

JURNAL ISMETEK

PUBLIKASI ILMIAH INSTITUT TEKNOLOGI BUDI UTOMO
INFORMATIKA • SIPIL • MESIN • ELEKTRO • SISTEM INFORMASI • ARSITEKTUR

EVALUASI PELAKSANAAN PROYEK Yudi

EVALUASI INSTALASI Udien

REVIEW PENERAPAN Djoko

EVALUASI FASILITAS PENYEBERANGAN Yudi

EVALUASI BIAYA DAN WAKTU Jujuk

RANCANG BANGUN SISTEM Surya Darma

KAJIAN PERANCANGAN Srihanto

ANALISIS DAN PERANCANGAN Aji

REVIEW PERBANDINGAN PRODUKTIVITAS Ike

ANALISIS KEKUATAN Indra

PERANCANGAN SISTEM KENDALI Sigit Wibisono

MENINJAU EFEKTIFITAS Sahidul

ANALISIS KINERJA Sigit Yulianto

FRASA NOMINA Rendy

RANCANG BANGUN Leni...

ANALISIS PENGARUH Hariyanto

SISTEM KENDALI Triyono

MODEL DAN RANCANGAN DATA Berliyanto

ANALISIS HASIL UJI COBA Parman

ANALISIS PROSES Iwan

ANALISIS DAN SISTEM PERANCANGAN Wibisono

ANALISIS SISTEM KERJA Rinto

PERANCANGAN IDENTIFIKASI Lola

JURNAL. i s m e T e k

PUBLIKASI ILMIAH INSTITUT TEKNOLOGI BUDI UTOMO

• INFORMATIKA • SIPIL • MESIN • ELEKTRO • SISTEM INFORMASI • ARSITEKTUR

TIM REDAKSI

PENANGGUNG JAWAB

Dr. Ir. Martin Djamin, M.Sc

PEMIMPIN REDAKSI

Dr. Iwan Setyadi, ST, MT

REDAKSI AHLI

Prof. Dr. Ir. Edy Siradj, M.Sc

Dr. Ir. Martin Djamin, M.Sc

Dr. Suryadi, ST, MT

Dr. Jujuk Kusumawati, ST, M.Si

Dr. Berliyanto, S.Kom, MTI

Ir. Suwito, MM

REDAKSI PELAKSANA

Dr. Jujuk Kusumawati, ST, M.Si

Ir. Srihanto, MT

Aji Nurrohman, S.Kom, MMSI

Leni Devera Asrar, ST, MT

Udien Yulianto, ST, M.Tech

Dedi Setiadi, SE, M.Kom

Ike Oktaviani, ST, MT

SEKRETARIAT REDAKSI

Sigit Wibisono, S.Kom, MT

BAGIAN SIRKULASI

Rendy Pribadi, S.Pd, M.Pd

ALAMAT PENERBIT/REDAKSI

Jl. Raya Mawar Merah No.23

Pondok Kopi – Jakarta Timur

Telp. 021-8611849 – 8611850

Fax. 021-8613627

Email : jurnalismetekitbu@gmail.com



JURNAL ismeTek

PUBLIKASI ILMIAH INSTITUT TEKNOLOGI BUDI UTOMO

• INFORMATIKA • SIPIL • MESIN • ELEKTRO • SISTEM INFORMASI • ARSITEKTUR

DAFTAR ISI

Evaluasi Pelaksanaan Proyek Saluran Drainase Terhadap Efisiensi Biaya Dan Waktu Di Kelurahan Rawa Terate Jakarta Timur

Yudi.....1

Evaluasi Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik *Grey Water* Menjadi Air Bersih Non-konsumsi Dengan Metode Biofilter Pada Masjid Pabrik *Food* Kota Bekasi

Udien.....7

Review Penerapan Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Pada Pembangunan Jalan Kereta Api *Elevated* Lintas Solo Balapan-kadipiro

Djoko.....12

Evaluasi Biaya Dan Waktu Dengan Metode *Time Cost Trade* Proyek Artotel Cikarang, Jawa Barat

Jujuk.....18

Rancang Bangun Sistem Deteksi Insiden Kecelakaan Pada Kendaraan Sepeda Motor Berbasis Arduino

Surya Darma.....23

Kajian Perancangan Ulang Bejana Tekan *Horizontal* Kapasitas 3,54 M³, Tekanan Desain 250 Bar Untuk Menampung Gas *Cng* Di Pt. Pjb Up Muara Tawar

Srihanto.....30

Analisis Dan Perancangan Sistem Informasi Manajemen Aset Teknologi Informasi Pada PT. Kode Sukses Sejahtera Grup

Aji.....38

Review Perbandingan Produktivitas Alat -Alat Berat Pekerjaan Timbunan Borrow Material Pada Proyek Jalan Tol Jakarta-cikampek Selatan li Terhadap Biaya Dan Waktu

Ike.....42

Analisis Kekuatan Tarik Sambungan Las Argon (*Tungsten Inert Gas*) *Wire Las* Er308l Dengan Kuat Arus 80 A Dan 100 A Pada Batang *Stainless Steel* 304 Berdiameter 10 Mm X 70 Mm

Indra.....46

JURNAL ismeTek

PUBLIKASI ILMIAH INSTITUT TEKNOLOGI BUDI UTOMO

● INFORMATIKA ● SIPIL ● MESIN ● ELEKTRO ● SISTEM INFORMASI ● ARSITEKTUR

DAFTAR ISI

Perancangan Sistem Kendali Peralatan Listrik Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno Berbasis Android <i>Sigit Wibisono</i>	51
Meninjau Efektifitas Pengadilan Hubungan Industrial (PHI) Pada Pengadilan Negeri Serang Sebagai Lembaga Penyelesaian Perselisihan Hubungan Industrial <i>Sahidul</i>	57
Analisis Kinerja Pompa Hidran Di Stasiun MRT Jakarta <i>Sigit Yulianto</i>	64
Frasa Nomina; Elemen, Fungsi Dan Distribusinya Dalam Teks Promosi, Teks Rubrik Surat Kabar, Dan Teks Jurnal Ilmiah <i>Rendy</i>	68
Rancang Bangun Sistem Kontrol Automasi Dan Monitoring Pembersih Udara Dengan Menggunakan Filter Limbah Cangkang Telur Dan Serat Batang Kelapa Berbasis Internet Of Things (Iot) <i>Leni, Cahyono, Farin</i>	73
Analisis Pengaruh Besarnya Beban Terhadap Unjuk Kerja Mobil Suzuki Ertiga 1400 cc <i>Hariyanto</i>	78
Sistem Kendali Pompa Kolam Renang Berbasis Internet Of Things <i>Triyono</i>	86
Model Dan Rancangan Data Untuk Sistem Informasi Monitoring Perkuliahan <i>Berliyanto</i>	93
Analisis Hasil Uji Coba Penggunaan Alat Pencacah Sampah Organik Untuk Kapasitas 25 Kg/Jam <i>Parman</i>	99
Analisis Proses Annealing Terhadap Performa Sambungan Las Pipa Baja Api 5l Hasil Pengelasan ERW <i>Iwan</i>	104

JURNAL ismeTek

PUBLIKASI ILMIAH INSTITUT TEKNOLOGI BUDI UTOMO

• INFORMATIKA • SIPIL • MESIN • ELEKTRO • SISTEM INFORMASI • ARSITEKTUR

DAFTAR ISI

Analisis Dan Perancangan Website E-commerce Pada Toko Lexaleathershop

Wibisono.....109

Analisis Sistem Kerja Interlock Pada Relay Dengan Menggunakan Tegangan
Direct Current (Dc) Sebagai Pengaman Rumah Tinggal

Rinto.....117

Perancangan Identifikasi Wajah Pengidap Down Syndrome Menggunakan Model CNN

Lola.....121

EVALUASI PELAKSANAAN PROYEK SALURAN DRAINASE TERHADAP EFISIENSI BIAYA DAN WAKTU DI KELURAHAN RAWA TERATE JAKARTA TIMUR

Yudi Setiawan

*Program Studi Teknik Sipil, FTSP, Institut Teknologi Budi Utomo Jakarta,
yudisetia@itbu.ac.id*

Abstrak

Jakarta merupakan ibukota dari negara Indonesia sekaligus pusat ekonomi dan pemerintahan. Oleh karena itu, banyak masyarakat yang memilih untuk merantau ke ibukota untuk mencari pekerjaan maupun melanjutkan pendidikan. Karena itulah Jakarta menjadi wilayah dengan jumlah penduduk yang sangat padat dengan tingkat pembangunan yang semakin tinggi dan semakin modern. Semakin padatnya wilayah pemukiman, maka semakin dekat pula jarak antara bangunan yang dapat menimbulkan kurangnya ruang untuk saluran drainase dan meningkatnya resiko terjadinya banjir.

Oleh karena itu pemerintah terus melakukan pembangunan maupun perbaikan sistem saluran drainase di tiap wilayah kota Jakarta termasuk wilayah Kelurahan Rawa Terate, Jakarta Timur. Proyek drainase di Daerah Rawa Terate ini memiliki nilai anggaran 7.179.830.000,00 dan ditargetkan akan selesai dalam waktu 90 hari kalender. Namun terjadi beberapa kendala seperti penolakan warga, perbedaan nilai kontrak dan MC0. Disisi lain pihak pelaksana terus mencari solusi agar perbedaan nilai MC0 yang cenderung lebih kecil daripada nilai kontrak akibat penolakan warga cepat teratasi sehingga tidak mengganggu pelaksanaan proyek yang hanya memiliki waktu kerja 90 hari kalender sehingga harus melakukan perhitungan biaya kembali dengan analisis harga milik kontraktor lain dengan spek bahan yang sama namun harga berbeda dan melakukan percepatan waktu.

Kata Kunci : Banjir, saluran drainase, MC0, nilai kontrak.

1. PENDAHULUAN

Jakarta merupakan ibukota dari negara Indonesia sekaligus pusat ekonomi dan pemerintahan. Oleh karena itu, banyak masyarakat yang memilih untuk merantau ke ibukota untuk mencari pekerjaan maupun melanjutkan pendidikan. Karena itulah Jakarta menjadi wilayah dengan jumlah penduduk yang sangat padat dengan tingkat pembangunan yang semakin tinggi dan semakin modern. Semakin padatnya wilayah pemukiman, maka semakin dekat pula jarak antara bangunan yang dapat menimbulkan kurangnya ruang untuk saluran drainase dan meningkatnya resiko terjadinya banjir. Drainase umumnya diartikan sebagai kumpulan bangunan air yang didirikan dengan tujuan meminimalisir adanya air berlebihan di daerah tertentu, sehingga daerah lahan tersebut dapat berfungsi dengan optimal. Selain itu drainase bertujuan untuk meningkatkan sanitasi akibat kualitas air tanah terjaga.

Proyek saluran drainase ini dilakukan oleh pemerintah kota Jakarta Timur dalam rangka meningkatkan sarana, prasarana dan utilitas di Kelurahan Rawa Terate. Proyek ini diharapkan mampu menanggulangi resiko terjadinya banjir

terutama saat musim hujan melanda wilayah Jakarta. Dalam penyelenggaraan proyek saluran drainase faktor biaya dan waktu sangat mempengaruhi proses dan hasil dari proyek tersebut. Namun dalam menjalankan upaya tersebut, banyak sekali terjadi kendala yang menghambat proses pelaksanaan pembangunan saluran drainase, mulai dari perhitungan nilai kontrak melalui rencana anggaran biaya dan analisis harga satuan dari vendor yang berbeda dengan spesifikasi bahan yang sama namun dengan harga yang berbeda, penambahan tenaga kerja agar dapat mempercepat waktu pada beberapa pekerjaan yang memiliki volume paling panjang sehingga dapat mempercepat pekerjaan tersebut selama tujuh hari (Dipohusodo).

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1. Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian Evaluasi yaitu jenis penelitian dengan melakukan kajian terhadap penilaian suatu hasil atau penyelesaian masalah pada kondisi telah selesai dilaksanakan. Hal ini berdasarkan pada tujuan penelitian mengenai

Evaluasi pelaksanaan pekerjaan saluran di kelurahan Rawa Terate, Jakarta Timur terhadap efisiensi biaya dan waktu serta alternatif pemecahan masalah yang dapat dilakukan untuk menyelesaikan permasalahan yang terjadi pada proyek yang mengalami profit.

Variabel dalam penelitian ini adalah biaya dan waktu serta faktor – faktor yang berpengaruh terhadap efisiensi biaya dan waktu.

2.2. Metode Analisis Data

Metode analisis yang dilakukan pada penelitian ini yaitu metode kuantitatif, studi ini menggambarkan kondisi proyek tertentu dengan analisa data – data yang ada. Analisa data menggunakan metode kuantitatif. Metode kuantitatif merupakan metode untuk menguji teori – teori tertentu dengan cara meneliti hubungan antara nilai rencana anggaran biaya dan analisis harga satuan. Data tersebut diukur dengan instrument penelitian sehinggadata yang terdiri dari angka – angka dapat dianalisis berdasarkan prosedur – prosedur statistik dan diperoleh analisis beserta pemecahan masalah yang efektif. Tahap ini dilakukan analisis dan pengolahan data yang terdiri dari:

a. Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Rencana anggaran biaya sangat dibutuhkan sebagai bahan perbandingan dalam pelaksanaan pekerjaan saluran. Data yang didapatkan dilakukan dengan perhitungan tiap pekerjaan berupa:

- Pekerjaan pemasangan *U-Ditch* Uk. 300 x 300 mm
- Pekerjaan pemasangan *U-Ditch* Uk. 400 x 400 mm
- Pekerjaan pemasangan *U-Ditch* Uk. 500 x 500 mm
- Pekerjaan pemasangan *U-Ditch* Uk. 800 x 800 mm
- Pekerjaan pemasangan tutup *U-Ditch* Uk. 300 x 300mm
- Pekerjaan pemasangan tutup *U-Ditch* Uk. 400 x 400mm
- Pekerjaan pemasangan tutup *U-Ditch* Uk. 500 x 500mm
- Pekerjaan pemasangan tutup *U-Ditch* Uk. 800 x 800mm
- Pekerjaan pemasangan *Box Culvert* Uk. 300 x 300 mm

- Pekerjaan pemasangan *Box Culvert* Uk. 600 x 600 mm
- Pekerjaan pemasangan *Box Culvert* Uk. 800 x 800 mm
- Pekerjaan pemasangan *Box Culvert* Uk. 1000 x 1000mm

b. Analisis Harga Satuan

Analisis harga satuan dimaksud adalah suatu caraperhitungan harga satuan pekerjaan konstruksi yang dijabarkan dalam perkalian kebutuhan bahan bangunan, upah kerja, dan peralatan dengan Page 3 harga bangunan, standar pengupahan pekerja dan harga sewa/beli peralatan untuk menyelesaikan per satuan pekerjaan. Adapun data yang didapatkan dengan perhitungan tiap pekerjaan:

- Pekerjaan Galian
- Pekerjaan pemasangan *U-Ditch* Uk. 300 x 300 mm
- Pekerjaan pemasangan *U-Ditch* Uk. 400 x 400 mm
- Pekerjaan pemasangan *U-Ditch* Uk. 500 x 500 mm
- Pekerjaan pemasangan *U-Ditch* Uk. 800 x 800 mm
- Pekerjaan pemasangan tutup *U-Ditch* Uk. 300 x 300mm
- Pekerjaan pemasangan tutup *U-Ditch* Uk. 400 x 400mm
- Pekerjaan pemasangan tutup *U-Ditch* Uk. 500 x 500mm

c. Kurva S

Kurva S merupakan suatu metode perhitungan berupa grafik yang menggambarkan data kumulatif suatu proyek yang mencakup data seperti biaya atau durasi waktu kerja yang telah digunakan serta persentase waktu pekerjaan diselesaikan. Untuk pembuatan Kurva S dilakukan tahapan – tahapan berupa perhitungan durasi tiap item pekerjaan dan pembuatan bar chart (Cleland)

2.3. Metode Pembahasan Hasil Analisis

Setelah didapatkan analisis data, maka langkah selanjutnya adalah menentukan alternatif solusi yang memungkinkan untuk memecahkan permasalahan yang ada. Alternatif pemecahan masalah di bawah ini

dapat dipilih sesuai kondisi pekerjaan saluran yang ada, diantaranya adalah (Khotimah):

- a. Mengevaluasi pelaksanaan pekerjaan proyek terhadap efisiensi biaya
- b. Mengevaluasi pelaksanaan pekerjaan proyek terhadap efisiensi waktu

3. PEMBAHASAN

3.1. Analisis Data

3.1.1. Rencana Anggaran Biaya dan Analisis Harga Satuan

1. Rencana Anggaran Biaya

Pada tahap analisis data rencana anggaran biaya dilakukan perhitungan berupa pekerjaan saluran *U-Ditch*, *Box Culvert*, dan tutup saluran *U-Ditch*. Adapun perhitungan rencana anggaran biaya pekerjaan saluran sebagai berikut:

Tabel 3.1 Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan saluran

NO	Uraian Pekerjaan	SATUAN	QTY	HARGA SATUAN (Rp)	TOTAL (Rp)
Sub-Item Pekerjaan					
1	Pekerjaan Saluran U-Ditch				
1	Pekerjaan Saluran U-Ditch 100 x 100 mm	m	100	100.000	10.000.000
2	Pekerjaan Saluran U-Ditch 150 x 150 mm	m	150	150.000	22.500.000
3	Pekerjaan Saluran U-Ditch 200 x 200 mm	m	200	200.000	40.000.000
4	Pekerjaan Saluran U-Ditch 250 x 250 mm	m	250	250.000	62.500.000
5	Pekerjaan Saluran U-Ditch 300 x 300 mm	m	300	300.000	90.000.000
6	Pekerjaan Saluran U-Ditch 350 x 350 mm	m	350	350.000	122.500.000
7	Pekerjaan Saluran U-Ditch 400 x 400 mm	m	400	400.000	160.000.000
8	Pekerjaan Saluran U-Ditch 450 x 450 mm	m	450	450.000	202.500.000
9	Pekerjaan Saluran U-Ditch 500 x 500 mm	m	500	500.000	250.000.000
10	Pekerjaan Saluran U-Ditch 550 x 550 mm	m	550	550.000	302.500.000
11	Pekerjaan Saluran U-Ditch 600 x 600 mm	m	600	600.000	360.000.000
12	Pekerjaan Saluran U-Ditch 650 x 650 mm	m	650	650.000	422.500.000
13	Pekerjaan Saluran U-Ditch 700 x 700 mm	m	700	700.000	490.000.000
14	Pekerjaan Saluran U-Ditch 750 x 750 mm	m	750	750.000	562.500.000
15	Pekerjaan Saluran U-Ditch 800 x 800 mm	m	800	800.000	640.000.000
16	Pekerjaan Saluran U-Ditch 850 x 850 mm	m	850	850.000	722.500.000
17	Pekerjaan Saluran U-Ditch 900 x 900 mm	m	900	900.000	810.000.000
18	Pekerjaan Saluran U-Ditch 950 x 950 mm	m	950	950.000	902.500.000
19	Pekerjaan Saluran U-Ditch 1000 x 1000 mm	m	1000	1000.000	1.000.000.000
Sub-Item Pekerjaan					
20	Pekerjaan Saluran U-Ditch 1000 x 1000 mm	m	1000	1000.000	1.000.000.000
21	Pekerjaan Saluran U-Ditch 1000 x 1000 mm	m	1000	1000.000	1.000.000.000
22	Pekerjaan Saluran U-Ditch 1000 x 1000 mm	m	1000	1000.000	1.000.000.000
23	Pekerjaan Saluran U-Ditch 1000 x 1000 mm	m	1000	1000.000	1.000.000.000
24	Pekerjaan Saluran U-Ditch 1000 x 1000 mm	m	1000	1000.000	1.000.000.000
25	Pekerjaan Saluran U-Ditch 1000 x 1000 mm	m	1000	1000.000	1.000.000.000
26	Pekerjaan Saluran U-Ditch 1000 x 1000 mm	m	1000	1000.000	1.000.000.000
27	Pekerjaan Saluran U-Ditch 1000 x 1000 mm	m	1000	1000.000	1.000.000.000
28	Pekerjaan Saluran U-Ditch 1000 x 1000 mm	m	1000	1000.000	1.000.000.000
29	Pekerjaan Saluran U-Ditch 1000 x 1000 mm	m	1000	1000.000	1.000.000.000
30	Pekerjaan Saluran U-Ditch 1000 x 1000 mm	m	1000	1000.000	1.000.000.000
31	Pekerjaan Saluran U-Ditch 1000 x 1000 mm	m	1000	1000.000	1.000.000.000
32	Pekerjaan Saluran U-Ditch 1000 x 1000 mm	m	1000	1000.000	1.000.000.000
33	Pekerjaan Saluran U-Ditch 1000 x 1000 mm	m	1000	1000.000	1.000.000.000
34	Pekerjaan Saluran U-Ditch 1000 x 1000 mm	m	1000	1000.000	1.000.000.000
35	Pekerjaan Saluran U-Ditch 1000 x 1000 mm	m	1000	1000.000	1.000.000.000
36	Pekerjaan Saluran U-Ditch 1000 x 1000 mm	m	1000	1000.000	1.000.000.000
37	Pekerjaan Saluran U-Ditch 1000 x 1000 mm	m	1000	1000.000	1.000.000.000
38	Pekerjaan Saluran U-Ditch 1000 x 1000 mm	m	1000	1000.000	1.000.000.000
39	Pekerjaan Saluran U-Ditch 1000 x 1000 mm	m	1000	1000.000	1.000.000.000
40	Pekerjaan Saluran U-Ditch 1000 x 1000 mm	m	1000	1000.000	1.000.000.000
41	Pekerjaan Saluran U-Ditch 1000 x 1000 mm	m	1000	1000.000	1.000.000.000
42	Pekerjaan Saluran U-Ditch 1000 x 1000 mm	m	1000	1000.000	1.000.000.000
43	Pekerjaan Saluran U-Ditch 1000 x 1000 mm	m	1000	1000.000	1.000.000.000
44	Pekerjaan Saluran U-Ditch 1000 x 1000 mm	m	1000	1000.000	1.000.000.000
45	Pekerjaan Saluran U-Ditch 1000 x 1000 mm	m	1000	1000.000	1.000.000.000
46	Pekerjaan Saluran U-Ditch 1000 x 1000 mm	m	1000	1000.000	1.000.000.000
47	Pekerjaan Saluran U-Ditch 1000 x 1000 mm	m	1000	1000.000	1.000.000.000
48	Pekerjaan Saluran U-Ditch 1000 x 1000 mm	m	1000	1000.000	1.000.000.000
49	Pekerjaan Saluran U-Ditch 1000 x 1000 mm	m	1000	1000.000	1.000.000.000
50	Pekerjaan Saluran U-Ditch 1000 x 1000 mm	m	1000	1000.000	1.000.000.000
51	Pekerjaan Saluran U-Ditch 1000 x 1000 mm	m	1000	1000.000	1.000.000.000
52	Pekerjaan Saluran U-Ditch 1000 x 1000 mm	m	1000	1000.000	1.000.000.000
53	Pekerjaan Saluran U-Ditch 1000 x 1000 mm	m	1000	1000.000	1.000.000.000
54	Pekerjaan Saluran U-Ditch 1000 x 1000 mm	m	1000	1000.000	1.000.000.000
55	Pekerjaan Saluran U-Ditch 1000 x 1000 mm	m	1000	1000.000	1.000.000.000
56	Pekerjaan Saluran U-Ditch 1000 x 1000 mm	m	1000	1000.000	1.000.000.000
57	Pekerjaan Saluran U-Ditch 1000 x 1000 mm	m	1000	1000.000	1.000.000.000
58	Pekerjaan Saluran U-Ditch 1000 x 1000 mm	m	1000	1000.000	1.000.000.000
59	Pekerjaan Saluran U-Ditch 1000 x 1000 mm	m	1000	1000.000	1.000.000.000
60	Pekerjaan Saluran U-Ditch 1000 x 1000 mm	m	1000	1000.000	1.000.000.000
61	Pekerjaan Saluran U-Ditch 1000 x 1000 mm	m	1000	1000.000	1.000.000.000
62	Pekerjaan Saluran U-Ditch 1000 x 1000 mm	m	1000	1000.000	1.000.000.000
63	Pekerjaan Saluran U-Ditch 1000 x 1000 mm	m	1000	1000.000	1.000.000.000
64	Pekerjaan Saluran U-Ditch 1000 x 1000 mm	m	1000	1000.000	1.000.000.000
65	Pekerjaan Saluran U-Ditch 1000 x 1000 mm	m	1000	1000.000	1.000.000.000
66	Pekerjaan Saluran U-Ditch 1000 x 1000 mm	m	1000	1000.000	1.000.000.000
67	Pekerjaan Saluran U-Ditch 1000 x 1000 mm	m	1000	1000.000	1.000.000.000
68	Pekerjaan Saluran U-Ditch 1000 x 1000 mm	m	1000	1000.000	1.000.000.000
69	Pekerjaan Saluran U-Ditch 1000 x 1000 mm	m	1000	1000.000	1.000.000.000
70	Pekerjaan Saluran U-Ditch 1000 x 1000 mm	m	1000	1000.000	1.000.000.000
71	Pekerjaan Saluran U-Ditch 1000 x 1000 mm	m	1000	1000.000	1.000.000.000
72	Pekerjaan Saluran U-Ditch 1000 x 1000 mm	m	1000	1000.000	1.000.000.000
73	Pekerjaan Saluran U-Ditch 1000 x 1000 mm	m	1000	1000.000	1.000.000.000
74	Pekerjaan Saluran U-Ditch 1000 x 1000 mm	m	1000	1000.000	1.000.000.000
75	Pekerjaan Saluran U-Ditch 1000 x 1000 mm	m	1000	1000.000	1.000.000.000
76	Pekerjaan Saluran U-Ditch 1000 x 1000 mm	m	1000	1000.000	1.000.000.000
77	Pekerjaan Saluran U-Ditch 1000 x 1000 mm	m	1000	1000.000	1.000.000.000
78	Pekerjaan Saluran U-Ditch 1000 x 1000 mm	m	1000	1000.000	1.000.000.000
79	Pekerjaan Saluran U-Ditch 1000 x 1000 mm	m	1000	1000.000	1.000.000.000
80	Pekerjaan Saluran U-Ditch 1000 x 1000 mm	m	1000	1000.000	1.000.000.000
81	Pekerjaan Saluran U-Ditch 1000 x 1000 mm	m	1000	1000.000	1.000.000.000
82	Pekerjaan Saluran U-Ditch 1000 x 1000 mm	m	1000	1000.000	1.000.000.000
83	Pekerjaan Saluran U-Ditch 1000 x 1000 mm	m	1000	1000.000	1.000.000.000
84	Pekerjaan Saluran U-Ditch 1000 x 1000 mm	m	1000	1000.000	1.000.000.000
85	Pekerjaan Saluran U-Ditch 1000 x 1000 mm	m	1000	1000.000	1.000.000.000
86	Pekerjaan Saluran U-Ditch 1000 x 1000 mm	m	1000	1000.000	1.000.000.000
87	Pekerjaan Saluran U-Ditch 1000 x 1000 mm	m	1000	1000.000	1.000.000.000
88	Pekerjaan Saluran U-Ditch 1000 x 1000 mm	m	1000	1000.000	1.000.000.000
89	Pekerjaan Saluran U-Ditch 1000 x 1000 mm	m	1000	1000.000	1.000.000.000
90	Pekerjaan Saluran U-Ditch 1000 x 1000 mm	m	1000	1000.000	1.000.000.000
91	Pekerjaan Saluran U-Ditch 1000 x 1000 mm	m	1000	1000.000	1.000.000.000
92	Pekerjaan Saluran U-Ditch 1000 x 1000 mm	m	1000	1000.000	1.000.000.000
93	Pekerjaan Saluran U-Ditch 1000 x 1000 mm	m	1000	1000.000	1.000.000.000
94	Pekerjaan Saluran U-Ditch 1000 x 1000 mm	m	1000	1000.000	1.000.000.000
95	Pekerjaan Saluran U-Ditch 1000 x 1000 mm	m	1000	1000.000	1.000.000.000
96	Pekerjaan Saluran U-Ditch 1000 x 1000 mm	m	1000	1000.000	1.000.000.000
97	Pekerjaan Saluran U-Ditch 1000 x 1000 mm	m	1000	1000.000	1.000.000.000
98	Pekerjaan Saluran U-Ditch 1000 x 1000 mm	m	1000	1000.000	1.000.000.000
99	Pekerjaan Saluran U-Ditch 1000 x 1000 mm	m	1000	1000.000	1.000.000.000
100	Pekerjaan Saluran U-Ditch 1000 x 1000 mm	m	1000	1000.000	1.000.000.000

2. Analisis Harga Satuan

Pada tahap selanjut nya yaitu menganalisis data berupa Analisis Harga Satuan (AHS). Pada Analisis harga satuan peneliti melakukan perhitungan setiap pekerjaan berupa pekerjaan galian, pemasangan saluran *U-Ditch*, pemasangan *Box Culvert*, dan pemasangan tutup *U-Ditch* yang dapat dilihat pada tabel di bawah:

Tabel 3.2 .Perhitungan pekerjaan galian

NO.	KOMPONEN	SATUAN	VOLUME	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp.)
A. TENAGA					
1.	Pekerja	OH	252,20	24.890,34	6.280.879,27
2.	Mandor	OH	42,06	30.060,21	1.264.584,67
JUMLAH HARGA TENAGA					7.545.463,94
B. BAHAN					
JUMLAH HARGA BAHAN					0,00
C. PERALATAN					
1.	Miri Excavator	jam	0,0422	232.560,93	9.806,79
2.	Dump Truck	jam	0,1722	364.670,38	62.780,46
3.	Asal Sains	LS	1,0000	0,00	0,00
JUMLAH HARGA PERALATAN					72.587,24
D. JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN DAN PERALATAN (A + B + C.)					7.618.051,48
E. OVERHEAD & PROFIT 10,0 % x D					761.805,15

Sumber: Data Proyek

Tabel 3.3 Perhitungan pekerjaan *U-Ditch* Uk.300 x 300 mm

No	Uraian	Satuan	Volume	Harga Satuan	Jumlah Harga (Rp.)
A. Tenaga					
		OH	78,18	90.000	7.036.200
Jumlah Harga I					7.036.200
B. Bahan					
1.	Uang "BAS Pemas" (ukuran 300 x 300 mm)	M ²	4326,00	295.307,50	1.267.834.850
2.	Mula Beton K ² -30 (M ³)				
3.	Pondasi				
4.	Uang	M ²	75,89	248.900,00	18.888.755
5.	Beton B ¹ / Adukan Manual	M ³	75,89	928.900,00	70.300.000
6.	Pondasi	M ²	75,89	294.900,00	22.420.100
Jumlah Harga I					1.369.043.844
C. Peralatan					
		LS	1,0000	90.000,00	90.000,00
Jumlah Harga II					90.000,00
D. Jumlah harga Tenaga, Bahan dan Peralatan (A + B + C.)					1.559.033.844
E. Overhead + Profit					155.903.204
F. Jumlah Harga dengan Overhead + Profit (D + E)					1.714.937.048
G. PPN 11% (F x 11%)					188.643.075
H. Harga Selaku Pekerjaan (F + G)					1.903.580.123

Sumber Data Proyek

Tabel 3.4 Perhitungan pekerjaan *U-Ditch* Uk.400 x 400 mm

No	Uraian	Satuan	Volume	Harga Satuan Dasar (Rp.)	Jumlah Harga (Rp.)
A	Tenaga	tk	20,43	80.000,00	1.634.400
Jumlah Harga I					1.634.400
B	Bahan				
1	100kg "M&G Proseal" Ukuran 400 x 400 mm	M1	2021,80	511.450,72	1.032.901,44
2	Mata Beton "C" = 30 Ribs (KSB)				
3	Perencanaan				
4	Dugan	M1	20,43	245.000,00	5.005.900
5	Beton B1 "Akademik Manual"	M1	20,43	979.500,00	19.999.380
6	Pondor Ring	M1	20,43	280.000,00	5.719.200
Jumlah Harga II					17.757.261,44
C	Perbaikan	LS	1,0000	200.000,00	200.000,00
Jumlah Harga III					200.000,00
D	Jumlah Harga Tenaga, Bahan dan Perbaikan (A+B+C)				18.190.261,44
E	Overhead + Profit				55.912.901,11
F	Jumlah Harga dengan Overhead + Profit (D+E)				113.103.162,55
G	PPN 11% (F x 11%)				12.441.347,88
H	Harga Satuan Penawaran (F+G)				125.544.510,43

Sumber: Data Proyek

Tabel 3.5 Perhitungan pekerjaan *U-Ditch* Uk.500 x 500 mm

No	Uraian	Satuan	Volume	Harga Satuan Dasar (Rp.)	Jumlah Harga (Rp.)
A	Tenaga	tk	19,44	180.000,00	3.499.200
Jumlah Harga I					3.499.200
B	Bahan				
1	100kg "M&G Proseal" Ukuran 500 x 500 mm	M1	227,00	804.280	182.570,60
2	Mata Beton "C" = 30 Ribs (KSB)				
3	Perencanaan				
4	Dugan	M1	19,44	245.000,00	4.762.800
5	Beton B1 "Akademik Manual"	M1	19,44	979.500,00	19.029.720
6	Pondor Ring	M1	19,44	280.000,00	5.439.600
Jumlah Harga II					29.244.720,60
C	Perbaikan	LS	1,0000	200.000,00	200.000,00
Jumlah Harga III					200.000,00
D	Jumlah Harga Tenaga, Bahan dan Perbaikan (A+B+C)				33.943.920,60
E	Overhead + Profit				103.831.520,88
F	Jumlah Harga dengan Overhead + Profit (D+E)				137.775.441,48
G	PPN 11% (F x 11%)				15.155.298,56
H	Harga Satuan Penawaran (F+G)				152.930.740,04

Sumber: Data Proyek

Tabel 3.6 Perhitungan pekerjaan *U-Ditch* Uk.800 x 800 mm

No	Uraian	Satuan	Volume	Harga Satuan Dasar (Rp.)	Jumlah Harga (Rp.)
A	Tenaga	tk	19,44	180.000,00	3.499.200
Jumlah Harga I					3.499.200
B	Bahan				
1	100kg "M&G Proseal" Ukuran 800 x 800 mm	M1	485,00	1.198.472	581.259,60
2	Mata Beton "C" = 30 Ribs (KSB)				
3	Perencanaan				
4	Dugan	M1	19,44	245.000,00	4.762.800
5	Beton B1 "Akademik Manual"	M1	19,44	979.500,00	19.029.720
6	Pondor Ring	M1	19,44	280.000,00	5.439.600
Jumlah Harga II					34.271.780,60
C	Perbaikan	LS	1,0000	200.000,00	200.000,00
Jumlah Harga III					200.000,00
D	Jumlah Harga Tenaga, Bahan dan Perbaikan (A+B+C)				38.971.520,60
E	Overhead + Profit				116.914.560,88
F	Jumlah Harga dengan Overhead + Profit (D+E)				155.886.081,48
G	PPN 11% (F x 11%)				17.147.468,96
H	Harga Satuan Penawaran (F+G)				173.033.550,44

Sumber: Data Olahan Proyek

3.1.2. Durasi Waktu Pekerjaan

Lama waktu pekerjaan saluran Kelurahan Rawa Terate ini dilakukan selama 90 hari kalender dengan pekerjaan yang paling lama dilakukan yaitu pada pekerjaan pemasangan *U-Ditch* Uk.300 x 300 mm (dengan waktu 63 hari kalender) dan pemasangan tutup *U-Ditch* Uk.300 mm (dengan waktu 56 hari kalender) dikarenakan jumlah volume yang lebih tinggi dibandingkan dengan pekerjaan lainnya (George). Maka dari itu untuk memperoleh waktu pekerjaanyang efisiensi maka diperlukan penambahan jumlah tenaga kerja agar dapat mempersingkat waktu pekerjaan dengan perhitungan sebagai berikut (Zulkarnain):

- Pekerja selama 63 hari = (Koefisien pekerja x Volume) : jumlah hari

$$= 1.0000 \times 4.926 = 4.926 : 63 = 78,19$$
 dibulatkan jadi 79 orang

Karena waktu pekerjaan akan dipercepat menjadi 56 hari maka Pekerja yang dibutuhkan = $4.926 : 56 = 87,96$ dibulatkan menjadi 88 orang Dengan jumlah pekerja awal 79 orang maka diperlukan pekerja tambahan sebanyak 9 orang dengan biaya tambahan.

- Sedangkan untuk pekerjaan pemasangan tutup saluran *U-Ditch*
 Pekerja selama 56 hari = (Koefisien pekerja x volume) : jumlah hari

$$= (1.0000 \times 4.926) : 56 = 87,96$$
 dibulatkan 88 orang

Karena waktu pekerjaan akan dipercepat menjadi 49 hari maka jumlah Pekerjaan yang dibutuhkan = $4.926 : 49 = 100,53$ dibulatkan 101 orang dengan jumlah pekerjaan tambahan sebanyak $101 - 88 = 13$ orang.

3.2. Pembahasan Hasil Analisis

a. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efisiensi biaya dan waktu pelaksanaan pekerjaan saluran dalam sebuah proyek yang sudah berjalan. Menyusun dan memperhitungkan volume rencana awal dengan nilai kontrak merupakan langkah awal dalam sebuah proses pekerjaan saluran yang kemudian diikuti dengan melakukan kegiatan MC0 agar mendapat kan volume yang lebih aktual dan sesuai dengan kondisi lapangan. Adapun pembahasan dalam penelitian ini

berupa efisiensi biaya. Maka peneliti melakukan perhitungan Analisis Harga Satuan dan membandingkan dengan Rencana Anggaran Biaya yang telah diperhitungkan oleh pihak kontraktor dengan perbandingan sebagai berikut: Jumlah harga Rencana Anggaran Biaya sebesar **Rp.7.221.742.473,47** dan jumlah Analisis Harga Satuan yang telah dihitung sebesar **Rp. 6.494.546.452** sehingga didapatkan selisih harga sebesar **Rp. 727.196.022,2**. Hal ini menunjukkan bahwa Analisis Harga Satuan antara proyek dilokasi penelitian dibandingkan dengan analisis referensi lain terdapat perbedaan harga lebih kecil terutama pada pekerjaan pemasangan *U-Ditch* Uk.300 mm yaitu pada pemilihan vendor, pemilihan vendor ini dengan spek yang sama namun harga yang berbeda.

- b. Untuk efisiensi waktu pada pekerjaan menambahkan jumlah pekerja agar dapat dipercepat seminggu. Waktu pelaksanaan untuk pekerjaan pada proyek pekerjaan saluran adalah selama 90 hari kalender dan dilakukan percepatan waktu tujuh hari pada pekerjaan pemasangan *U-Ditch* Uk.300 x 300 mm dan pekerjaan pemasangan tutup *U-Ditch* Uk.300 mm. Bila waktu pekerjaan pemasangan *U-Ditch* Uk.300 mm dipercepat dari 63 hari menjadi 56 hari maka dibutuhkan tenaga kerja yang semula hanya 79 orang menjadi 88 orang. Sedangkan untuk pekerjaan pemasangan tutup *U-Ditch* Uk.300 mm dipercepat dari 56 hari menjadi 49 hari maka dibutuhkan tenaga kerja yang semula 88 orang menjadi 101 orang (Suripin).

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis perhitungan rencana anggaran biaya dan waktu pelaksanaan serta pembahasan yang telah diuraikan pada bab sebelumnya, maka dapat disimpulkan:

- a. Evaluasi Rencana anggaran biaya awal dalam Kontrak kerja Rp.7.221.742.473,47 dan untuk Analisis Harga Satuan yang dibutuhkan dalam pelaksanaan proyek pekerjaan saluran yaitu sebesar Rp. 6.494.546.452 sehingga didapatkan selisih harga sebesar Rp. 727.196.021,47. Hal ini

menunjukkan bahwa Analisis Harga Satuan antara proyek dilokasi penelitian dibandingkan dengan analisis referensi lain terdapat perbedaan harga lebih kecil terutama pada pekerjaan pemasangan *U-Ditch* Uk.300 mm yaitu pada pemilihan vendor, pemilihan vendor ini dengan spek yang sama namun harga yang berbeda.

- b. Waktu pelaksanaan untuk pekerjaan pada proyek pekerjaan saluran adalah selama 90 hari kalender dan dilakukan percepatan waktu tujuh hari pada pekerjaan pemasangan *U-Ditch* Uk.300 x 300 mm dan pekerjaan pemasangan tutup *U-Ditch* Uk.300 mm. Bila waktu pekerjaan pemasangan *U-Ditch* Uk.300 mm dipercepat dari 63 hari menjadi 56 hari maka dibutuhkan tenaga kerja yang semula hanya 79 orang menjadi 88 orang. Sedangkan untuk pekerjaan pemasangan tutup *U-Ditch* Uk.300 mm dipercepat dari 56 hari menjadi 49 hari maka dibutuhkan tenaga kerjanya semula 88 orang menjadi 101 orang.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Cleland, D. I., & King, W. R., (1987), *Systems Analysis and Project Management*. New York: Mc Graw-Hill,
- Dipohusodo, I. (2012), *Manajemen Proyek dan Konstruksi*. Jilid 2.
- George R. Terry, (2011), *Principles of Management*.
- Khotimah, dkk, (2013) "Banjir : Pengertian Banjir, Jenis, Penyebab Dan Pengendalian"
- Suripin, (2004), "Sistem drainase perkotaan yang berkelanjutan" edisi 1: 365 – 368.
- Zulkarnain, Iskandar, (2018) *BAB II. Sistem Drainase Terbuka*. In: *Mekanisasi Pertanian*. Jurusan Teknik Pertanian Unila, pp. 51-94.

EVALUASI INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH DOMESTIK GREY WATER MENJADI AIR BERSIH NON-KOMSUMSI DENGAN METODE BIOFILTER PADA MASJID PABRIK *FOOD* KOTA BEKASI

Udien Yulianto

*Program Studi Teknik Sipil, FTSP, Institut Teknologi Budi Utomo Jakarta,
udien@itbu.ac.id*

Abstrak

Air merupakan suplay kebutuhan kehidupan sehari-hari, dikarenakan itu banyak upaya manusia untuk mendapatkan air bersih melakukan dengan membuat pengeboran tanah untuk mendapatkan kebutuhan air bersih, hal itu tidak diperbolehkan karena mengambil air tanah secara berlebihan mengakibatkan dampak antara lain penurunan muka tanah dan kualitas air. Pada penelitian ini dilakukan pada Pabrik *food* Kota Bekasi, tujuan penelitian ini untuk mengetahui penggunaan air bersih PDAM yang dimana air tersebut dipergunakan untuk berwudhu, menyiram taman, mencuci mobil, mencuci area ekspedisi, dari kebutuhan oprasional tersebut memerlukan suplay air yang sangat besar dan penggunaan air tersebut masih banyak yang terbuang sia-sia ke badan air dan tidak termanfaatkan.

Oleh karena itu dibutuhkan pengolahan air limbah *grey water* untuk digunakan kembali untuk kebutuhan oprasional non-konsumsi yang di ambil dari air limbah wudhu sebanyak 86,101 m³/bulan untuk di filterisasi dan digunakan keperluan utilitas menyiram taman, mencuci mobil, mencuci area ekspedisi 85,650m³/bulan untuk mengurangi pemborosan sumber air, dan penggunaan air PDAM yang sangat mahal. Metode yang digunakan observasi lapangan kemudian data di olah untuk mendapatkan hasil.

Alat teknologi dipergunakan dengan metode Biofilter bersekat aerob dan anaerob dengan biaya invest alat Rp. 90.000.000 kapasitas 30m³/hari dengan masa penggunaan 15 tahun keuntungan p. Rp. 232.215.300 (Dua Juta Tiga Puluh Dua Ratus Lima Belas Ribu Tiga Ratus Rupiah), dalam satu tahun mencapai Rp. 15.481.020 (Lima Belas Juta Empat Ratus Delapan Puluh Satu Ribu Dua Puluh Rupiah)

Kata kunci : *grey water*, daur ulang, biofilter, instalasi, pengolahan

1. PENDAHULUAN

Instalasi pengolahan air limbah domestik merupakan sebuah struktur yang dirancang untuk membuang limbah yang bertujuan membuang kontaminasi air limbah dan mengubah air tersebut menjadi air bersih yang dapat digunakan kembali untuk aktivitas yang lain sebagai non konsumsi. Air limbah domestik terdiri *grey water* dan *black water* banyak dialirkan atau dibuang ke selokan dan sungai. *Grey water* yang berasal dari air bekas cuci baju, mandi, air wudhu masjid dan lainnya. Dikarenakan air menjadi masalah yang perlu mendapat perhatian seksama dan cermat karena untuk mendapatkan air yang bersih, sesuai dengan standar tertentu, saat ini menjadi barang yang mahal, karena itu pengolahan air menjadi suatu hal yang penting untuk di perhatikan, oleh karena itu penerapan metode pemanfaatan air yang optimal perlu dilakukan. Pertumbuhan penduduk dan pembangunan yang terjadi di kota besar memberikan dampak pada meningkatkan kebutuhan air setiap harinya. Umumnya masyarakat masih banyak

menggunakan air tanah sebagai bahan baku hal ini secara langsung mempengaruhi tersedianya cadangan air tanah, penggunaan air bersih tergolong dalam 2 kategori yaitu air konsumsi dan tidak konsumsi.

Masjid atau tempat ibadah merupakan salah satu fasilitas sosial yang menghasilkan air limbah *grey water* dari limbah air wudhu yang di pergunakan saat beribadah. Penggunaan air wudhu rata-rata sebanyak 4,42 liter per orang dan kegiatan dilakukan minimal 5 kali sehari dengan asumsi tersebut, maka setiap orang akan menghabiskan sekitar 22,1 liter air setiap harinya. Air bekas tersebut terbuang dan tidak termanfaatkan dan terbuang ke pembuangan air begitu saja hal ini merupakan suatu pemborosan terhadap sumber daya air yang dimana ketersediaan air bersih sangat sulit didapatkan. Dengan adanya pengolahan air limbah wudhu membantu untuk pengurangan sumber air tanah yang saat ini sudah tidak diperbolehkan oleh pemerintah. Air bekas wudhu termasuk limbah domestik yang tergolong *greywater*, *grey water* didapat dari air sisa kegiatan bersih-bersih yang

sumbernya bukan berasal dari toilet. Penggunaan kembali *grey water* tersebut dapat menjadi sumber daya untuk kegiatan yang memerlukan air namun tidak untuk dikonsumsi. Potensi air bekas dari berwudhu tersebut dapat dimanfaatkan kembali untuk kegiatan operasional menyiram taman, mencuci lantai masjid dan mencuci mobil agar untuk penghematan suplai air dari PDAM.

Pemanfaatan kembali *grey water* adalah langkah positif keberlangsungan sumber daya air, sehingga dapat menghemat penggunaan air bersih untuk kebutuhan utilitas seperti menyiram taman, cuci mobil dan membersihkan lantai mesjid, agar menghemat suplai air bersih dari PDAM, karena itu dibutuhkan pengolahan kembali air yang sebagai mana sumber air yang di manfaatkan dari *grey water* yaitu air wudhu. Pengolahan air limbah Masjid Pabrik *food* Bekasi merupakan sistem filterisasi menggunakan teknologi biofilter agar penggunaan air yang terbuang bisa di manfaatkan kembali untuk kebutuhan non konsumsi, penggunaan kembali air menjadi salah satu solusi kekurangan air (kualitas air, kuantitas, dan kapasitas) atau persyaratan pembuangan air limbah yang memenuhi persyaratan lingkungan (PP No. 68)

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang yang digunakan adalah jenis evaluasi, penelitian evaluasi sendiri dapat di artikan sebagai suatu prosedur ilmiah yang sistematis yang dilakukan untuk mengukur hasil program atau proyek (efektifitas suatu program), apakah telah sesuai dengan tujuan yang direncanakan atau tidak, yang dilakukan dengan cara mengumpulkan, menganalisis dan mengkaji pelaksanaan program yang dilakukan secara objektif. Ada banyak jenis evaluasi tergantung pada objek yang di evaluasi dan tujuan evaluasi.

Variabel pada penelitian ini adalah Evaluasi instalasi pengolahan air limbah sabagai untuk penggunaan kembali air limbah yang terbuang dengan menggunakan alat filterisasi bioflter.

Setelah mengetahui jenis penelitiannya, maka penelitian ini menggunakan jenis penelitian evaluasi dan menggunakan metodologi

Observasi yang digunakan untuk proses pengumpulan data, tujuannya ialah mencari informasi tentang kegiatan yang berlangsung untuk kemudian dijadikan objek kajian penelitian (South dan Nizar).

2.2. Metode Analisis Data

Metode analisis data yaitu kegiatan menganalisis data, dari data yang sudah diperoleh, melakukan kajian dengan teori dan data-data yang diperoleh. Analisis data juga dilakukan dengan mengorganisasikan data, menjabarkan kedalam unit-unit, menyusun ke dalam pola, memilih mana yang penting dan yang akan dipelajari dan membuat kesimpulan. Adapun analisis data yang pada penelitian ini terdiri sebagai berikut:

- a. Analisis evaluasi terhadap penggunaan air
 - Penggunaan air untuk siram taman
 - Penggunaan air wudhu
 - Penggunaan air untuk cuci mobil
 - Penggunaan air untuk mencuci area ekspedisi
- b. Analisis perbandingan biaya filter daur ulang dan pemanfaat air daur ulang untuk keperluan utilitas.
 - Biaya biofilter daur ulang
 - Pemanfaatan air daur ulang limbah wudhu

2.3. Metode Pembahasan Hasil Analisis

Setelah dilakukan analisis data maka dilakukan pembahasan hasil analisis, kemudian akan digabung dan dikelompokan dalam bentuk table sehingga menghasilkan suatu kesimpulan.

- a. Evaluasi terhadap penggunaan air bersih
 - Kebutuhan air untuk penyiraman taman
 - Pengukuran air untuk penyiraman taman dilakukan secara pengukuran langsung. Pertama melakukan pengukuran berapa luas taman dan kebutuhan air taman rata-rata 2 liter/m²/hari.
- b. Kebutuhan air untuk cuci mobil
 - Pengukuran mencuci mobil di ukur dari bentuk unit mobil yang di bersihkan, mencuci mobil dengan manual atau menggunakan selang rata-rata kebutuhan air bersih sangat sama. Dalam sekali mencuci mobil dibutuhkan 300 liter atau sama

dengan kebutuhan air bersih dalam dua hari setiap orang.

- c. Kebutuhan untuk berwudhu sebagai sumber *grey water*

Kebutuhan air untuk wudhu dihitung secara pengukuran menggunakan ember terukur dan *stopwatch*. Pertama, Penelitian menyiapkan wadah dibawah kran air untuk mengukur volume kebutuhan air berwudhu. Kemudian dilakukan pengukuran volume air berjumlah dari wadah yang telah disiapkan sebelumnya. Hal tersebut dilakukan untuk mengetahui rata-rata penggunaan air wudhu (Pergub 2012).

3. PEMBAHASAN

3.1. Analisis Data

Data yang telah terkumpul selanjutnya dianalisa, berikut adalah Analisis berdasarkan Rumusan Masalah dalam penelitian:

- 3.1.1. Penggunaan air bersih yang di suplay dari PDAM digunakan untuk keperluan utilitas sebagai berikut:

- a. Penggunaan air wudhu sebagai suplay air bersih
Berikut analisis kebutuhan air bersih untuk keperluan berwudhu:

Tabel 3.1 kebutuhan air bersih untuk berwudhu

Waktu wudhu	Kebutuhan air dalam 1hari	Kebutuhan air dalam 1bulan
Subuh	733,72	14,674,4
Dzuhur	990,08	19.801,6
Ashar	922,12	16,442,4
Magrib	963,56	19,271,2
Isya	795,6	1,5912
Total	4305,08	86,101,6

Sumber: Data penelitian

Data diatas adalah tabel penggunaan air wudhu dalam 1 (satu) hari dalam 5 (lima) kali sehari dan perhitungan total air bersih untuk berwudhu 4,305 liter dalam 1 (satu) hari. Dan perhitungan air dalam 1 (satu) bulan ada 4 minggu dan

di hitung pada aktifitas kerja 22 hari (SNI 2008).

Rumus: (Total air wudhu/hari x aktifitas kerja)
= 4,305 Ltr x 22 hari
= 86,101 m ³

- b. Penggunaan air siram taman menggunakan air bersih
Berikut Kebutuhan air untuk menyiram taman pada 15 taman :

Tabel 3.2 Kebutuhan air setiap taman

No	Nama Area Taman	Jumlah Kebutuhan Air	
		Hari (liter)	Bulan (m ³)
1	Taman area ekspedisi	42,75	513
2	Taman depan pabrik	107,5	1,290
3	Taman lobby main office	206,5	3,150
4	Taman loker karyawan	206,25	2,475
5	Taman walkway kantin	120,75	1,449
6	Taman samping gedung (A)	291,75	3,501
7	Taman lobby gedung (B)	206,25	2,475
8	Taman walkway gedung (C)	315	3,780
9	Taman walkway gedung (D)	305	3,660
10	Taman area sir minum belakang	375	4,500
11	Taman depan area gedung coar	72,25	867
12	Taman area cooling tower	65	780
13	Taman lantai 2 main office	145	1,740
14	Taman hijau depan lobby gedung (D)	1690	20,280

Sumber: Data penelitian

- c. Penggunaan air bersih mencuci mobil
Berikut Kebutuhan air untuk mencuci mobil setiap 4 unit mobil berbeda-beda:

Tabel 3.3 penggunaan air mencuci mobil

No	Spesifikasi mobil	Units	Penggunaan air 1 bulan(m ³)
1	Mobil pribadi staff	21	6,300
2	Mobil muatan barang	160	19,200
3	Mobil ambulans	2	600
4	Mobil forklif	30	2,400
Total			28,500

Sumber: Data penelitian

<p>Rumus : $units \times \text{Penggunaan air rata-rata}$ $= \text{Penggunaan air 1 bulan}(m^3)$</p>

3.1.2. Analisis Perbandingan Biaya Filter Daur Ulang dan Manfaat Air Daur Ulang Limbah Wudhu untuk Keperluan Utilitas

1. Perbandingan biaya filter dan manfaat air daur ulang limbah wudhu pada Masjid Pabrik *Food* Bekasi dalam data yang telah didapatkan harga filter berkapasitas 30 m³/hari Rp 90.000.000 dengan masa penggunaan 15 tahun dan biaya perawatan Rp 1.017.000/bulan.
2. Air limbah wudhu adalah sumber suplay yang di gunakan untuk pemanfaatan menghemat penggunaan air bersih keperluan utilitas non komsusmsi, air wudhu yang di gunakan 86,101 m³ untuk *cover* penggunaan air bersih non komsusmsi sebesar 85,650 m³ untuk menyiram taman, mencuci area ekspedisi, mencuci mobil (Widianti).

3.2. Pembahasan Hasil Analisis

3.2.1. Pembahasan Hasil Analisis Penggunaan air Bersih

Air bersih yang di suplay dari PDAM untuk Pabrik *Food* Bekasi yang di gunakan untuk Masjid dan keperluan utilitas 171,751 m³ dalam sebulan:

Tabel 3.4 Kebutuhan air dalam 1 bulan

No	Jenis Kegiatan	Kebutuhan Air (m ³)
1	Berwudhu	86,101
2	Siram Taman	51,510
3	Mencuci Mobil	28,500
4	Mencuci Area Ekspedisi	5,640
Total		171,751

Sumber: Data penelitian

3.2.2. Pembahasan Hasil Analisis Perbandingan Biaya Daur Ulang dan Manfaat Air Daur Ulang Limbah Wudhu untuk Kaperluan Utilitas

Dalam pengecekan lapangan biofilter yang digunakan sangat cukup baik untuk penghematan biaya air dari PDAM untuk penggunaan air non-komsusmsi sebagai keperluan utilitas, terdapat perubahan penggunaan sumber daya yang lebih ramah lingkungan. Penerapan sistem pengolahan limbah sebagai penghematan sumber daya air memiliki keuntungan yaitu berkurangnya kebutuhan air bersih PDAM. Perbandingan mengenai biaya dinilai dari selisih biaya 15 tahun dan harga perkubik air (Ukpong.).

Tabel 3.5 Manfaat perbandingan penerapan pengolahan *grey water*

No	Manfaat pengolahan air	Jumlah m ³
1	Pengurangan air bersih PDAM setiap bulan	85,650
2	Produksi air daur ulang setiap bulan	86,101
3	Penghematan biaya pembelian air bersih PDAM setiap bulan	Rp. 1.790.085

Sumber: Data penelitian

Delapan Puluh Satu Ribu Dua Puluh Rupiah).

Biaya kebutuhan air tanpa pembangunan pengolahan limbah (PDAM) sebagai berikut:

1. Kebutuhan air non konsumsi	- 85.650 m ³
2. Biaya tetap PDAM	- Rp. 1.790.085/bulan
3. Biaya dalam 1 tahun	- Rp. 1.790.085 x 12 = Rp. 21.48.020
4. Biaya air PDAM selama 15 tahun = Rp. 21.48.020 x 180bulan =	Rp. 322.215.300
5. Keuntungan penggunaan biofilter - Rp. 322.215.300 - Rp. 90.000.000 =	Rp. 232.215.300
6. Keuntungan biofilter dalam 15 tahun	$\frac{\text{Rp. 232.215.300}}{15 \text{ tahun}} = \text{Rp. 15.481.020/tahun}$

4. KESIMPULAN

Mengacu pada tujuan penelitian yang dilakukan, didapatkan beberapa kesimpulan penelitian yaitu:

- Pabrik *Food* Bekasi masih menggunakan air bersih yang berasal dari air tanah dan air PDAM untuk memenuhi kebutuhan kegiatan operasional non konsumsi (berwudhu, siram taman, mencuci mobil, mencuci lantai masjid) sebanyak 171,751 m³/bulan dari sebagian tersebut dipergunakan untuk non-konsumsi yang di anggap hanya membuang air bersih sebanyak 85,650 m³/bulan. Biaya air bersih dari PDAM juga sangat mahal dan jika mengkonsumsi air tanah juga dengan jumlah besar tidak memungkinkan karna larangan penggunaan air tanah melalui surat edaran Gubernur Nomor 37 tahun 2011.
- Jika dibandingkan dengan keuntungan yang di dapat dari pengolahan limbah tersebut selama 15 tahun dari jangka masa alat biofilter mencapai Rp. 322.215.300 (Tiga Ratus Dua Puluh Dua Juta Ratus Lima Belas Ribu Tiga Ratus Rupiah) dan harga alat Rp. 90.000.000 (Sembilan Pulluh Juta Rupiah) dan keuntungan yang di dapat menggunakan biofilter Rp. Rp. 232.215.300 (Dua Juta Tiga Puluh Dua Juta Ratus Lima Belas Ribu Tiga Ratus Rupiah), dalam satu tahun mencapai Rp. 15.481.020 (Lima Belas Juta Empat Ratus

5. DAFTAR PUSTAKA

- Peraturan Pemerintah, Nomor 68, 2016, *Tentang Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia*.
- South dan Nizar. 2016, *Bahan-bahan yang mengandung di air limbah*
- Mellyanawaty. 2018, *Limbah cair rumah makan*
- Ukpong., E. &, 2012. Greywater reuse for irrigation. *Internasional Journal of Applied Science and Technology*, 2(8), 97-113.
- Standar Nasional Indonesia SNI 8455, 2017, *Tentang Perencanaan Pengolahan Air limbah Rumah Tangga Sistem Reaktor Anearobik Bersekate*
- Peraturan Gubernur Jakarta Nomor 122, 2005, *tentang Pengolahan Air Limbah Dimestik mengartikan air limbah domestik*
- Widianti, D. *Jurnal Teknik Sipil dan lingkungan*, 2009 *Studi Karakteristik Greywater Untuk Melihat Potensi Pemanfaatan Greywater Di Kota Bandung*.

REVIEW PENERAPAN KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA (K3) PADA PEMBANGUNAN JALAN KERETA API *ELEVATED* LINTAS SOLO BALAPAN-KADIPIRO

Djoko Subagijo

*Program Studi Teknik Sipil, FTSP, Institut Teknologi Budi Utomo Jakarta,
djokos@itbu.ac.id*

Abstrak

Penelitian ini adalah *review* penerapan pada Proyek Pembangunan Jalan Kereta Api *Elevated* Lintas Solo Balapan-Kadipiro, yang bertujuan untuk mengetahui sikap terhadap kesadaran para pekerja dalam melakukan penerapan K3 di lingkungan Proyek Pembangunan Jalan Kereta Api *Elevated* Lintas Solo Balapan-Kadipiro. Pelaksanaan pekerjaan pada Proyek Pembangunan Jalan Kereta Api *Elevated* Lintas Solo Balapan-Kadipiro adalah 720 hari, jenis pekerjaan pembangunan jalan kereta api yang dikerjakan oleh PT Wijaya Karya (WKU-KSO).

Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif observasi berdasarkan observasi di lapangan dan kuesioner yang diberikan kepada responden. Hasil penelitian akan menunjukkan bahwa alasan pentingnya menerapkan keselamatan dan kesehatan kerja terhadap para pekerja, sesuai dengan Undang-undang dan peraturan-peraturan yang berlaku. Hambatan yang terjadi pada penerapan K3 adalah kurangnya kedisiplinan dan kesadaran terhadap K3 serta kurangnya implementasi dan operasi terkait K3.

Keselamatan dan kesehatan kerja pada pekerjaan ini yang sudah dilaksanakan adalah asuransi dan perijinan dimana SIA dan SIO sudah mendapat Verifikasi dari LKPP Provinsi Jawa Tengah, personi K3 dan Fasilitas sarana kesehatan untuk menjang kesehatan para pekerja. Sedangkan untuk alat pelindung kerja, alat pelindung diri dan rambu-rambu K3 belum diterapkan dengan baik. Sehingga perlu dilakukan perbaikan unruk menciptakan lingkungan kerja yang aman dan terhindar dari risiko kecelakaan kerja.

Kata kunci : *review, penerapan, K3, pembangunan, jalur KA elevated*

1. PENDAHULUAN

Transportasi memiliki peran yang sangat penting dalam jaringan pelayanan mobilisasi penumpang yang berkembang secara dinamis. Hal ini dikarenakan sangat tinggi kebutuhan pergerakan manusia ataupun barang, sehingga membuat peningkatan kebutuhan akan sarana dan prasarana transportasi, kondisi itu dapat dilihat semakin kompleksnya masalah transportasi yang harus dihadapi. Kereta api sebagai moda transportasi dalam sistim transportasi nasional yang memiliki karakter dan keunggulan khusus terutama dalam kemampuan untuk menampung baik penumpang ataupun barang secara masal, hemat energi, hemat dalam penggunaan ruang, maupun faktor keamanan yang tinggi, dan tingkat pencemaran yang lebih rendah serta lebih efisien dibanding dengan moda transportasi yang lain. Pembangunan jalan kereta api di Indonesia setiap tahunnya mengalami peningkatan, Dengan meningkatnya pembangunan tersebut pastinya akan berakibat juga dengan meningkatnya

risiko dan bahaya kecelakaan kerja. Pengendalian risiko kecelakaan sangat penting yang akan berpengaruh kepada aktivitas pekerja proyek dan dapat berakibat pada kerugian terhadap tenaga kerja yang bersangkutan. Kecelakaan kerja pada proyek konstruksi dapat menimbulkan kerugian ekonomis berupa biaya pengobatan, kompensasi yang harus diberikan kepada pekerja dan perbaikan fasilitas kerja. Namun pada kenyataannya Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) secara umum masih sering terabaikan (Armanda).

Hal ini ditunjukkan dengan ketidakselarasan data yang dilaporkan oleh konsultan pengawas dengan kondisi di lapangan, Keselamatan dan Kesehatan Kerja masih dianggap tidak penting oleh para pekerja dimana masih banyak pekerja yang tidak menggunakan Alat Pelindung Diri (APD) ketika melakukan pekerjaan konstruksi di lapangan. Untuk itu diperlukan suatu penerapan K3 yang mengatur dan wajib ditaati oleh seluruh pekerja proyek (Gary).

Pada pelaksanaan K3 yang sudah berjalan pada proyek konstruksi saat ini cenderung masih sangat kurang terhadap pengetahuan dan pemahaman mengenai Keselamatan dan Kesehatan Kerja yang ada di lapangan. Hal ini akan menjadi salah satu faktor penghambat dalam penerapan K3 pada proyek konstruksi khususnya pada Proyek Pembangunan Jalur KA *Elevated* Lintas Solo Balapan-Kadipiro dimana masih banyak pekerja yang tidak menggunakan APD sesuai dengan standar pemerintah dan kurangnya pengawasan dari konsultan kepada para pekerja yang tidak menerapkan K3 di lapangan. Kenyataan di lapangan sangat berbanding terbalik dengan data yang dilaporkan oleh konsultan pengawas. Hal ini yang menjadi alasan mengapa peneliti ingin melakukan *Review* terhadap penerapan K3 Pada Pembangunan Jalan Kereta Api *Elevated* Lintas Solo Balapan-Kadipiro.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1. Jenis Penelitian

Penelitian ini termasuk jenis penelitian *review* yaitu jenis penelitian dengan melakukan kajian terhadap penilaian suatu atau penyelesaian masalah pada kondisi yang masih berjalan atau belum selesai.

Terdapat dua variabel pada penelitian ini yaitu variabel penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja dan Faktor penghambat Keselamatan dan Kesehatan Kerja.

Setelah mengetahui jenis penelitian dan variabelnya, maka metodologi yang digunakan yaitu penelitian *review* dengan observasi dan faktor penghambat Keselamatan dan Kesehatan Kerja menggunakan data kuesioner dengan metode RII dan menggunakan bantuan aplikasi komputer berupa *Microsoft Office Excel*.

2.2. Metode Pengumpulan Data

a. Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh langsung oleh peneliti secara langsung dilapangan. Data primer pada penelitian ini menggunakan 2 metode yaitu:

1) Observasi

Observasi adalah suatu teknik atau cara mengumpulkan data dengan melakukan

pengamatan terhadap kegiatan yang sedang berlangsung. Observasi dapat dilakukan secara partisipatif dimana pengamat ikut serta dalam kegiatan yang sedang berlangsung atau secara nonpartisipatif dimana pengamat tidak ikut serta dalam kegiatan, pengamat hanya berperan untuk mengamati kegiatan dan tidak ikut dalam kegiatan. Pembuatan ceklis observasi menggunakan referensi Peraturan Menteri PUPR No. 10 Tahun 2021¹³ tentang Pedoman SMKK.

2) Kuesioner

Kuesioner adalah instrumen pengumpulan data secara tidak langsung yang di dalamnya berisi sejumlah pertanyaan atau pernyataan yang diisi oleh responden. Penggunaan kuesioner dalam penelitian ini adalah untuk mengukur seberapa paham pekerja terhadap penerapan K3 di lapangan. Kuesioner yang digunakan dalam penelitian ini adalah kuesioner tertutup dimana kuesioner sudah disediakan jawabannya, sehingga responden tinggal memilih jawaban yang tersedia sesuai dengan pemahaman responden. Kuesioner yang digunakan dalam penelitian ini berisikan beberapa poin dari faktor Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) dan diisi dengan *checklist* pada setiap jawaban yang dipilih oleh responden (Mangkunegara).

2.3. Metode Analisis Data

a. Analisis Penerapan K3

Analisis penerapan K3 berdasarkan hasil dari data observasi yang telah dilakukan *checklist* pada tabel penerapannya. Dari hasil ini akan diketahui variabel yang belum diterapkan.

Data observasi sesuai pada tabel 3.1 diatas yang telah diisi akan dilakukan pengukuran jawaban dengan menggunakan skala penilaian yaitu diterapkan = 1 dan belum diterapkan = 0

b. Analisis Faktor Penghambat K3

Dari analisis penerapan diketahui variabel K3 yang belum diterapkan. Dari variabel ini

akan dicari faktor penghambat K3. Faktor ini yang selanjutnya akan dibuat menjadi kuesioner.

Data ini diperoleh dari kuesioner yang diisi oleh responden, sebelum dilakukan pengukuran penilaian dilakukan uji validitas, untuk menyaring pertanyaan/pernyataan yang akan dilakukan pengujian. Berikut hasil uji validitas dengan menggunakan *software Microsoft excel*.

Keputusan uji bila $r\text{-hitung} > r\text{-tabel}$ artinya variabel valid dan bila sebaliknya artinya variabel tidak valid. Berdasarkan $r\text{-tabel}$, untuk nilai signifikansi 5% pada r_{30} didapatkan nilai 0,361. Setelah variabel pertanyaan lolos uji validitas maka variabel dapat diolah untuk diperoleh faktor penghambat K3 pada pekerjaan ini.

Dari hasil kuesioner ini akan diolah dengan menggunakan *software Microsoft excel* untuk mengetahui faktor tidak diterapkannya K3 pada proyek. Faktor yang digunakan adalah sebagai berikut:

- Perencanaan K3 yaitu telah dilakukan perencanaan terkait K3 dari identifikasi bahaya, komitmen K3 dan penanganan.
- Implementasi dan operasi adalah penggunaan prosedur, instruksi kerja dan cara kerja aman.
- Kedisiplinan adalah tertib dalam bekerja sesuai prosedur
- Biaya adalah pengeluaran modal untuk pembelian produk terkait K3

2.4. Metode Pembahasan Hasil Analisis

a. Pembahasan Hasil Analisis Penerapan K3

Dari observasi diketahui variabel penerapan K3 yang sudah diterapkan dan belum diterapkan. Hasil observasi penerapan disajikan dalam bentuk tabel sebagai berikut:

Tabel 2.1 Penerapan K3

Klasifikasi	Variabel	Uraian
Sudah diterapkan	X4	Asuransi dan Perijinan
	X5	Personel K3
	X6	Fasilitas Sarana Kesehatan
Belum diterapkan	X1	Sosialisasi dan Promosi K3
	X2	Alat Pelindung Kerja (APK)
	X3	Alat Pelindung Diri (APD)
	X7	Rambu-rambu K3
	X8	Lain-lain terkait Pengendalian Risiko K3

Sumber: Peneliti

b. Pembahasan Hasil Analisis Faktor Penghambat K3

Dari hasil olahan dengan *software Microsoft excel* akan diperoleh nilai tertinggi dari faktor belum diterapkannya K3. Dari nilai ini akan diketahui faktor yang menghambat K3 pada pekerjaan ini. Penyajian nilai ini berupa tabel sebagai berikut:

Tabel 2.2 Nilai Faktor Penghambat K3

Variabel	Hil	Peringkat
X1		
X2		
X3		
X7		
X8		

Sumber: Peneliti

3. PEMBAHASAN

3.1. Analisis Data

3.1.1. Analisis Penerapan K3

Dari hasil observasi ini diketahui variabel yang diterapkan dan yang belum diterapkan, sehingga didapatkan hasil sebagai berikut (Notoatmodjo):

Tabel 3.1 Penerapan K3

Klasifikasi	Variabel	Uraian
Sudah diterapkan	X4	Asuransi dan Perijinan
	X5	Personel K3
	X6	Fasilitas Sarana Kesehatan
Belum diterapkan	X1	Sosialisasi dan Promosi K3
	X2	Alat Pelindung Kerja (APK)
	X3	Alat Pelindung Diri (APD)
	X7	Rambu-rambu K3
	X8	Lain-lain terkait Pengendalian Risiko K3

Sumber: Peneliti

3.1.2. Analisis Faktor Penghambat K3

Analisis Faktor penghambat K3 menggunakan data yang diperoleh dari kuesioner yang diisi oleh responden, dengan hasil kuesioner yang dilakukan uji validitas untuk mengetahui valid tidaknya pertanyaan pada kuesioner, untuk hasil yang tidak valid dihilangkan dan tidak diikutkan ke perhitungan selanjutnya. Berikut hasil validasi kuesioner faktor penghambat K3 sebagai berikut (Mathis):

- X2.3 faktor kedisiplinan (90,00), kurangnya kedisiplinan perusahaan terhadap alat-alat penunjang keselamatan kerja di lapangan.
 - X2.4 faktor biaya (90,00), kemungkinan tidak tersedia ataupun tidak direncanakan untuk anggaran biaya atau minimnya keuntungan dari pekerjaan tersebut
 - c) X3 (Alat Pelindung Diri)
Faktor yang menjadi hambatan adalah:
 - X3.2 Implementasi dan Operasi (91,33), kemungkinan para pekerja dalam penggunaan APD tidak mengetahui tata cara penggunaan yang baik dan benar ataupun tidak adanya SOP untuk bekerja dengan aman.
 - X3.3 faktor kedisiplinan (90,67), kurang patuhnya para pekerja terhadap prosedur pemakaian APD dan tidak adanya sanksi yang tegas untuk para pekerja yang tidak mematuhi aturan di lapangan.
 - d) X7 (Rambu-rambu K3)
Faktor yang menjadi hambatan adalah:
 - X7.2 Implementasi dan Operasi (90,67), kurangnya pemahaman tentang cara bekerja aman dan tidak adanya perbaikan program keselamatan dan kesehatan kerja (K3) untuk mengurangi kecelakaan kerja di lapangan
 - X7.4 Biaya (88,67), Tidak adanya anggaran mengenai K3 untuk pengadaan rambu-rambu K3.
 - e) X8 (Lain-lain terkait pengendalian risiko)
Faktor yang menjadi hambatan adalah:
 - X8.2 Implementasi dan Operasi (91,33), tidak adanya instruksi kerja/SOP yang jelas terkait pelaksanaan audit internal dan pendistribusian hasil pelaporan K3
 - X8.3 Kedisiplinan (89,33), kurangnya kedisiplinan petugas K3 dalam melakukan pengawasan terhadap para pekerja karena masih terjadi kecelakaan kerja di lapangan.
- a. *Review* Penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) pada Proyek Pembangunan Jalur Kereta Api *Elevated* Lintas Solo Balapan-Kadipiro melalui observasi didapatkan hasil bahwa yang sudah diterapkan adalah Asuransi dan perijinan, personel K3 dan fasilitas sarana kesehatan. Sedangkan yang belum diterapkan adalah sosialisasi dan promosi K3, alat pelindung kerja, alat pelindung diri, rambu-rambu K3 dan lain-lain terkait pengendalian risiko. Secara keseluruhan penerapan K3 di lapangan masih sangat kurang maka dari itu sangat perlu ditingkatkan untuk penerapan K3 di lapangan supaya tercipta pekerjaan yang aman, sehat dan Komitmen K3 yaitu *zero accident*.
 - b. Faktor yang menghambat Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) pada Proyek Pembangunan Jalur Kereta Api *Elevated* Lintas Solo Balapan-Kadipiro melalui kuesioner terdapat beberapa faktor antara lain sebagai berikut:
 - Sosialisasi dan Promosi K3 yaitu faktor X1.1 Perencanaan K3 (94,00) serta X1.2 Implementasi dan Operasi (92,67)
 - Alat Pelindung kerja yaitu faktor X2.3 kedisiplinan (90,00) serta X2.4 biaya (90,00)
 - Alat pelindung diri yaitu faktor X3.2 Implementasi dan Operasi (91,33) serta X3.3 Kedisiplinan (90,67)
 - Rambu-rambu K3 yaitu X7.2 Implementasi dan Operasi (90,67) serta X7.4 Biaya (88,67)
 - Lain-lain terkait pengendalian risiko yaitu faktor X8.2 Implementasi dan Operasi (91,33) serta X8.3 Kedisiplinan (89,33)

5. DAFTAR PUSTAKA

- Armanda. D, 2006, *Penerapan SMK3 Bidang Konstruksi Medan*, Jakarta, diakses (<https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jss/article/view/1435/1137>)
- Gary, Dasser, 2003, *Manajemen Sumber Daya Manusia, Jilid 1. Edisi 10*. Jakarta: PT. Indeks, diakses

4. KESIMPULAN

Dari analisis dan pembahasan analisis yang telah dilakukan, maka diperoleh beberapa kesimpulan antara lain sebagai berikut:

- (<http://eprints.ubhara.ac.id/9/20/msdm2017.pdf>)
- Liswanti, Yane, Raksanagara, dan Yunita, 2015, *Faktor-faktor yang Berhubungan dengan Kepatuhan Penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) serta Kaitannya Terhadap Status Kesehatan pada Petugas Pengumpul Sampah Rumah Tangga di Kota Tasikmalaya Tahun 2014*
- Mathis, Robert L. dan John H. Jackson, 2001, *Manajemen Sumber Daya Manusia, Jilid 1*, Terjemahan Jimmy Sadeli dan Bayu P, Jakarta: Salemba Empat, diakses (https://www.academia.edu/30253314/Manajemen_Sumber_Daya_Manusia_pdf)
- Mangkunegara, 2009, *Evaluasi Kinerja Sumber Daya Manusia*, Bandung: Refika Aditama, diakses (<https://dinastirev.org/JIMT/article/download/113/87>)
- Notoatmodjo, Soekidjo, 2009, *Pengembangan Sumber Daya Manusia*, Jakarta: Rineka Cipta, diakses (<https://media.neliti.com/media/publications/80787-ID-pengaruh-keselamatan-kesehatan-kerja-k3.pdf>)
- Mangkunegara, 2004, *Manajemen Sumber Daya Manusia Perusahaan*, diakses (<https://repository.uin-suska.ac.id/4270/3/BAB%20II%282%29.pdf>)

EVALUASI BIAYA DAN WAKTU DENGAN METODE *TIME COST TRADE* PROYEK ARTOTEL CIKARANG, JAWA BARAT

Jujuk Kusumawati

*Program Studi Teknik Sipil, FTSP, Institut Teknologi Budi Utomo Jakarta,
jujuk@itbu.ac.id*

Abstrak

Proyek Pembangunan Gedung Hotel ini merupakan salah satu proyek dalam ARTOTEL Grup yang dibangun oleh PT. Libra Delta Hijau selaku owner, diserahkan kontruksinya dengan PT. Sekawan Ciptalaras. Proyek Pembangunan Gedung Artotel ini terletak di Sukamahi, Kec Cikarang, Kabupaten Bekasi, Jawa Barat. Hotel ini dibangun 8 lantai dengan 10 kamar di setiap lantainya. Dengan harapan dapat memenuhi kebutuhan tempat tinggal sementara di area Deltamas Cikarang, Jawa Barat. Proyek ini merupakan Lanjutan dari Proyek sebelumnya yang terbengkalai sampai struktur nya saja oleh pemilik sebelumnya, kemudian di ambil alih oleh PT libra delta hijau untuk di lanjutkan Pembangunannya menjadi sebuah hotel dengan merk dagang ARTOTEL, Pembangunan meliputi Struktur tambahan, Arsitektur, Mep, Serta Pekerjaan tambahan lainnya yangdi butuhkan untuk memenuhi persyaratan spesifikasi bangunan ARTOTEL.

Berjalannya Proyek Terjadi keterlambatan dikarenakan adanya Selisih paham antara owner dengan pihak Kontraktor, sehingga pekerjaan Terlambat hingga 10 Bulan dari target Grand opening yang sudah di rencanakan. Penulisan ini merupakan Evaluasi tentang Keterlambatan tersebut dengan menukarkan Biaya dengan Waktu, Dengan Metode *Time Cost Trade Off* (TCTO). Serta mencari Faktor penyebab lain yang berpengaruh atas keterlambatan proyek tersebut untuk memahami manajemen Proyek Tersebut.

Kata Kunci: evaluasi, biaya, waktu, *Time Cost Trade Off*

1. PENDAHULUAN

Seiring dengan berkembangnya dunia industri, berpengaruh pada semakin pesatnya pembangunan proyek konstruksi di Indonesia. Proyek konstruksi ialah rangkaian mekanisme pekerjaan yang sensitif sebab tiap aspek dalam proyek konstruksi berpengaruh antara satu dengan yang yang lain. Pada masa penerapan proyek konstruksi kerap terjalin ketidaksesuaian antara agenda rencana serta realisasi di lapangan yang bisa mengakibatkan pertambahan waktu penerapan serta pembengkakan bayaran pelaksanaan sehingga penyelesaian proyek jadi terhambat. Pemicu keterlambatan yang kerap terjadi merupakan akibat pergantian suasana di proyek, pergantian desain, pengaruh aspek cuaca, kurang memadainya kebutuhan pekerja, material maupun perlengkapan, kesalahan perencana ataupun spesifikasi.

Proyek yang akan di teliti saat ini adalah Proyek Artotel yang berlokasi di Cikarang, Jawa Barat. Proyek ini melaksanakan pekerjaan berupa arsitektur, struktur tambahan, dan mekanikal elektrikal. Pekerjaan itu di targetkan untuk selesai pada bulan mei 2022. Setelah

berjalan terjadi keterlambatan karna satu dan lain hal hingga selesai pada bulan Maret 2023, maka dari itu untuk memberikan efisiensi pada proyek Artotel ini perlu dilakukan penelitian evaluasi tentang jaringan kerja yang terdapat serta ikatan antara waktu serta bayaran atau disebut disebut sebagai analisis pertukaran waktu dan biaya (*time cost trade off analysis*) pada proyek Artotel jika dilakukan percepatan. Serta mengetahui faktor faktor apa saja yang menjadi penyebab keterlambatan dalam proses pembangunan, Maka dari itu untuk mengenali perihal ini butuh dipelajari tentang jaringan kerja yang terdapat serta ikatan antara waktu serta bayaran atau disebut disebut sebagai analisis pertukaran waktu dan biaya (*time cost trade off analysis*) pada Proyek Artotel, Cikarang. Bertujuan untuk meningkatkan efiseinsi, efektifitas, dan apa saja yang menyebabkan keterlambatan, serta meminimalisir kerugian untuk project selanjutnya. Sehingga dibutuhkan nya Penelitian ini yang berjudul, Evaluasi dan Waktu dengan Metode *Time Cost Trade* Proyek Artotel Cikarang, Jawa Barat. Penelitian ini Bertujuan Mengetahui Faktor Penyebab

Keterlambatan serta Evaluasi yang bertujuan Efisiensi dari segi biaya dan waktu, agar mencapai bangunan yang Kuat, Murah, dan Cepat.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1. Jenis Penelitian

Pada Penelitian ini digunakan jenis penelitian evaluasi Proyek Artotel Cikarang, Jawa Barat. Dengan melakukan kajian terhadap suatu hasil atau penyelesaian masalah pada kondisi telah selesai dilaksanakan. *Variable* dalam penelitian ini adalah Biaya dan waktu serta faktor faktor yang berpengaruh dalam keterlambatan proyek. Untuk mengaetahui dan menghindari kerugian dikemudian hari maka di evaluasi biaya dan waktu serta Faktor apa saja yang mempengaruhi Keterlambatan Metode *Time Cost Trade Off* dan analisis ranking atau RII dengan indikator Likert adalah metode yang paling relevan pada Proyek ini setelah mengetahui jenis penelitian dan variabelnya (Abd El-Razek).

2.2. Metode Analisis Data

a. Metode Analisis Waktu dan Biaya dengan Metode *Time Cost Trade* (Dipohusodo):

- Analisis data Observasi dengan menggunakan data dari main Kontraktor dan Owner, mengevaluasi waktu yang tidak akurat sehingga terjadi keterlambatan yang mengakibatkan kerugian
- Melakukan scenario Percepatan waktu dengan *Metode Time Cost Trade Off*
- Melakukan perbandingan sebelum dan sesudah dilakukan percepatan

b. Metode Analisis Faktor faktor yang mempengaruhi keterlambatan dengan Analisis RII

- Mengumpulkan data Kuisisioner menggunakan Google form dengan Skala Likert 5 perbandingan antara sangat setuju sampai sangat tidak setuju
- Pengolahan data menggunakan Microsoft Exel dari Google Form untuk melihat data yang di terima.
- Menganalisis Data yang di terima menggunakan analisis Rangking (RII)

2.3. Metode Pembahasan Hasil Analisis

- a. Pembahasan Hasil Analisis Biaya dan Waktu dengan Metode *Time Cost Trade*.
 - Menentukan waktu dan biaya optimal dengan menggunakan metode *Time Cost Trade Off* dengan menjalankan durasi percepatan (Crash duration) dan biaya Percepatan (Crash Cost)
 - Menghitung selisih biaya proyek
 - Menghitung nilai Efisiensi Waktu dan Biaya Proyek
- b. Pembahasan Hasil Analisis Faktor keterlambatan dengan menggunakan RII
 - Membahas hasil Pengolahan data dari kuisisioner menggunakan perangkangan RII
 - Membuat hasli analisis Faktor dari Perangkangan RII yang terbesar adalah yang paling berpengaruh terhadap keterlambatan.

3. PEMBAHASAN

3.1 Analisis Data

3.1.1 Analisis Biaya dan Waktu dengan Metode *Time Cost Trade Off*

a. Menyusun Durasi Normal

Produktivitas didapat dari data alokasi Sumber daya yang berupa jumlah sumber daya pada tiap tiap aktivitas dilapangan. Produktivitas dihitung dengan cara Produktivitas = volume : Durasi

Tabel 3.1 Produktivitas Pekerjaan Dinding

Urut	Uraian Pekerjaan	Volume	Durasi	Produktivitas
1	Lantai 1	1.7545	201212	0,0872
2	Lantai 2	1.9809	201212	0,0984
3	Lantai 3	1.9809	201212	0,0984
4	Lantai 4	1.9809	201212	0,0984
5	Lantai 5	1.9809	201212	0,0984
6	Lantai 6	1.9809	201212	0,0984
7	Lantai 7	1.9809	201212	0,0984
8	Lantai 8	1.9809	201212	0,0984
9	Lantai Roof	0.1111	201212	0,0005

The screenshot shows a spreadsheet with columns for 'Urut', 'Uraian Pekerjaan', 'Volume', 'Durasi', and 'Produktivitas'. It contains the same data as Table 3.1, with the productivity values calculated as Volume divided by Duration.

Sumber: Data Penelitian

b. Critical Path Metode/Jalur Kritis

Jalur kritis adalah jalur yang memiliki komponen-komponen kegiatan, dengan total jumlah waktu terlama dan menunjukkan kurun waktu penyelesaian proyek tercepat. Jalur kritis terdiri dari rangkaian kegiatan kritis, dimulai dari kegiatan pertama sampai pada kegiatan terakhir proyek (Soeharto.1995). Dari jenis dan durasi pekerjaan yang telah kita masukkan pada Ms. Project, dapat di identifikasikan pekerjaan yang termasuk kritis dan non kritis. Slack/Float adalah tenggang waktu suatu kegiatan tertentu yang non kritis dari suatu proyek. Sedangkan total float adalah jumlah waktu yang diperkenankan suatu kegiatan boleh ditunda, tanpa mempengaruhi jadwal proyek secara keseluruhan. Salah satu syarat yang menunjukkan bahwa suatu kegiatan kritis atau berada di jalur kritis adalah jika kegiatan tersebut memiliki Total Float = 0. pekerjaan-pekerjaan yang memiliki free slack = total slack = 0, merupakan pekerjaan kritis yang ditunjukkan, salah satunya adalah pemasangan Dinding beserta pelapisnya yang memakan waktu 7 Minggu di setiap lantainya. Pada lampiran 1 rangkaian terpanjang dan berpengaruh pada curva s adalah pelapis dinding (Assaf).

Tabel 3.2 Slack Total

No	ITEM PEKERJAAN	TOTAL SLACK
A	PEKERJAAN STRUKTUR TAMBAHAN	28 days
B	PEKERJAAN ARSITEKTUR	0 days
C	PEKERJAN FAÇADE	0 days
D	PEKERJAAN MEP	0 days
E	PEKERJAAN LAIN LAIN	0 days
F	PEKERJAAN YANG TIDAK TERMASUK	0 days

Sumber: Data Penelitian

c. Analisis Waktu/Crash Duration

Penambahan jam kerja (lembur) bisa dilakukan dengan melakukan penambahan 1 jam, 2 jam, dan 3 jam sesuai dengan waktu penambahan yang diinginkan. Biasanya waktu kerja normal pekerja adalah 8 jam (dimulai pukul 08.00 dan selesai pukul 17.00 dengan satu jam istirahat), kemudian jam lembur dilakukan setelah jam kerja normal selesai (Luthan).

3.2. Pembahasan Hasil Analisis

3.2.1. Pembahasan Hasil Analisis Biaya dan Waktu dengan Metode Time Cost Trade

Pada saat durasi percepatan menjadi lebih singkat akan menambahkan biaya oprasional pekerja karna ada tambahan biaya lembur setiap hari nya, khusus pekerjaan pemasangan dinding dan pelapis dinding. Berikut perbandingan percepatan antara normal dan pertukaran waktu:

Lembur 1 jam memakan biaya tambahan untuk membayar lembur tukang dan mandor Rp. 5.840.760,- dengan mempercepat 5 hari kerja

Lembur 2 jam memakan biaya tambahan untuk membayar lembur tukang dan mandor Rp. 15.291.600,- dengan mempercepat 9 hari kerja

Lembur 3 jam memakan biaya tambahan untuk membayar lembur tukang dan mandor Rp. 30.254.310,- dengan mempercepat 10 hari kerja

Penambahan tenaga kerja 2 orang memakan biaya tambahan untuk membayar lembur tukang Rp.7.650.000,- dengan mempercepat 4 hari kerja

Penambahan tenaga kerja 5 orang memakan biaya tambahan untuk membayar lembur tukang Rp.16.575.000,- dengan mempercepat 10 hari kerja

Penambahan tenaga kerja 8 orang memakan biaya tambahan untuk membayar lembur tukang Rp.23.800.000,- dengan mempercepat 10 hari kerja.

Jika mencari efisiensi termurah untuk pengurangan waktu maka lembur satu jam merupakan waktu yang paling ideal karena percepatan persatu hari hanya di tukar dengan Rp. 1.168.152,-

Dikarenakan Gedung hotel ini merupakan bangunan tipecal maka dapat dilakukan percepatan beberapa lantai yang mempunyai persamaan bobot seperti lantai 2 sampai dengan 8

Tabel 3.3 Tabel Bobot dan Waktu Pengerjaan

C. PEKERJAAN ARSITEKTUR				
Pekerjaan Dinding, Plaster, Aci				
Lantai 1	1,7545	22/12/21	06/02/22	7 minggu
Lantai 2	1,9839	01/12/21	19/01/22	7 minggu
Lantai 3	1,9839	10/11/21	28/12/21	7 minggu
Lantai 4	1,9839	26/10/21	08/12/21	7 minggu
Lantai 5	1,9839	28/09/21	17/11/21	7 minggu
Lantai 6	1,9839	08/09/21	27/10/21	7 minggu
Lantai 7	1,9839	18/09/21	06/10/21	7 minggu
Lantai 8	1,9839	28/07/21	16/09/21	7 minggu
Lantai Roof	0,1112	08/09/21	27/10/21	7 minggu

Sumber: Data Penelitian

Berdasarkan tabel diatas dapat disimpulkan bahwa lantai 2 sampai dengan 8 merupakan *typikal* dengan bobot pekerjaan yang sama dan dapat dilakukan percepatan, 7 lantai dikali percepatan paling efisien 7 lantai x Rp.5.840.760,- = Rp.40.885.320,-

Tambahan Biaya yang di butuhkan untuk percepatan adalah Rp.40.885.320,-

Dengan menghemat waktu 5 hari x 7 lantai = 35 hari.

3.2.2. Hasil Analisis Faktor Keterlambatan dengan menggunakan RII

Berdasarkan Faktor Faktor Penyebab Keterlambatan maka Analisa inin menyatakan bahwa terjadinya perubahan material yang mempengaruhi spesifikasi oleh owner, kurangnya pekerja, Peralatan yang kurang memadai untuk bekerja lebih cepat, dan penjadwalan yang tidak tersusun rapih, sehingga mengakibatkan konflik antar pekerja (Soeharto).

Dapat di simpulkan faktor keterlambatan yang mempengaruhi kinerja pada proyek konstruksi tersebut berdasarkan peringkat adalah:

- Aspek SDM
- Aspek Bahan
- Aspek Peralatan
- Konflik
- Penjadwalan Pekerja

Selain keterlambatan proyek, penelitian mereka menunjukan bahwa *cost overrun* dan perpanjangan waktu EOT adalah efek paling umum dari keterlambatan dalam Proyek Konstruksi. Owner yang menaati perencanaan

dengan baik tidak akan mengubah desain dan spesifikasi proyek dengan kapasitas yang besar.

4. KESIMPULAN

Tiga faktor keterlambatan yang paling penting adalah kekurangan tenaga kerja, kesulitan keuangan kontraktor dan kesediaan kontruksi, dan pekerjaan yang cacat. Waktu adalah salah satu constraint dalam *project management* di samping biaya dan kualitas. Dampak lain yang sering terjadi adalah penurunan kualitas karna pekerjaan terpaksa dilakukan lebih cepat dari yang seharusnya sehingga memungkinkan beberapa hal teknis dilanggar, maka dari itu dilakukan Analisa untuk menukarkan waktu dengan biaya agar kualitas tetap baik dengan durasi waktu kerja yang minimal dan mencari faktor penyebab keterlambatan tersebut.

a. Evaluasi Biaya dan Waktu menggunakan metode Time Cost Trade

- Dalam mempercepat suatu proyek dengan penambahan jam kerja 1 jam/hari menghemat waktu 35 hari 7 lantai pekerjaan dinding (percepatan 10.20 %) dengan kenaikan biaya Rp.40.885.320,- .
- Dalam percepatan proyek Artotel Cikarang, Jawa Barat dengan penambahan jam kerja 1 jam/hari lebih efisien dari segi biaya yang ditukarkan perhari.

b. Faktor Faktor mempengaruhi keterlambatan pada proyek artotel deltamars cikarang,Jawa Barat.

Terdapat 5 faktor terbesar yang mempengaruhi keterlambatan pelaksanaan proyek konstruksi berdasarkan peringkat uji dengan kuisisioner berdasarkan analisis RII.

- X13 SDM
- X11 Bahan
- X12 Peralatan
- X10 Konflik
- X14 Penjadwalan Pekerjaan

5. DAFTAR PUSTAKA

Abd El-Razek, M.E., 2008, Bassioni, H.A. and Mobarak, A.M. Causes of Delay in Building Construction Projects in Egypt. Journal of Construction Engineering and

Management,134,831-
841.www.ascelibrary.org/toc/jcemd4/134/
11

Assaf, S.A. and Al-Hejji. 2006. Causes Of
Delay In Large Construction Projects.
International Journal of Project
Management

A.Luthan Putri Lynna & Syafriandi, 2006,
Aplikasi Microsoft Project Untuk
Penjadwalan Teknik Sipil

Dipohusodo, Istimawan, 1996. Manajemen
Proyek & Konstruksi.Kanisius. Jogjakarta.

Soeharto, 1995, Manajemen proyek dari
konseptual sampai operasional, Penerbit
Erlangga, Jakarta

RANCANG BANGUN SISTEM DETEKSI INSIDEN KECELAKAAN PADA KENDARAAN SEPEDA MOTOR BERBASIS ARDUINO

Surya Darma

*Program Studi Teknik Informatika , FTI, Institut Teknologi Budi Utomo Jakarta,
suryadarma@itbu.ac.id*

Abstrak

Indonesia mengalami angka pertumbuhan yang pesat dalam penggunaan kendaraan bermotor. Dampak negatif yang ditimbulkan salah satunya adalah tingginya angka kecelakaan kendaraan sepeda motor sebagai penyumbang terbesar kecelakaan di jalan raya. Mengirimkan informasi kecelakaan bisa menjadi sulit karena tidak ada informasi penerima yang dapat dituju atau dalam kondisi korban kecelakaan yang lebih baik, penyampaian informasi kepada korban tetap dapat terlambat. Teknologi dapat dimanfaatkan sebagai pendeteksi insiden kecelakaan dan alat pengirim informasi kepada penerima informasi. Kecelakaan dideteksi menggunakan sensor MPU6050 yang disambungkan ke microcontroller Arduino untuk melakukan analisis data kemiringan. Jika sudut rebah/kemiringan (lean angle) melewati batas, maka Arduino akan mengirimkan sinyal ke aplikasi android menggunakan modul bluetooth HC-05 dan aplikasi android akan melakukan inisiasi perintah pengiriman informasi kecelakaan menggunakan Short Message Service (SMS). Nilai lean angle maksimal yang ditetapkan adalah 64° dengan mempertimbangkan lean angle efektif pada Yamaha YZF R25, lean angle maksimum untuk sebagian besar sepeda motor dan kemampuan ban pada motor MotoGP. Sehingga jika sistem membaca lean angle sepeda motor melebihi nilai 64° maka sistem akan mengirimkan informasi kecelakaan kepada penerima informasi.

.Kata kunci : kecelakaan, sepeda motor, microcontroller, SMS, lean angle.

1. PENDAHULUAN

Indonesia mengalami angka pertumbuhan yang pesat dalam penggunaan kendaraan bermotor. Menurut data Badan Pusat Statistik (BPS), jumlah kendaraan bermotor di Indonesia pada tahun 2020 mencapai 136,13 juta unit dengan rincian 115,02 juta unit merupakan sepeda motor (bps.go.id, 2021). Besarnya angka populasi kendaraan bermotor di Indonesia memiliki dampak positif dan negatif. Dampak positif yang ditimbulkan tentunya membantu mobilisasi barang, jasa dan/atau manusia. Dampak negatif yang ditimbulkan salah satunya adalah tingginya angka kecelakaan kendaraan sepeda motor sebagai penyumbang terbesar kecelakaan di jalan raya.

Setiap kecelakaan terjadi, pertolongan pada korban mutlak dilakukan. Selain pertolongan, komunikasi dibutuhkan untuk mengirimkan informasi kepada keluarga korban. Pada kondisi korban mengalami trauma atau kehilangan

kesadaran, mengirimkan informasi kecelakaan bisa menjadi sulit karena tidak ada informasi penerima yang dapat dituju atau dalam kondisi korban kecelakaan yang lebih baik, penyampaian informasi kepada korban tetap dapat terlambat.

Berkembangnya teknologi membantu kita dalam berbagai hal seperti komunikasi dan alat bantu sehari-hari. Dengan demikian teknologi dapat dimanfaatkan sebagai pendeteksi insiden kecelakaan dan alat pengirim informasi kepada penerima informasi. Contoh teknologi yang dapat dimanfaatkan menggunakan sensor giroskop sebagai pendeteksi kecelakaan kemudian mengirimkan sinyal ke alat atau perangkat tertentu untuk mengirimkan informasi kepada penerima informasi

2. METODOLOGI

2.1 Jenis Penelitian

Pada penelitian ini, penulis menggunakan pendekatan metodologi

penelitian terapan. Artinya, penulis melakukan pengumpulan data, melakukan perencanaan sistem, pengembangan sistem, dan pengujian pada sistem. Pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan dengan cara melakukan analisa kebutuhan, kajian pustaka, dan mengumpulkan informasi dari dokumen elektronik.

Setelah pengumpulan data dilakukan, penelitian berlanjut dengan perencanaan sistem dengan memanfaatkan analisa kebutuhan dan alat-alat yang akan digunakan berdasarkan hasil observasi dan kajian pustaka.

2.2 Metode Pengumpulan Data

Kecelakaan di jalan raya didominasi kendaraan sepeda motor dapat mengakibatkan korban kecelakaan mengalami luka ringan bahkan berat. Kondisi demikian dapat mengakibatkan pengiriman informasi korban kecelakaan kepada penerima informasi bisa terhambat.

Penelitian ini dilakukan untuk melihat apakah ada sistem yang dapat dibangun untuk menjawab permasalahan yang terjadi. Penelitian ini juga untuk mencari tahu apa saja yang dibutuhkan untuk membangun sistem tersebut.

Penulis melakukan pengumpulan berbagai data. Data diperlukan untuk menentukan permasalahan yang terjadi dan jawaban atas permasalahan tersebut. Pengumpulan data dilakukan dengan observasi berbagai literatur sehingga penulis menemukan beberapa informasi sebagai berikut:

1. Sistem yang dapat dibangun untuk memecahkan masalah sulitnya penyampaian informasi pada keluarga korban kecelakaan sepeda motor
2. Alat atau komponen yang dibutuhkan untuk membangun sistem
3. Cara mengembangkan sistem

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

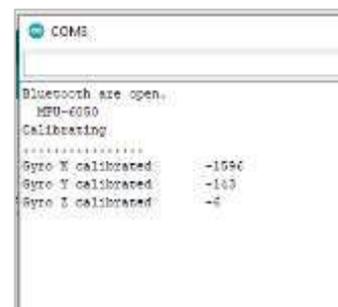
3.1 Pengujian Sistem

Pengujian sistem diterapkan pada perangkat keras dan perangkat lunak yang bertujuan untuk memastikan bahwa sistem berjalan dengan baik. Dalam pengujian, perangkat keras dirancang untuk disimpan didalam bagasi sepeda motor.

3.1.1 Pengujian Perangkat Keras

Pengujian perangkat keras dimulai dengan menghidupkan papan microcontroller Arduino dan melihat proses operasional perangkat melalui layar serial monitor di Arduino IDE. Arduino adalah platform komputasi fisik open-source berdasarkan papan input/output (I/O) sederhana dan environment pengembangan yang mengimplementasikan bahasa pemrosesan (Massimo Banzi, 2011)

Pengujian pertama bertujuan untuk melihat apakah perangkat keras dan integrasi antar komponen perangkat dapat bekerja dengan baik.

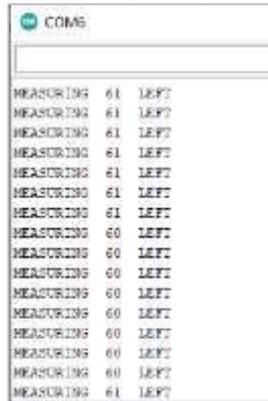


Gambar .1 Hasil Pengujian Perangkat Keras
Sumber : Penelitian Mandiri 2023

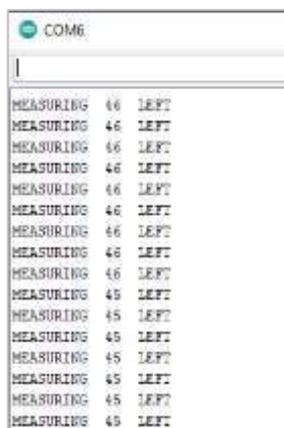
Berdasarkan gambar 3.1 dapat dilihat bahwa status bluetooth sudah open dan proses kalibrasi sensor MPU6050 menghasilkan angka giroskop yang sudah terkalibrasi menandakan

bahwa perangkat keras beroperasi dan interaksi antar komponen berjalan dengan baik.

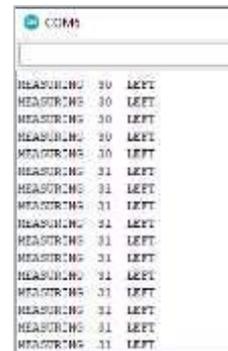
Selanjutnya adalah pengujian dengan menempatkan perangkat pada objek dengan kemiringan tertentu untuk melihat apakah pembacaan sudut dengan perangkat sudah sesuai.



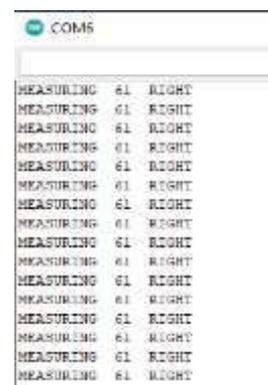
Gambar 2. Sudut Kiri 60 ° Sumber : Penelitian Mandiri 2023



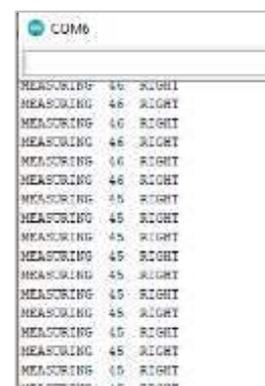
Gambar 3. Sudut Kiri 45° Sumber : Penelitian Mandiri 2023



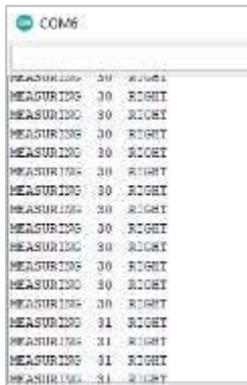
Gambar 4. Sudut Kiri 30° Sumber : Penelitian Mandiri 2023



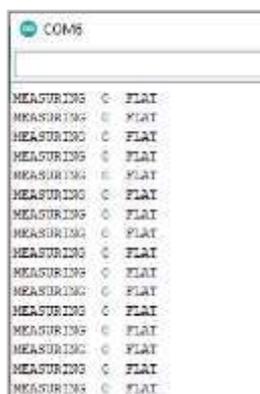
Gambar 5. Sudut Kanan 60° Sumber : Penelitian Mandiri 2023



Gambar 6. Sudut Kanan 45° Sumber : Penelitian Mandiri 2023



Gambar 7. Sudut Kanan 30°
Sumber : Penelitian Mandiri 2023



Gambar 8. Sudut 0°
Sumber : Penelitian Mandiri 2023

Hasil pengujian sudut rebah dengan menempatkan perangkat pada objek dengan kemiringan sudut tertentu yang dapat dilihat pada gambar 3.1 sampai 3.8, penulis rumuskan dalam tabel 4.4 dibawah ini.

Tabel 1, Pengujian Pembacaan Sudut

No.	Ar ah : Sudut Objek	Hasil Pemba caan	Perbe daan Nilai
1	Kiri : 60°	Kiri : 30° - 31°	±1°

2	Kiri : 45°	Kiri : 45° - 46°	±1°
3	Kiri : 30°	Kiri : 30° - 31°	±1°
4	0°	0°	±0°
5	Ka nan : 30°	Kanan : 30° - 31°	±1°
6	Ka nan : 45°	Kanan : 45° - 46°	±1°
7	Ka nan : 60°	Kanan : 61°	±1°

Sumber : Penelitian Mandiri 2023

Sesuai dengan hasil pengujian pada tabel 4.4 diketahui bahwa perangkat dapat membaca sudut rebah dengan perbedaan nilai ±1°. Perbedaan nilai ini bisa disebabkan karena ada perubahan sudut pitch saat pengujian sehingga nilai sudut roll berubah serta adanya pembulatan naik dari nilai sudut yang diukur. Dari hasil pengujian tersebut, perangkat dapat mengukur sudut kemiringan suatu objek atau kendaraan bermotor dengan nilai sudut akurasi $x \pm 0,86$.

3.1.2 Pengujian Kirim Informasi Kecelakaan

Pada pengujian ini, penulis mulai menempatkan sensor kedalam bagasi sepeda motor. Pengujian mensimulasikan kendaraan dalam posisi diam dengan pijakan kaki, miring saat menikung, dan terakhir saat

posisi jatuh. Pengujian ini untuk melihat apakah pesan informasi kecelakaan terkirim saat sepeda motor dalam posisi jatuh dan memastikan pesan informasi kecelakaan tidak dikirim saat sepeda motor tidak jatuh.



Gambar 9. Posisi Sepeda Motor Dengan Pijakan Kaki
Sumber : Penelitian Mandiri 2023

Pada gambar 3.9 adalah gambar posisi sepeda motor dalam kondisi tegak diam dengan pijakan kaki pengendara, sepeda motor dalam posisi ini berada pada sudut antara 0° – 5° . Pada posisi ini, perangkat tidak mengirimkan pesan informasi kecelakaan.



Gambar 10. Posisi Sepeda Motor Saat Belok Sumber : Penelitian Mandiri 2023

Pada gambar 3.10 adalah gambar posisi sepeda motor dalam kondisi belok menikung, dalam posisi ini sepeda motor berada pada sudut antara 5° – 50° . Pada posisi ini, perangkat tidak mengirimkan pesan informasi kecelakaan.



Gambar 11. Posisi Sepeda Motor Jatuh
Sumber : Penelitian Mandiri 2023

Gambar 3.11 adalah merupakan posisi sepeda motor dalam kondisi jatuh, dalam posisi ini sepeda motor memiliki sudut rebah lebih dari 64° . Pada posisi ini, perangkat mengirimkan pesan informasi kecelakaan.



Gambar 12. Informasi Kecelakaan Diterima
Sumber : Penelitian Mandiri 2023

Informasi kecelakaan pada gambar 3.12 diterima oleh penerima informasi saat sepeda motor pengguna/pengendara dalam kondisi jatuh. Berdasarkan pengujian sesuai

gambar 4.9 sampai gambar 3.12 dirumuskan hasil pengujian dalam tabel 4.2 sebagai berikut.

Tabel 2. Hasil Pengujian Kirim Informasi Kecelakaan

No	Posisi Sepeda Motor	Sudut Kemiringan	Informasi Kecelakaan
1	Tegak diam dengan pijakan kaki	0° – 5°	Tidak Dikirim
2	Belok miring	5° - 50°	Tidak Dikirim
3	Jatuh	> 64°	Dikirim

Sumber: Data Penelitian

Sesuai dengan data tabel diatas, pengiriman informasi kecelakaan melalui SMS hanya dikirimkan saat sepeda motor pada posisi jatuh dengan sudut rebah lebih dari 64°.

4. KESIMPULAN

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan rumusan masalah yang sudah diidentifikasi dan hasil penelitian Rancang Bangun Sistem Deteksi Insiden Kecelakaan Pada Kendaraan Sepeda Motor Menggunakan Arduino, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Kecelakaan pada sepeda motor dapat dideteksi menggunakan sebuah perangkat yang terdiri dari kombinasi microcontroller Arduino, sensor giroskop MPU6050, dan modul komunikasi bluetooth HC-05.

2. Kecelakaan terjadi apabila sepeda motor melewati batas sudut rebah tertentu. Batas sudut rebah yang sudah ditentukan adalah 64°.
3. Perangkat akan mengirimkan sinyal melalui bluetooth saat motor dalam posisi jatuh. Aplikasi akan menerima sinyal dari perangkat dan akan melakukan inisiasi pengiriman informasi kecelakaan menggunakan SMS
4. Berdasarkan hasil pengujian alat menunjukkan informasi kecelakaan berhasil dikirim dan diterima oleh penerima informasi saat sepeda motor dalam posisi jatuh.

4.2 Saran

Dari hasil penelitian yang sudah dilakukan, terdapat beberapa saran dan rekomendasi sebagai bahan rujukan untuk penelitian selanjutnya. Beberapa saran yang tersebut antara lain:

1. Untuk mendeteksi kecelakaan pada sepeda motor dapat menggunakan parameter tambahan seperti deteksi banturan dan laju percepatan kendaraan untuk menambah akurasi deteksi kecelakaan.
2. Media pengiriman informasi kecelakaan dari aplikasi android ke nomor penerima informasi bisa diberikan opsi media lainnya seperti pesan Whatsapp dan Telegram.
3. Pengujian sudut rebah kendaraan bisa ditambahkan uji jalan dengan berkendara untuk mengetahui nilai kemiringan nyata di kondisi jalan raya.

DAFTAR PUSTAKA

- Banzi Massimo, Getting Started With Arduino, 2 edition, O'Reilly, 2011
- Perkembangan Jumlah Kendaraan Bermotor , 2021, Menurut Jenis (Unit), 2019-2021. Available at: <https://www.bps.go.id/indicator/17/57/1/jumlah-kendaraan-bermotor.html> (Accessed: January 2023).

KAJIAN PERANCANGAN ULANG BEJANA TEKAN *HORIZONTAL* KAPASITAS 3,54 M³, TEKANAN DESAIN 250 BAR UNTUK MENAMPUNG GAS CNG DI PT. PJB UP MUARA TAWAR

Srihanto

Prodi Teknik Mesin , FTI, Institut Teknologi Budi Utomo Jakarta,
srihanto58@gmail.com

Abstrak

Bejana tekan merupakan suatu tempat untuk menyimpan atau menampung fluida baik cair maupun gas bertekanan, yang pada umumnya terbuat dari baja. Semakin berkembangnya dunia industri saat ini, kebutuhan bejana tekan semakin besar khususnya untuk penyimpanan bahan bakar cair maupun gas. Konstruksi bejana tekan khususnya untuk menyimpan gas bertekanan, harus mampu menerima tekanan tinggi dari gas yang disimpan di dalam bejana. Untuk itu perlu dilakukan Perancangan yang benar dan analitis dan teliti. PT PJB UP Muara tawar memiliki bejana tekan bertekanan tinggi untuk menyimpan gas pada tekanan 250 Bar, di mana bejana tersebut dioperasikan beberapa tahun lamanya sehingga perlu dilakukan pengkajian perancangan untuk mengetahui kekuatan atau spesifikasi bejana tersebut. Metodologi penelitian analisa kajian perencanaan bejana tekan tersebut dimulai dari survai kelengkapan untuk mendapatkan data bejana tekan, kemudian dilakukan analisa kajian perancangan konstruksi, dimensi dan material yang digunakan pada bejana tekan tersebut. Dari hasil Analisa perhitungan kajian perancangan bejana tekan tersebut diperoleh dimensi yaitu diameter bejana 690 mm, tebal dinding bejana 44,47 mm (1,75 inc), tekanan design 275 Bar, tekanan maximum 291 Bar, sehingga bahan bejana aman. Panjang bejana 12000 mm, bahan pelat dinding terbuat dari baja AS 516 grade 70, tegangan *yield* bahan 260 N/mm², bahan tutup bejana AS 516 grade 70. Pemeriksaan Tegangan maksimum 188,7 N/mm², bahan tutup bejana tekan aman.

Kata kunci : bejana, konstruksi, dimensi, perancangan, tekanan gas.

I. PENDAHULUAN

Bejana tekan (Pressure vessel) merupakan sebuah wadah tertutup yang digunakan untuk menampung fluida cair maupun gas bertekanan pada suhu tertentu. Salah satu kebutuhan bejana tekan di PT. PJB UP Muara Tawar adalah untuk menyimpan gas *CNG (Compressed Natural Gas)* bertekanan tinggi, Gas tersebut digunakan untuk bahan bakar mesin pembangkit tenaga Listrik. Bejana tekan tersebut telah beroperasi hampir 20 tahun. Namun demikian pada penelitian ini dicoba untuk melakukan kajian ulang apakah spesifikasi bejana tekan masih sesuai dengan design. (PT. PJB UP Muara Tawar, 2022). Tujuan dari kajian perancangan bejana tekan ini adalah untuk mengetahui dan menentukan apakah bejana tekan tersebut masih aman dan sesuai ketentuan Standar ASME (*American Society of Mechanical Engineering*) section VIII Divisi I dan buku referensi lainya yang berkaitan dengan mekanikal Bejana Tekan.(Eugene F. Megyesy, 2004).

1.1. Gas alam (*natural gas*)

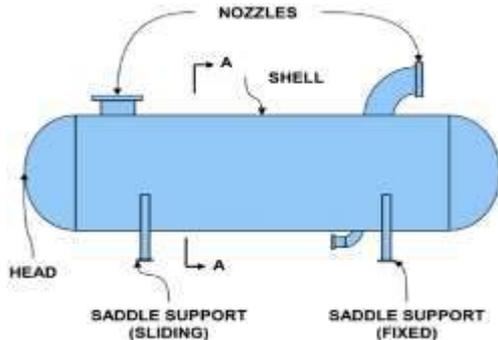
Merupakan salah satu bahan bakar fosil yang melimpah di dunia. Gas alam diproduksi

dari sumur gas atau bersamaan dengan proses pengolahan minyak mentah (*crude oil*). CNG digunakan untuk pembangkit tenaga listrik karena dapat mengurangi emisi karbon dioksida (CO₂) hingga mencapai 30%, emisi karbon *monoksida* (CO) hingga 90% dan *nitrogen oksida* hingga 95%. Alasan rendahnya emisi gas buang inilah yang menyebabkan CNG mulai digunakan Secara umum gas alam memiliki kandungan *metana* (CH₄) berkisar antara 80 sampai 95%. Selain itu, gas alam juga mengandung senyawa *hidrokarbon* lainnya. Besarnya tekanan pada CNG umumnya 2400, 3000 dan 3600 psi atau 165, 206 dan 248 bar. Pada tekanan dan suhu atmosfer, gas alam berada pada fasa gas dan memiliki *densitas* yang rendah. Gas alam disimpan pada kondisi yang dikompresi dengan tekanan yang tinggi pada suatu *pressure vessel* karena nilai *volumetric energy density (Joule/m³)* yang rendah.(Rosidi, Bangkit I, Viktor N, 2017)

1.2. Bejana tekan (*Pressure vessel*).

Bejana tekan dapat diklasifikasikan menjadi beberapa jenis berdasarkan kontruksi dan bentuk, ukuran dan penggunaannya. Bejana tekan berdasarkan kontruksinya ada beberapa

macam diantaranya adalah jenis bejana tekan silinder *Vertical biasanya untuk menyimpan fluida cair*, dan bejana tekan type *horizontal biasanya untuk menyimpan gas bertekanan* dapat di lihat di gambar 2.1 di bawah ini. (Eugene F. Megyesy,2004)

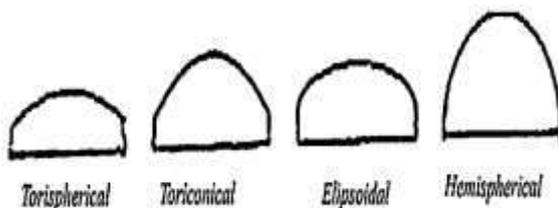


Gambar 1. Bejana tekan Horizontal
(sumber : Aero Engineering,
<https://www.aeroengineering.co.id/2021/04/pressure-vessel-bejana-tekan/>,20-11-23)

1.3.Komponen yang sering terdapat dan yang sering digunakan pada bejana tekan pada umumnya diklasifikasikan sebagai berikut :

a) *Pressure Vessels Shells (dinding bejana)*, b) *Pressure Vessels Heads (tutup bejana)*, c) *Flange (flanes)*, d) *Lifting Lugs (pelat pengangkat)*, e) *Saddle Plate (dudukan)*, f) *Niple (keluar dan masuknya fluida)*.

Head atau *cap (tutup)* bejana tekan adalah bagian sisi tutup bejana yang dihubungkan dengan di las pada dinding bejana, Ada beberapa jenis *head* atau tutup bejana diantaranya adalah : a) *Elipsoidal Head*, b) *Bejana Tekan*, c) *Torispherical Head*, d). *Bejana Tekan Hemispherical Head*, e). *Bejana Tekan Toriconical Head*.



Gambar 2. Type tutup bejana tekan ((Sumber :Eugene F. Megyesy,2004)

1.4.Hal- Hal Yang Mempengaruhi Perencanaan Bejana Tekan.

Terdapat beberapa hal yang harus diperhatikan sebagai dasar perencanaan bejana tekan , seperti :

- a) Tekanan kerja bejana, b) Berat bejana saat beroperasi, c) Tegangan maximum di ijin, d) Kapasitas bejana, e) Material yang digunakan, f) Suhu Kerja/ pengoperasian.

1.5 Dasar Kajian Perancangan Kontruksi Bejana tekan.

1) Menentukan Kapasitas/ Volume Bejana (V) :

Volume Bejana tekan dapat di tentukan dengan persamaan kapasitas bejana yaitu : (Eugene F. Megyesy,2004) :

$$V = \frac{\pi(d)^2}{4} \cdot L + \frac{\pi(d)^3}{24} \dots \dots (1.1)$$

dimana :

- d= Diameter dalam bejana (m)
- L = Panjang Bejana (m).

2) Menentukan Tekanan Design.

Tekanan design (Pd) dapat di rumuskan seperti dibawah ini : (Eugene F. Megyesy,2004) :

$$Pd = 1,1 \times Po \dots \dots \dots (1.2)$$

dimana :

- Pd = Tekanan desain (Bar)
- Po = Tekanan operasi (Bar)

3). Tekanan pengujian Hidrostatik.

Besar tekanan uji hidrostatik (Ptest) bejana tekan adalah.

(Eugene F. Megyesy,2004)

$$P_{test} = 1,5 \times \frac{P_{kerja \ max. \ ijin} \times \ tegangan \ pada \ suhu \ test}{tegangan \ pada \ suhu \ design} \dots \dots (1.3)$$

4). Perencanaan Tebal Dinding Drum/Shell Bejana :

Ditentukan dengan persamaan:

(Eugene, F. Megyesy,2004)

$$t = \frac{P \cdot r_i}{S_a \cdot E - 0,6 P} + Ca \dots \dots (1.4)$$

dimana :

- t = tebal dinding bejana (mm).
- P = Tekanan design. (Pa.).
- Sa =Tegangan diijinkan bahan(Pa).
- ri = Radius bagian dalam bejana (mm)
- E = Effisiensi sambungan las 1.
- Ca = Factor korosi material.biasanya diambil 3 mm.

5) Tekanan MAWP (Maximum Allowable Working Pressure) Dalam Bejana:

Dicari besarnya dengan persamaan berikut:
yaitu : (Eugene F. Megyesy.2004)

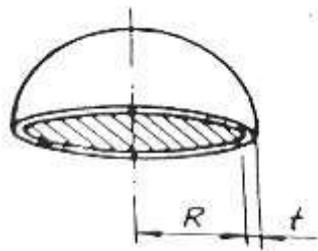
$$P = \frac{S_a.E.t}{r_i} \text{ atau } \dots\dots\dots(1.5)$$

dimana :

- P = Tekanan MAWP (Pa)
- S_a = Tegangan ijin bahann (Pa)
- SFμ = factor keamanan
- E = Effisiensi sambungan
- t = ketebalan dinding. (mm)
- r_i = radius dinding dalam (mm)
- r_o = radius luar dinding (mm)

6) Ketebalan Tutup Bejana :

Jenis Tutup Bejana Type adalah *Hemispherical Head* seterti gambar di bawah ini :



Gambar 3. Tutup Bejana Type *Hemispherical Head*

(Sumber : Eugene F. Megyesy.2004):

Persamaan menentukan tebal tutup (t) bejana tekan *Type Hemispherical Head* adalah :

$$t = \frac{P.R.}{2S.E-0,2 P} + Ca. \dots\dots (1.6)$$

Sedang Tekanan design tutup bejana :

$$P = \frac{S.E.(t-Ca)}{R-0,6 (P-Ca)} \dots\dots\dots(1.7)$$

dimana :

- t = tebal tutup pelat bejana .
- S = Tegangan ijin bahan.
- E = effisiensi sambungan
- P = Tekanan design.
- Ca = faktor korosi.
- R = Radius tutup bejana.

7). Menentukan Berat Dinding Bejana :

Volume dinding bejana (V) (Eugene F. Megyesy.2004):

$$V = \pi \left(\frac{D+d}{2} \right) t.L. \dots\dots\dots(1.8)$$

Berat dinding bejana :

$$Wd = V.\rho$$

Dimana :

$$\rho = \text{massa jenis baja.} = 7850 \text{ kg/m}^3.$$

8) Berat Dua Tutup Bejana:

(Eugene F. Megyesy.2004)[1] :

$$Vt = \left[\frac{1}{4} \pi (d^2).(t). + 7,17 \% \left[\left(\frac{1}{4} \pi (d^2).(t) \right) \right].2. \dots\dots\dots(1.9)$$

Berat tutup bejana (Wt) = V x ρ

Dimana :

$$\rho = \text{massa jenis baja.} = 7850 \text{ kg/m}^3.$$

9). Adapun Tegangan Ijin Material Drum Bejana Adalah (Eugene F. Megyesy 2004):

$$\sigma_i = \frac{\sigma_y}{SF} \dots\dots\dots(1.10).$$

dimana:

- σ_i= tegangan ijin bahan.(Pa)
- σ_y= tegangan luluh bahan.(Pa)
- SF = safety factor.

Bahan Bejana tekan aman bila σ_i > σ_p.

10). Persamaan perhitungan ketebalan dinding nozel adalah : (Eugene F. Megyesy.2004)

$$t_n = \frac{P d . R_n}{\sigma_n . E_n - 0,6 P d .} + Ca. \dots\dots (1.11)$$

dimana :

- t_n. = tebal dinding nozel.(mm)
- Pd.= tekanan design nozel.
- R_n.= jari-jari nozel. (mm)
- σ_n = tegangan kerja bahan nosel (N/mm²)
- E_n = factor sambungan.(1)
- Ca = factor korosi (3 mm)

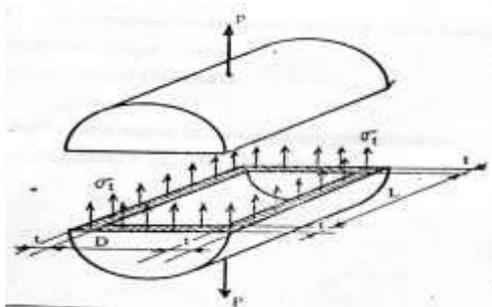
11) Pemeriksaan Kekuatan Bejana.

a) Tekan Kemungkinan belah memanjang.

$$\sigma_t = \frac{D.P}{2.t.(1+D/L)}. \dots\dots\dots(1.12).$$

dimana :

- D = Diameter dalam silinder. (m)
 - t = tebal drum bejana.(m)
 - σ_t = tegangan tarik pada drum.(Pa)
 - L = Panjang drum.(m)
 - P = Tekanan design dalam(Pa)
- Agar drum tidak pecah τ_y > τ_y

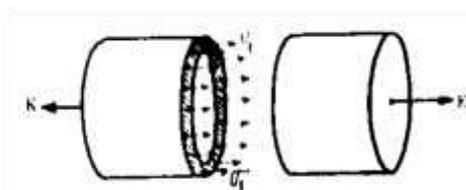


Gambar 4. Gaya Yang Membelah Drum Secara Longitudinal.
(Sumber : Eugene F. Megyesy.2004):

b)Pemeriksaan kemungkinan putus .

Tegangan yang bekerja : (Eugene F. Megyesy.2004)

$$\sigma_p = \frac{PxD}{4xt} \dots\dots\dots(1.13)$$



Gambar 5. Bejana Kemungkinan Putus
(Sumber : Eugene F. Megyesy, 2004)

12. Kriteria dalam Pemilihan Material pada pada bejana tekan :

Untuk pemilihan material bejana tekan yaitu mengikuti standar Dalam ASME Devisi I section VIII & 1X. 2014, yaitu :
a) Fungsi dan penyimpanan, b) Sifat Mekanis (*mechanical property*), c) Kemudahan Pabrikasi, d) Ketahanan Terhadap Korosi, e) Temperatur operasional, f) Ketersediaan di pasaran.

Tabel 1. Ukuran Dimensi Nosel .

Minimum wall thickness of tubes for nozzles welded on vessels
According to ASME section VIII & IX-45

N.D. (Inches)	Thickness T (in or mm)		Corrosion allowance and corresponding schedule							
	1/8 3.2	1/4 6.4	1/8 3.2	3/16 4.8	1/4 6.4	5/16 7.9	3/8 9.5	1/2 12.7	5/8 15.9	3/4 19.1
30	2.00 51	2.25 57	2.00 51	2.25 57	2.50 64	2.75 70	3.00 76	3.25 83	3.50 89	3.75 95
40	2.25 57	2.50 64	2.25 57	2.50 64	2.75 70	3.00 76	3.25 83	3.50 89	3.75 95	4.00 102
50	2.50 64	2.75 70	2.50 64	2.75 70	3.00 76	3.25 83	3.50 89	3.75 95	4.00 102	4.25 108
60	2.75 70	3.00 76	2.75 70	3.00 76	3.25 83	3.50 89	3.75 95	4.00 102	4.25 108	4.50 114
70	3.00 76	3.25 83	3.00 76	3.25 83	3.50 89	3.75 95	4.00 102	4.25 108	4.50 114	4.75 121
80	3.25 83	3.50 89	3.25 83	3.50 89	3.75 95	4.00 102	4.25 108	4.50 114	4.75 121	5.00 127
90	3.50 89	3.75 95	3.50 89	3.75 95	4.00 102	4.25 108	4.50 114	4.75 121	5.00 127	5.25 133
100	3.75 95	4.00 102	3.75 95	4.00 102	4.25 108	4.50 114	4.75 121	5.00 127	5.25 133	5.50 139
110	4.00 102	4.25 108	4.00 102	4.25 108	4.50 114	4.75 121	5.00 127	5.25 133	5.50 139	5.75 145
120	4.25 108	4.50 114	4.25 108	4.50 114	4.75 121	5.00 127	5.25 133	5.50 139	5.75 145	6.00 151
130	4.50 114	4.75 121	4.50 114	4.75 121	5.00 127	5.25 133	5.50 139	5.75 145	6.00 151	6.25 157
140	4.75 121	5.00 127	4.75 121	5.00 127	5.25 133	5.50 139	5.75 145	6.00 151	6.25 157	6.50 163
150	5.00 127	5.25 133	5.00 127	5.25 133	5.50 139	5.75 145	6.00 151	6.25 157	6.50 163	6.75 169
160	5.25 133	5.50 139	5.25 133	5.50 139	5.75 145	6.00 151	6.25 157	6.50 163	6.75 169	7.00 175
170	5.50 139	5.75 145	5.50 139	5.75 145	6.00 151	6.25 157	6.50 163	6.75 169	7.00 175	7.25 181
180	5.75 145	6.00 151	5.75 145	6.00 151	6.25 157	6.50 163	6.75 169	7.00 175	7.25 181	7.50 187
190	6.00 151	6.25 157	6.00 151	6.25 157	6.50 163	6.75 169	7.00 175	7.25 181	7.50 187	7.75 193
200	6.25 157	6.50 163	6.25 157	6.50 163	6.75 169	7.00 175	7.25 181	7.50 187	7.75 193	8.00 199

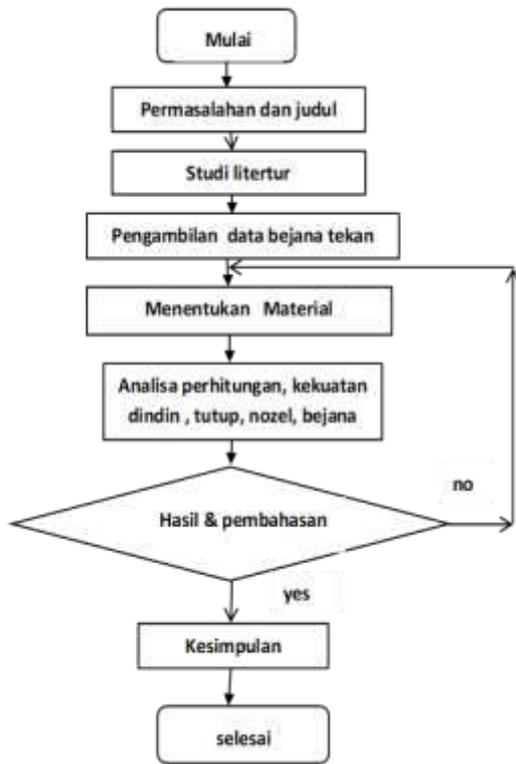
(Sumber. ASME Devisi 1 Section VIII, 2006)

II. METODOLOGI PENELITIAN

2.1. Data Perancangan yang di peroleh dari PT. PJB UP adalah

- Loksi = PT. PJB UP Muara Tawar Bekasi Utara, Jawa barat.
- Volume = 3,54 m³
- Tekanan = 250 Bar.
- Isi = CNG
- Diameter luar = 610 mm
- Fungsi = Sebagai bahan bakar PLTG.
- Panjang = 12000 mm

2.2. Metode Penelitian pada kajian perancangan pada bejana tekan untuk menampung CNG ini di tuangkan bentuk kerangka pemikiran yang sistematis dalam bentuk diagram alir penelitian sebagai mana berikut :

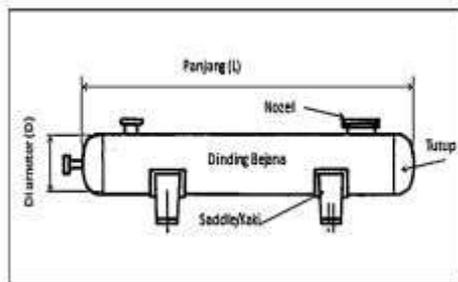


. Gambar 6. Diagram alir (flow diagram) Kajian Perancangan Bejana tekan untuk penyimpanan NCG. (Sumber : Penelitian Mandiri)

2.3. Data material Bejana tekan yang di pilih adalah :

Bejana teekan ini berisi CNG (*Comrrsed Natuual Gas*) yang bertekanan tinggi, memili kandungan metana (CH 4) sekitar 80 - 95 %, ada 2 type material Pressure vessel yang digunakan bahan material logam yaitu Carbon Steel SA 516 Grade 70 dan Aluminium Alloy T6-6061. Tensile stress 620 MPa.

2.4. Gambar Konsep Design .



Gambar 7. Design Bejana Tekan penyimpan CNG. (Sumber , Peneliti Mandiri)

III. HASIL DAN PEMBAHASAN.

Adapun data-data yang dibutuhkan dalam perancangan bejana adalah :

- a) Kapasitas bejana tekan = 3,54 m³.
- b) Diameter bejana tekan = 610 mm
- c) Panjang bejana = 12000 mm
- d) Tekanan operasi bejana = 250 Bar.
- e) Suhu operasian = 100⁰C = 212 ⁰ F.
- f) Isi Gas CNG

3.1 Perhitungan Volume Bejana

(persamaan 1.1) :

$$V = \frac{(\pi D^2)}{4} L + \frac{(\pi D^3)}{24}$$

$$V = \frac{(3,14 (0,61^2)) (12)}{4} + \frac{(3,14 \cdot 0,61^3)}{24}$$

$$= 3,54 \text{ m}^3$$

3.2. Menentukan Tekanan Design (Pd)

(Persamaan 1.2)

$$Pd = 1,1, Po = 1,1, x 250$$

$$= 275 \text{ Bar.} = 27,5 \text{ N/mm}^2$$

3.3. Analisa Ketebalan Dinding Bejana

(persamaan 1.4) :

$$t = \frac{(Pd) .ri.}{Sa.E-0,6 P.} + Ca$$

Dimana :

- E = faktor sambungan = 1
- Ca = faktor korosi = 3
- ri = D/2 = 690/2 = 345 mm

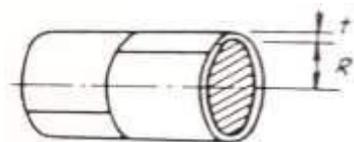
Sa = tegangan bahan. dari Carbon ASTM ,Steel SA 516 Grade 70 dan Aluminium Alloy T6-6061. Kekuatan tarik 620 Mpa. Yield Strength = 260 Mpa. atau 260 N/mm²(Sumber, Octo metal, 2013, <https://www.octalmetals.com/astm-a516-gr-70-plate/> 24-11-23)

Maka tebal dinding bejana adalah :

$$t = \frac{27,5 (345)}{260 \times 1 - 0,6 (27,5)} + 3$$

$$t = 41,96 \text{ mm.}$$

Ketebalan pelat hasil perhitungan yaitu 41,96 mm, ketebalan dinding bejana tekan menggunakan pelat standart sesuai dengan material yang tersedia di pasaran yaitu ketebalan td = 1,75 inci atau td = 44,45 mm



Gambar 8. Dinding Bejana tekan
(Sumber *Eugene F Megyesy.2004*)

3.4. Analisa Tekanan Maksimum Dalam Bejana. (Persamaan 1.5)

$$P_m = \frac{\sigma_a.(E)(ta-Ca)}{R+0,6(ta-Ca)}$$

dimana :

ta = tebal dinding = 44,45 mm.

σa = Tegangan bahan = 260N/mm²

Maka diperoleh :

$$P_{max} = \frac{260. (1)(44,45-3)}{345+0,6(44,45-3)} = 29,13 \text{ N/mm}^2.$$

Tekanan maksimum dinding bejana =: 29,13 N/mm². Sedang tekanan design (Pd) : 27,5 N/mm². Sehingga bahan dinding bejana aman terhadap tekanan dalam atau Pd < Pmax. Dinding bejana aman.

3.5. Analisa Tebal Tutup Bejana.

(Persamaan.1.6)

$$t = \frac{(Pd).D.}{2.S.E+0,2(Pd)} + Ca.$$

dimana :

E = Efisien sambungan (las). = 1

S = Tegangan tarik bahan tutup bejana

diambil dari bahan SA 516 – Grade 70.

σy = 260 N/mm².

Ca = faktor korosi = 3 mm.

T = suhu kerja 100 °C.

Maka ketebalan tutup bejana :

$$t_t = \frac{(27,5).690}{2.(260).1-0,2(27,5)} + 3 \text{ mm.}$$

$$t_t = 43,8 \text{ mm.}$$

Hasil perhitungan tebal pelat tutup bejana adalah 43,8 mm. Tebal pelat tutup di sesuaikan tebal pelat tutup bejana yang ada di pasar yaitu (t_i) 44,45 mm.

3.6. Perencanaan Tebal Dinding Nozel Sisi Masuk yaitu:

(Persamaan 1.11)

$$tn1 = \frac{Pd.rn}{\sigma_n.E.-0,6P.} + Ca.$$

Direncanakan Nozel masuk dari pipa schedule XX.

(Eugene F. Megyesy, 2004)[1].

Yaitu : dn = diameter 1,25 inchi.

Do = diameter luar = 31,75 mm)

tn = Tebal = 0,382 inc = 9,7 mm,

d rata-rata = 26,9 mm

σn = tegangan ijin = σy/f

$$= 620/3 = 206 \text{ N/mm}^2.$$

Bahan Nozel ASTM A 516 grade 70, kekuatan *Tensile strength* = 261,82 N/mm². (Eugene F. Megyesy, 2004)

Maka tebal Nozel sisi masuk dapat dihitung :

$$tn1 = \frac{(27,5).13,45}{87,3.(1)-0,6(27,5)} + 3. = 8,2 \text{ mm.}$$

3.7. Perencanaan Nozel Sisi Keluar:

(Persamaan 1.11).

$$tn2 = \frac{P.rn}{\sigma_n.E.-0,6P.} + Ca.$$

dimana :

Di = Diameter dalam nozel

= 2 inchi. = 43,18 mm ,

dari pipa schedule XX. (Eugene F. Megyesy, 2004)[1].

tn = tebal pipa nozel = 10,16 mm

Rn. = Jari-jari nozel. (mm)

$$= 43,18 /2 = 21,59 \text{ mm}$$

Bahan nozel ASTM A 516 grade 70, kekuatan *Tensile strength* = 261,82 N/mm². (Eugene F. Megyesy.2004)[1].

Tegangan ijin :

$$\sigma_n = \sigma_y/sf = \frac{261,82}{3} = 87,3 \text{ N/mm}^2.$$

Maka tebal Nozel sisi keluar adalah:

$$tn2 = \frac{(27,5).21,59}{87,3.(1)-0,6(27,5)} + 3. = 8,3 \text{ mm.}$$

3.8. Perhitungan Berat Bejana.

Komponen berat bejana horizontal

yaitu : a) Tabung (*shell*), b) Tutup (*heads*, c) Nozel, d) Kaki, e) Plat, f)

dilambah + 6 % ,

1) Berat Dinding Bejana :

(persamaan 1.8)

Volume dinding bejana (V) (Eugene F. Megyesy.2004)

$$V = \pi \left(\frac{D+d}{2} \right) t.L.$$

$$V = 3,14. \left(\frac{610+654,45}{2} \right) (44,45).12000 \text{ mm} = 1054976,14.10^{-9} \text{ m}^3$$

Berat dinding bejana (Wd) = V.ρ

$$Wd = 1058898,479.10^{-9} \text{ m}^3 \times 7850 \text{ kg/m}^3.$$

$$Wd = 831,35 \text{ kg.}$$

2) Berat Dua Tutup Bejana:

(Persamaan 1.9)

$$Vt = \left[\frac{1}{4} \pi (d^2).(t). + 7,17 \% \left[\left(\frac{1}{4} \pi (d^2).(t) \right) \right] \right]. 2. = 14947372,3.10^{-9} \text{ m}^3.$$

Berat tutup bejana (Wt) = V x ρ

$$Wt = 117,3 \text{ kg.}$$

3) Berat Nozel (Wn):

(Eugene F. Megyesy, 2004)

a) Berat nozel masuk 1,5 inc.

$$(Vn) = \pi \frac{(Dn+dn)}{2} \text{tn.L}$$

dimana =

L = panjang nozel = 100 mm

$$Vn = 3,14 \left[\frac{(38,1+58,42)}{2} \right] \times 10,16 \times 100$$

$$= 15153,64 \cdot 10^{-9} \text{ m}^3$$

Berat Nozel masuk Wni= V.ρ

$$Wni = 15153,64 \cdot 10^{-9} \times 7850 = \mathbf{1,2 \text{ kg}}$$

b) Berat Nozel sisi keluar 1,25 inci :

Wno = V.ρ

$$Wno = 133703 \cdot 10^{-9} \times 7850 = \mathbf{1,05 \text{ kg}}$$

c) Berat Nozel safety valve dan drain 1 inc. inc:

$$Wns = 194477,03 \cdot 10^{-9} \cdot \text{m}^3 \times 7850$$

$$= \mathbf{1,53 \text{ kg}}$$

d) Berat total Nozel (Wn) :

Wn = Wni+Wno+Ws

$$Wn = 1,2 + 1,05 + 1,53 = \mathbf{3,78 \text{ kg}}$$

4) Menentukan Berat Flange : Terdiri dari 3 flange yaitu :

Berat flange sisi masuk diameter 1,5 inc= 28 lbs, flange sisikeluar 1,25 inc. adalah = 20 lbs, flange safety dan drain 1 inc adalah = 13 lbs

Berat Flange total :

$$Wf = 28 + 20 + 13 = \mathbf{66 \text{ lbs} = 29,7 \text{ kg}}$$

5) Berat Kaki & Pelat Kaki.Bejana =

Kaki terbuat dari baja H sesuai spesifikasi :

(Eugene F. Megyesy, 2004)

Tinggi kaki (T. = 447 mm.

Lebar kaki atas D = 152,4 mm(

Lebar kaki bawah C = 101,4 mm.

Tebal pelat kaki (tk) = 20 mm.

Lebar kaki atas b = 254 mm

Volume Kaki Penyangga :

$$Vp = \left(t \times \frac{(D+C)}{2} \times h \right) + (b \times t \times h) \quad (4)$$

$$= \left[\left(447 \times \frac{(152,4+101,4)}{2} \times 6,35 \right) + (254 \times 447 \times 6,35) \right] \times 4 = \left[(819095 \cdot 10^{-9} \text{ m}^3 \times 4) \right]$$

Berat 4 kaki Wk = **25 kg**.

6) Berat pelat landasan :

(Wp):

Vld = [b x H x D bejana)4]

$$= [254 \times 6,35 \times 670 \text{ mm} \times 4]$$

$$= 4322572 \text{ mm}^3 = 4322572 \cdot 10^{-9} \text{ m}^3$$

$$Wp = 4322572 \cdot 10^{-9} \text{ m}^3 \times 7850 = \mathbf{5,6 \text{ kg}}$$

7) berat bejana total Wt :

We = Wb + 6 %

$$= 1012,7 + 60,8 = \mathbf{1073,5 \text{ kg}}$$

8) Berat pada kondisi dioperasikan:

Wo = We + Wi.

Dimana :

Wi = V.ρ

V CNG = 3,54 m³

ρ = massa jenis CNG bertekanan 150 bar = 185,649 kg/m³

$$Wi = 3,54 \text{ m}^3 \times 185,649 \text{ kg/m}^3$$

$$= 657,2 \text{ kg}$$

Wo = We + Wi

$$= 1073,5 \text{ kg} + 657,2 \text{ kg}$$

Wo = **1730,7 kg**.

9) Sedang Berat Bejana Pada kondisi Pengujian yaitu :

Wt = We + Wa

Wa = berat fluida test yaitu air

$$Wa = 3,54 \times 1000 = 3540 \text{ kg}$$

$$Wt = 1073,5 \text{ kg} + 3540 \text{ kg} = \mathbf{4622,5 \text{ kg}}$$

10) Pemeriksaan Kekuatan Bejana tekan (Eugene F. Megyesy, 2004)

a).Diperiksa kemungkinan Belah :

(Persamaan 1.12)

$$\sigma_b = \frac{P \cdot D}{2T}$$

dimana :

P = tekanan operasian.(N/mm²)

D = diameter dalam (mm)

T = tebal dinding bejana .(mm)

$$\sigma_b = \frac{27,5 (610)}{2 \cdot (44,45)}$$

$$= 188,7 \text{ N/mm}^2$$

b).Pemeriksaan Kemungkinan putus :

(Persamaan 1.13)

$$\sigma_b = \frac{P \cdot D}{4t}$$

$$= 94,35 \text{ N/mm}^2$$

Sedang bahan yang digunakan

adalah SA 516 grade 70, tensile

stress 620 MPa ,tegangan yield (σy)

260 N/mm² (Sumber : Okto metal,

2013

<https://www.octalmetals.com/astm-a516-gr-70-plate/20-12-21>) sehingga

perencanaan Bejana aman atau σb <

σy .

3.9. Pembahasan

Dari hasil analisa perhitungan bejana tekan horizontal tekanan 150 Bar Volume 3,54 m³ diperoleh hasil akhir :

- a) Dimensi Bejana tekan :
 - Diameter dalam = 610 mm
 - Panjang = 12000 mm
 - Tekanan design = 275 Bar.
 - Tekanan Maximum = 291 Bar
 - Tebal dinding bejana = 44,45 mm
 - Type tutup bejana Hemispherical head
 - Bahan Dinding (Shell) dan tutup (head) bejana ASTM SA 516 Grade 70 Tegangan Yield (σ_y) 260 N/mm².
 - tegangan ijin bahan $\sigma_i = \sigma_y / f = 261,82/3 = 87,3$ N/mm².
- b) Hasil nalisa Pipa Nozel :
 - Bahan ASTM SA 516 grade 70. Pipa Schedule XX STD. tegangan yeald 261,82 N/mm².
 - Tebal Nozel 9,7 mm
 - Nozel terdiri dari 4 :
 - 1) Nozel pipa masuk 1 ½ inc.
 - 2) Nozel keluar diameter 1.1/4 inc.
 - 3) Nozel savety valve dan 2 Nozel drain diameter 1 inc.
- c) Hasil Perancangan Flange :
 - ada 4 flange yaitsu :
 - 1) Flange pipa sisi masuk Ø1.1/2 inc,
 - 2) Flange pipa sisi keluar Ø 1.1/4 inc,
 - 3) Flange Ø 1 inc. 2 unit untuk safety dan drain
- d) Analisa perhitungan berat bejana dan komponennya :
 - Berat bejana Wb = 1073,5 kg
 - Berat operasional Wo = 1730,7 kg
 - Berat saat pengujian Wu= 4622,5 kg

IV. KESIMPULAN .

1. Dari hasil perhitungan diperoleh Ukuran bejana tekan diameter dalam = 610 mm Panjang 12000 mm. Tinggi kaki bejana = 44,45 mm
2. Tekanan design = 275 Bar, sedang tekanan maximum 291 Bar sehingga kekuatan bejana aman
3. Berat bejana dan komponen Wb = 1073,5 kg , sedang saat dioperasikan berat bejana Wo = 1730,7 kg.
4. Bahan Bejana dari ASTM SA 516 Grade 70 , Tegangan yield 260 N/mm² .sedang pemeriksaan kemungkinan putus 94,35

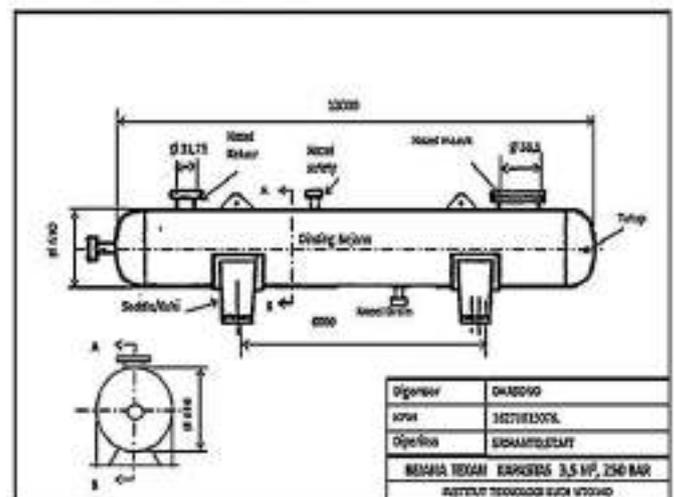
N/mm². Dan kemungkinan belah 188,7 N/mm², bejana aman.

DAFTAR PUSTAKA

- Aero.Engineering*, 2021
<https://www.aeroengineering.co.id/2021/04/pressure-vessel-bejana-tekan/>, 20-11-23
- ASME Devisi 1 Section VIII, 2006* , ISBN: 0791802396. Edisi: Third edition New York.
- Aulia Firmansah, Totok Yulianto 2013 , “Analisis Kekuatan Tangki CNG Ditinjau Dengan Material Logam Lapis Komposit Pada Kapal Pengangkut *Compressed Natural Gas*”, Jurnal Teknik Pomits Vol. Vol. 2, No. 1, Issn: 2337-3539 (2301-9271 Print) (Nopember 2023).
- Eugene F. Megyesy, 2004, Pressure Vessel Thirteenth Edition ISBN: 091445823X Publishing inc.*
- OCTAL METAL,2013
<https://www.octalmetals.com/astm-a516-gr-70-plate/24-11-23>.
- PT. PJB UP Muara Tawar, 2022, Bekasi Utara Jawa Barat.
- Rosidi, Bangkit I, Viktor N, 2017,
<http://ejournal-fst-unc.com/index.php/LJTMU> Karawang Jawa barat.

LAMPIRAN

Gambar Bejana tekan



-h-

ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM INFORMASI MANAJEMEN ASET TEKNOLOGI INFORMASI PADA PT KODE SUKSES SEJAHTERA GRUP

Aji Nurrohman

*Program Studi Teknik Informatika, FTI, Institut Teknologi Budi Utomo Jakarta
ajinurrohman@itbu.ac.id*

Abstrak

Teknologi informasi dan komunikasi telah membawa dunia menuju ke era informasi, dimana informasi merupakan salah satu sumber daya paling penting sehingga harus dikelola dengan baik untuk tujuan-tujuan tertentu. Tujuan manajemen aset teknologi informasi adalah menjaga agar nilai aset tetap tinggi dan mempunyai usia hidup yang panjang dengan menyediakan biaya operasi yang memadai sehingga mampu mendapatkan hasil yang bernilai tinggi secara efisien. Manajemen aset teknologi informasi merupakan suatu praktek bisnis yang sangat penting di dalam suatu perusahaan. Dengan manajemen aset teknologi informasi yang baik perusahaan dapat menekan angka pengeluaran dan menambah pemasukan uang kas. Manajemen aset teknologi informasi menjadi satu kesatuan dengan pengelolaan aset yang melibatkan semua pihak level manajemen agar bisa diimplementasikan secara baik pada semua departemen perusahaan.

Kata kunci: perancangan, sistem, informasi, manajemen aset

1. PENDAHULUAN

Pada operasional bisnis PT. Kode Sukses Sejahtera Grup jika terjadi masalah dalam teknologi informasi baik hardware, software atau pun di jaringan komputer sehingga menjadi terkendala dalam operasional bisnis perusahaan dari pihak divisi teknologi informasi harus melakukan pengecekan terlebih dahulu kendala tersebut dan solusi terbaik yang harus dilakukan apakah harus diganti dengan baru atau hanya melakukan upgrade perangkat tersebut. Jikalau dalam hasil pengecekan memang harus melakukan pergantian perangkat yang baru maka harus melakukan proses pengajuan biaya untuk pembelian perangkat tersebut. Dalam sistem pengajuan memerlukan formulir dengan nama cash advance atau CA yang dilengkapi dengan nama perangkat dan harganya serta tanda tangan dari pic divisi teknologi informasi, divisi finance dan direktur. Dalam hal proses ini memerlukan waktu yang cukup lama karena harus mencari produk tersebut ke toko atau vendor, sehingga cukup mengurangi kinerja atau efisiensi di dalam suatu perusahaan.

Pada perusahaan PT. Kode Sukses Sejahtera Grup untuk pencatatan aset teknologi informasi masih menggunakan logbook dan pencatatan manual yang pencatatan aset teknologi informasi belum lengkap dan masih disimpan dalam pengarsipan belum menggunakan menggunakan database.

Sehingga dari divisi teknologi informasi dan manajemen perusahaan sangat sulit dalam proses pengolahan data-data aset teknologi informasi dan membuat perencanaan yang baik untuk teknologi informasi.

2. METODOLOGI

Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini penulis menggunakan pendekatan kualitatif yaitu pendekatan yang berupa menghimpun data, mengolah, dan menganalisis serta menafsirkan secara kualitatif. Dalam penelitian kualitatif ini metode yang digunakan penulis adalah wawancara, pengamatan, dan penafsiran dokumen.

Metode penelitian merupakan tahap-tahap yang dilalui oleh penulis mulai dari perumusan masalah sampai kesimpulan, yang membentuk sebuah alur yang sistematis. Metode penelitian ini digunakan sebagai pedoman peneliti dalam pelaksanaan penelitian agar hasil yang dicapai tidak menyimpang dari tujuan yang telah ditentukan sebelumnya. Penelitian menjelaskan langkah – langkah apa saja yang harus dilakukan penulis untuk merealisasikan aplikasi perangkat lunak yang akan dibuat. Langkah – langkah yang diperlukan antara lain studi literature, studi lapangan, perancangan perangkat lunak, implementasi perangkat lunak, pengujian dan analisis perangkat lunak serta pengambilan keputusan dan saran.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Implementasi Interface

3.1.1 Implementasi Form Login

Form ini digunakan untuk keamanan sebelum masuk ke dalam sistem informasi manajemen aset teknologi informasi. Dimana pengguna harus memasukkan username dan password secara benar. Bila login berhasil maka akan ada pesan berhasil serta bisa masuk ke dalam form menu utama sistem informasi manajemen aset teknologi informasi.



Gambar 1 : Tampilan **Form Login**
Sumber: hasil penelitian

3.1.2 Implementasi Menu Utama

Di dalam form menu utama terdapat menu pendataan data karyawan, data supplier, data perangkat keras atau hardware

dan data perangkat lunak atau software. Dan juga pendataan inventaris IT dan pendataan permasalahan IT serta menu untuk keluar dari aplikasi.



Gambar 2 : Tampilan Form Menu Utama
Sumber: hasil penelitian

3.1.3 Implementasi Form Data Karyawan

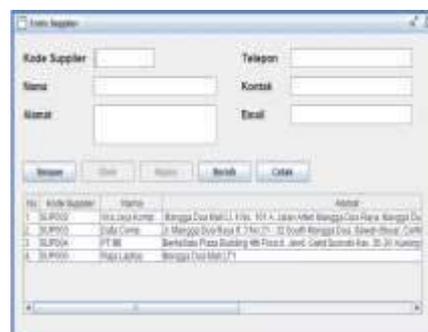
Di dalam form ini terdapat fasilitas untuk menyimpan data karyawan, bersihkan data karyawan dan tabel list data karyawan serta mencetak data karyawan dalam bentuk spreadsheet.



Gambar 3 : Form Data Karyawan
Sumber: hasil penelitian

3.1.4 Implementasi Form Data Supplier

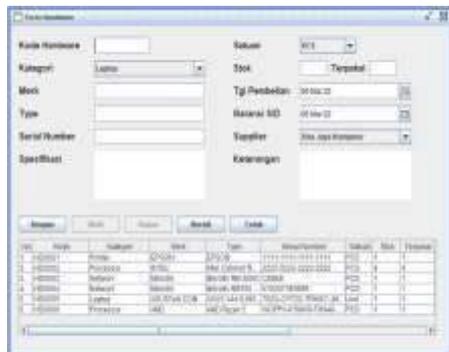
Di dalam form ini terdapat fasilitas untuk menyimpan data supplier, bersihkan data supplier dan tabel list data supplier serta mencetak data supplier dalam bentuk spreadsheet.



Gambar 4 : Tampilan Form Data Supplier
Sumber: hasil penelitian

3.1.5 Implementasi Form Data Hardware

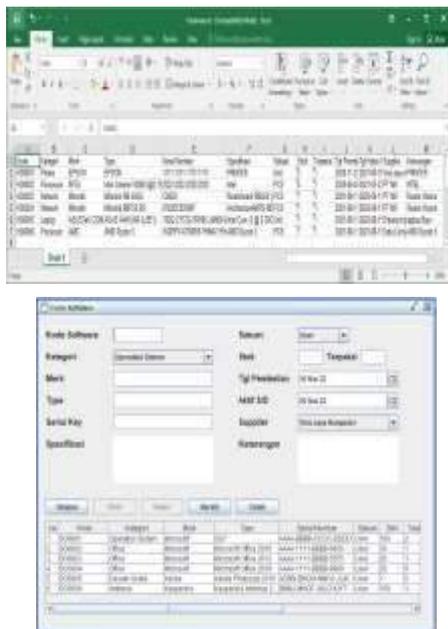
Di dalam form ini terdapat fasilitas untuk menyimpan data hardware, membersihkan data hardware, tabel list data hardware, stok, jumlah yang sudah terpakai serta mencetak data hardware dalam bentuk spreadsheet.



Gambar 5 : Tampilan For Hardware
Sumber: hasil penelitian

3.1.6 Implementasi Form Data Software

Di dalam form ini terdapat fasilitas untuk menyimpan data software, membersihkan data software, tabel list data software, stok, jumlah yang sudah terpakai serta mencetak data software dalam bentuk spreadsheet.



Gambar 6 : Tampilan Form Data Software
Sumber: hasil penelitian

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang penulis lakukan tentang “ Analisis Dan Perancangan Sistem Informasi Manajemen Aset Teknologi Informasi Pada PT. Kode Sukses Sejahtera Grup “. dan sesuai dengan rumusan masalah yang ada, maka penulis mengambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Pada penelitian ini membuat aplikasi berbasis desktop atau graphical user interface atau GUI memilih menggunakan bahasa pemrograman java dengan memiliki beberapa kelebihan salah satunya mendukung penciptaan dan manajemen berbasis grafis dengan elemen dasarnya yaitu java.awt atau Abstract Windowing Toolkit dan java.swing. Dan untuk tempat penyimpanan data menggunakan relational database management system open source atau MySQL yang menggunakan perintah dasar Structured Query Language atau SQL.
2. Pada penelitian ini sistem informasi manajemen aset teknologi informasi menyediakan input data stok dan juga akan otomatis mencatat jumlah data output stok pada saat input dalam data inventaris IT.
3. Pada penelitian ini sistem informasi manajemen aset teknologi informasi menyediakan form pencatatan setiap aset IT bermasalah atau tidak berfungsi dengan baik agar dapat mencatat data aset-aset IT bermasalah untuk dijadikan acuan history pelaporan ke manajemen perusahaan.
4. Pada penelitian ini sistem informasi manajemen aset teknologi informasi menyediakan input tanggal dan struktur

kode aset dilengkapi dengan tahun pencatatan aset.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Aira, A, Peran Manajemen Aset Dalam pembangunan Daerah, UIN, 2014.
- Al-bahra bin Ladjamudin, Analisis dan Desain Sistem Informasi, Yogyakarta, 2013.
- Iskandaria, Contoh Pengujian Black Box, 2012.
- Kharisman, Kholid Hudaya, Cara Cepat Menguasai Java Desktop Dengan Metode Pro-OOP, Yogyakarta, 2014.
- Puspitawati, Lilis dan Sri Dewi Anggadini, Sistem Informasi Akuntansi, Yogyakarta: Graha Ilmu, 2011.
- Shatu, Yayah Pudir, Kuasai Detail Akuntansi Laba & Rugi, Pustaka Ilmu Semesta, 2016.
- Sugiyono, Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D, Bandung, 2013.
- Tata, Sutabri, Pengantar Teknologi Informasi, Yogyakarta, 2014.

REVIEW PERBANDINGAN PRODUKTIVITAS ALAT -ALAT BERAT PEKERJAAN TIMBUNAN BORROW MATERIAL PADA PROYEK JALAN TOL JAKARTA-CIKAMPEK SELATAN II TERHADAP BIAYA DAN WAKTU

Ike Oktaviani

*Program Studi Teknik Sipil, FTSP, Institut Teknologi Budi Utomo Jakarta
ikeoktaviani21@gmail.com*

Abstrak

Saat ini di Indonesia sudah mengandalkan jalan tol sebagai jalur transportasi antar daerah. Peran jalan tol di Indonesia juga dibuat agar dapat memberikan kontribusi besar guna meningkatkan ekonomi, mobilitas orang serta barang. Selain memperlancar arus lalu lintas, jalan tol juga ditujukan untuk dapat melakukan pemerataan hasil pembangunan dan keadilan. Selain itu, partisipasi pengguna jalan tol juga dapat meringankan beban dana pemerintah. Hasil dari perbandingan alat – alat berat berdasarkan tipe pada pekerjaan jalan tol jakarta – cikampek selatan II antara alat berat tipe A dan tipe B diperoleh kapasitas produksi dengan hasil produksi per hari pada Alat tipe A excavator Kobelco SK-200 memperoleh produksi per hari 429.36 m³/hari, Dumptruck tipe Isuzu Giga FVZ N = 211.35 m³/hari, Bulldozer tipe Komatsu D68ES-12 =160.37 m³/hari. Untuk kapasitas produksi alat berat pada tipe B excavator tipe PC200- 10M0 CE = 560.00 m³/hari, Dumptruck tipe Fuso FN27ML 6X4 = 228.96 m³/hari, Bulldozer tipe Komatsu D65 Px 208 = 403.36 m³/hari. Selisih biaya perbandingan berdasarkan pada pekerjaan jalan tol jakarta – cikampek selatan II untuk selisih biaya tipe A dan Tipe B Rp.10,033,400.00 /hari – Rp.11,621,000.00 = Rp. 1,587,600.00 /Hari Biaya pada alat tipe B lebih boros = Rp. 1,587,600.00 /hari tetapi dari segi waktu pelaksanaan menjadi lebih cepat dibandingkan tipe A. Kata kunci : Produktivitas Alat -Alat Berat Pekerjaan, Timbunan, Jalan Tol

1. PENDAHULUAN

Saat ini di Indonesia sudah mengandalkan jalan tol sebagai jalur transportasi antar daerah. Peran jalan tol di Indonesia juga dibuat agar dapat memberikan kontribusi besar guna meningkatkan ekonomi, mobilitas orang serta barang. Selain memperlancar arus lalu lintas, jalan tol juga ditujukan untuk dapat melakukan pemerataan hasil pembangunan dan keadilan. Selain itu, partisipasi pengguna jalan tol juga dapat meringankan beban dana pemerintah. Maka daripada itu kegiatan pembangunan ini dilakukan secara besar-besaran, sesuai dengan kebutuhan pembangunan Nasional. Karena itu diperlukan langkah-langkah yang tepat baik dalam perencanaan maupun dalam pelaksanaan sehingga sumber daya yang ada dapat digunakan seoptimal mungkin. Untuk itu alat-alat berat konstruksi memegang peranan penting bagi suatu pembangunan khususnya proyek jalan tol, karena tanpa alat tersebut kecepatan membangun tidak akan secepat yang kita harapkan, hasilnya kita akan selalu tertinggal dari negara lain khususnya dibidang pembangunan. 1 Pekerjaan proyek

konstruksi, seringkali mendapat tuntutan agar dapat bisa menyelesaikan pekerjaan tersebut dengan waktu yang sangat amat terbatas.(Achmad Hidayat, 2014)

Hal ini tidak dapat dihindari lagi setelah pemanfaatan tenaga manusia dengan alat konvensional sudah tidak efisien. Penggunaan alat berat merupakan solusi yang tepat untuk menyelesaikan pekerjaan proyek yang sedang berlangsung. Sehingga Alat berat merupakan alat bantu bagi manusia untuk menyelesaikan suatu proyek konstruksi. Pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis alat-alat berat yang digunakan pada masing-masing fungsi pekerjaannya. (Wahyu, 2013)

Dengan dilakukannya penelitian ini yang berjudul Review Perbandingan 2 Produktivitas Alat -Alat Berat Pekerjaan Timbunan Borrow Material Pada Proyek Jalan Tol Jakarta-Cikampek Selatan II Terhadap Biaya Dan Waktu ini diharapkan dapat dimanfaatkan oleh para pelaku konstruksi pembangunan Jalan Tol khususnya pada pekerjaan timbunan Borrow Material yang menggunakan alat – alat berat. Oleh karena itu, berdasarkan latar belakang di atas

1. Pembahasan hasil analisis perbandingan produktivitas alat – alat berat berdasarkan tipe pada proyek pembangunan jalan tol jakarta - cikampek selatan II Hasil dari perbandingan produktivitas antara alat tipe A dan B perhitungan produktivitas diperoleh sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil Produktivitas Harian Alat Berat

Jenis Alat Berat	Tipe A	Tipe B
Excavator	Kobelco SK-200 429.36 m ³ /hari	PC200-10M0 CE 560.00 m ³ /hari
Dumptruck	Isuzu Giga FVZ N 211.35 m ³ /hari	Fuso FN27ML 6X4 228.96 m ³ /hari
Bulldozer	Komatsu D68ES-12 160.37 m ³ /hari	Komatsu D65 Px 208 403.36 m ³ /hari

Sumber: Olahan Penelitian Mandiri 2023

Hasil dari perhitungan perbandingan pada Tabel 1. produktivitas pekerjaan dapat diperoleh dengan hasil produksi per hari pada Alat tipe A excavator tipe Kobelco SK-200 memperoleh produksi per hari 429.36 m³/hari, Dumptruck tipe Isuzu Giga FVZ N = 211.35 m³/hari, Bulldozer tipe Komatsu D68ES-12 = 160.37 m³/hari. Untuk kapasitas produksi alat alat berat pada tipe B excavator tipe PC200-10M0 CE = 560.00 m³/hari, Dumptruck tipe Fuso FN27ML 6X4 = 228.96 m³/hari, Bulldozer tipe Komatsu D65 Px 208 = 403.36 m³/hari.

B. Melakukan perbandingan biaya dan waktu alat-alat berat berdasarkan tipe yang digunakan pada proyek pembangunan jalan Tol Jakarta– Cikampek Selatan II.

1) Mencari perbandingan biaya dan waktu alat tipe A dan tipe B

a) Mencari biaya dan waktu alat berat jenis excavator Kobelco tipe A Biaya = biaya sewa alat + biaya operator + biaya BBM Waktu = Volume kerja PKA x 8 jam/hari

b) Mencari biaya dan waktu alat berat jenis excavator komatsu tipe B PC200-10M0 CE Biaya = biaya sewa alat + biaya operator + biaya BBM Waktu = Volume kerja PKA x 8 jam/hari

c) Mencari biaya dan waktu alat berat jenis bulldozer komatsu tipe A D31P-20 Biaya = biaya sewa alat + biaya operator + biaya BBM Waktu = Volume kerja PKA x 8 jam/hari

d) Mencari biaya dan waktu alat berat jenis bulldozer komatsu tipe B D68ESS-12 Biaya =

biaya sewa alat + biaya operator + biaya BBM Waktu = Volume kerja PKA x 8 jam/hari

e) Mencari biaya dan waktu alat berat jenis dumptruck isuzu tipe A Giga FVZ N Biaya = biaya sewa alat + biaya operator + biaya BBM Waktu = Volume kerja PKA x 8 jam/hari

f) Mencari biaya dan waktu alat berat jenis dumptruck komatsu tipe B Mitsubhisi Fuso FN527ML 6X4 Biaya = biaya sewa alat + biaya operator + biaya BBM Waktu = Volume kerja PKA x 8 jam/hari

2. Pembahasan hasil analisis perbandingan biaya dan waktu alat – alat berat berdasarkan tipe pada proyek pembangunan jalan tol jakarta - cikampek selatan II Hasil dari perbandingan biaya dan waktu alat tipe A dan B perhitungan produktivitas diperoleh sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil Produktivitas Harian Alat Berat

No. Alat Berat	Tipe A		Tipe B	
	waktu	Biaya	waktu	Biaya
1 Excavator	246 hari	Kobelco SK-200 Rp. 3,074,920.00 /Hari	189 hari	PC200-10M0 CE Rp. 3,290,380.00 /Hari
2 Dumptruck		Isuzu Giga FVZ N Rp. 3,930,780.00 /Hari		Fuso FN27ML 6X4 Rp. 4,701,900.00 /Hari
3 Bulldozer	144 hari	Komatsu D31P-20 Rp. 3,027,700.00 /Hari	57 hari	Komatsu D65 Px 208 Rp. 3,628,720.00 /Hari

Sumber: Olahan Penelitian Mandiri 2023

Hasil dari perhitungan perbandingan pada Tabel 4.2 biaya dan waktu per hari setiap alat berat pada tipe A excavator tipe Kobelco SK-200 dengan biaya operasi per hari Rp.3,074,920.00 /Hari, Dumptruck tipe Isuzu Giga FVZ N = Rp.3,930,780.00 /Hari, Bulldozer tipe Komatsu D68ES-12 = Rp.3,027,700.00 /Hari. Untuk biaya produksi alat berat pada tipe B excavator tipe PC200-10M0 CE = Rp. 3,290,380.00 /Hari, Dumptruck tipe Fuso FN27ML 6X4 = Rp. 4,701,900.00 /Hari, Bulldozer tipe Komatsu D65 Px 208 = Rp. 3,628,720.00 /Hari. Begitupun perbandingan antara perhitungan waktu jenis alat berat excavator dan dumptruck tipe A diperoleh 246 hari dan tipe B diperoleh 189 hari selisih waktu antara tipe A dan B yaitu 57 hari, namun perbandingan alat berdasarkan tipe pada pekerjaan jalan tol jakarta-cikampek selatan II untuk tipe B lebih cepat dari durasi kerja yang di tentukan yaitu 240 hari, selisih waktu tipe A 240-246 = -6 hari, selisih waktu tipe B 240-57= 96 hari. Sedangkan alat berat bulldozer pada tipe A diperoleh waktu 144 hari dan tipe B diperoleh

waktu 57 hari, selisih waktu antara tipe A dan Tipe B yaitu: $142-55 = 87$ hari.

4. KESIMPULAN

1. Hasil analisis perbandingan produktivitas berdasarkan tipe pada proyek pembangunan jalan tol jakarta-cikampek selatan II untuk jenis alat – alat berat pada tipe B adalah kondisi asli dimana kapasitas produksi pada jenis alat excavator PC200-10M0 CE = 211.35 m³/hari, Dumptruck tipe Fuso FN27ML 6X4 = 228.96 m³/hari, Bulldozer tipe Komatsu D65 Px 208 = 403.36 m³/hari
2. Hasil analisis perbandingan biaya dan waktu berdasarkan tipe pada proyek pembangunan jalan tol jakarta – cikampek selatan II. Dari perbandingan biaya tipe B lebih boros Rp. 1,587,600.00 terhadap tipe A, Tetapi dari segi waktu pelaksanaan menjadi lebih cepat.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad Hidayat(2014),Kajian Penggunaan Alat-Alat Berat Pada Proyek Pembangunan Jalan Raya Ditinjau dari aspek Teknis dan Ekonomi
- Affandi(2013)Kajian teknis Pengupasan Tanah Penutup Di Tambang Banko barat pit 3 Barat Pt.Bukit Asam(Persero) TBK UPTE
- Wahyu Aryando(2013)Kajian Teknis Produktivitas Alat Gali Muat Dan Alat Angkut Pada Pengupasan Tanah Penutup Batubara Di Banko Barat Pit 1 PT.Bukit Asam (Persero)TBK UPTE

ANALISIS KEKUATAN TARIK SAMBUNGAN LAS ARGON (TUNGSTEN INERT GAS) WIRE LAS ER308L DENGAN KUAT ARUS 80 A DAN 100 A PADA BATANG STAINLESS STEEL 304 BERDIAMETER 10 MM X 70 MM

Indra Widarmadi

Program Studi Teknik Mesin, FTI, Institut Teknologi Budi Utomo Jakarta
iwidarmadi@yahoo.com

Abstrak

Perkembangan teknologi yang cepat telah menyebabkan banyak prosedur manufaktur yang memerlukan penggunaan pengelasan. Salah satunya adalah pengelasan Argon (*Tungsten Inert Gas*). Teknik pengelasan *Tungsten Inert Gas* melibatkan pemanfaatan panas yang dihasilkan oleh nyala api pijar yang muncul dari elektroda *tungsten* yang tidak terisi. Proses ini dilakukan di bawah perlindungan gas mulia untuk mencegah pengaruh eksternal apa pun yang memengaruhi proses pengelasan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui variasi kuat arus terbaik dalam sambungan las argon *wire las ER308L* menggunakan batang *stainless steel 304* terhadap kekuatan tarik dan distribusi kekerasan. Variasi yang dipakai adalah 80 A dan 100 A. Pengujian tarik menggunakan mesin uji tarik tipe HT 9501 SERIES dan pengujian kekerasan menggunakan mesin uji kekerasan rockwell tipe FR-1AN. Nilai kekuatan tarik tertinggi sebesar 584004,6 N/ mm² pada kuat arus 100 A, akan tetapi lebih kecil dibandingkan dengan nilai kekuatan tarik *raw material stainless steel 304* sebesar 856983,3 N/ mm². Sedangkan nilai kekerasan tertinggi sebesar 46,16 HRC pada kuat arus 80 A. Mengacu pada hasil penelitian tersebut maka bisa disimpulkan bahwa kualitas sambungan las terbaik terdapat pada kuat arus 100 A, dimana sesuai dengan posisi patahan saat dilakukannya pengujian tarik yakni pada logam hasil las.

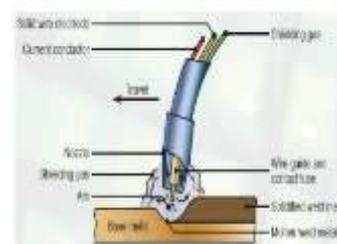
Kata kunci : Pengelasan Argon, *Stainless Steel*, *Wire Las ER308L*, Pengujian Tarik, Pengujian Kekerasan

1. PENDAHULUAN

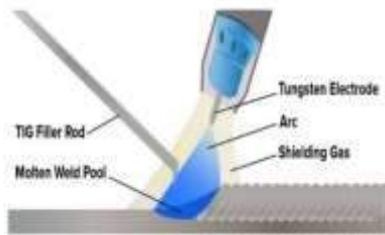
Teknik pengelasan *Tungsten Inert Gas* melibatkan pemanfaatan panas yang dihasilkan oleh nyala api pijar yang muncul dari elektroda *tungsten* yang tidak terisi. Proses ini dilakukan di bawah perlindungan gas mulia untuk mencegah pengaruh eksternal apa pun yang memengaruhi proses pengelasan. Proses pengelasan TIG ini memungkinkan penyesuaian kecepatan pengumpanan logam pengisi dan arus listrik untuk memfasilitasi penetrasi ke dalam dua logam induk. Proses pengelasan *Tungsten Inert Gas* dapat digunakan untuk mengelas pelat baja tipis maupun tebal.

Gas Tungsten Arc Welding (GTAW), juga dikenal sebagai *Tungsten Inert Gas* (TIG) *welding*, adalah jenis pengelasan yang menggunakan *tungsten* sebagai elektroda (non-konsumsi). Elektroda *tungsten* ini hanya menghasilkan busur listrik. Untuk menambahkan logam tambahan ke logam induk, digunakan batang las (*filler*) yang

dilelehkan oleh busur listrik tersebut. Untuk melindungi daerah las dari oksidasi oleh udara, digunakan gas pelindung seperti argon, helium, freon, dan CO₂. GTAW dapat dilakukan dengan atau tanpa bahan tambahan.(1)



Gambar 1. Pengelasan GMAW
(Sumber: <https://slv.co.id/jenis-jenis-pengelasan/>)



Gambar 2. Pengelasan GTAW(2)
(Sumber: <https://slv.co.id/jenis-jenis-pengelasan/>)

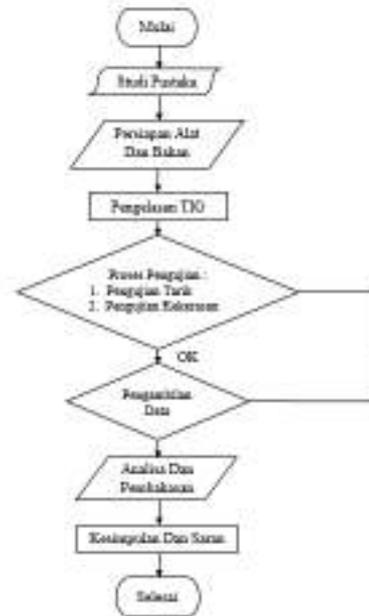
ER308L merupakan tipe kawat las yang serupa dengan Tipe 308, namun dengan perbedaan bahwa kandungan karbonnya dibatasi maksimum hingga 0,03%. Hal ini dilakukan untuk mengurangi kemungkinan terbentuknya karbida intergranular yang dapat menyebabkan korosi pada daerah pengelasan. *Filler rod* ER308L sangat cocok untuk pengelasan *stainless steel* tipe 304, 321, dan 347. Jenis kawat las ini juga dapat digunakan pada suhu yang sangat rendah. ER308L digunakan sebagai bahan pengisi dalam pengelasan *stainless steel*, terutama pada logam tipe 304, 321, dan 347. Oleh karena itu, ER308L sangat ideal untuk aplikasi pengelasan pada logam *stainless steel* yang membutuhkan ketahanan terhadap korosi dan kekuatan mekanik yang baik. ER308L juga cocok untuk pengelasan pada suhu rendah, di mana logam tetap mempertahankan kekuatan dan keuletan yang baik bahkan pada kondisi suhu yang sangat dingin. Hal ini membuat ER308L menjadi pilihan yang baik dalam pengelasan struktur yang akan terpapar suhu ekstrem atau lingkungan yang dingin.



Gambar 3. Wire rod type ER308L
(Sumber: <https://www.materialwelding.com/er308l-welding-wire/>) (3)

2. METODOLOGI

Berikut adalah diagram alir proses pengujian :



Gambar 4. Diagram alir penelitian
Sumber: Penelitian Mandiri

Tabel 1 : Bahan dan Perlengkapan Uji(4)

NO	BUNCIAN	QTY	GAMBAR	KETERANGAN
1	Botang stainless steel 304 berdiameter 10 mm x 70 mm.	24 Pcs	 Gambar 5.2 (Sumber : Dokumentasi Pribadi)	Merupakan material yang akan di sambung adalah ketahanan mekanik steel 304.
2	Wire las tipe ER308L.	3 Pcs	 Gambar 5.3 (Sumber : http://www.materialwelding.com)	Fungsinya adalah sebagai bahan pengisi atau filler metal yang akan meleleh dan mengisi ruang kosong di sambungan las pada benda kerja.
3	Mesin Las TIG	1	 Gambar 5.4 (Sumber : Dokumentasi Pribadi)	Alat utama yang digunakan untuk menyambung dua logam yang ingin disambung adalah mesin las. Mesin las juga mempunyai ketahanan yang sangat baik dan sangat cepat dan akurat sesuai dengan kebutuhan.

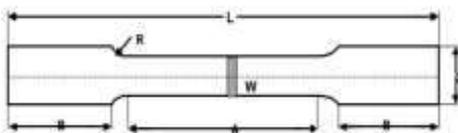
(Sumber: <https://www.tsawelding.co.za>)

Tabel 2 : Perlengkapan Uji lanjut

NO	RINCIAN	QTY	GAMBAR	KETERANGAN
4	Regulator Gas Pelintase dan Flowmeter	1	 Gambar 3.5 (Sumber: https://www.asmetek.com)	Fungsi alat pengatur tekanan adalah sebagai penyalur dan pengatur tekanan gas yang keluar dari tabung, dengan tujuan menjaga aliran gas tetap konstan. Flowmeter, di sisi lain, digunakan untuk mendeteksi dan mengukur aliran material seperti gas, cairan, dan bubuk dalam suatu jalur aliran.
5	Gas Pelintang	1	 Gambar 3.6 (Sumber: https://www.milman.com)	Gas pelintang berfungsi untuk melindungi cairan atau lasan terhadap oksidasi udara luar.
6	Selang Las TIG	1	 Gambar 3.7 (Sumber: Datasemanti Jember)	Selang berfungsi sebagai saluran untuk mengalirkan gas dari tabung gas pelintang ke ujung pembakar (torch).

(Sumber: <https://www.sawelding.co.za>)

Dalam penelitian ini, material yang digunakan batang *stainless steel* 304 dengan metode pengelasan Argon atau TIG (*Tungsten Inert Gas*). Diameter batang yang digunakan adalah 10 mm, dengan total panjang keseluruhan 140 mm.



Gambar 5. Spesimen uji tarik standar ASTM E8

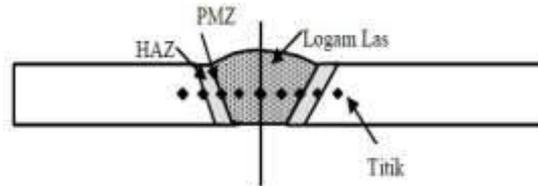
(Sumber : Mengacu pada standar ASTM E8)

Keterangan Gambar :

- Panjang bagian yang dikurangi [A]
- Lebar atau diameter [W]
- Radius [R]
- Panjang keseluruhan [L]
- Lebar bagian pegangan [C]
- Panjang bagian pegangan [B]

Pada penelitian ini, dilakukan pengujian kekerasan untuk memperoleh informasi

tentang distribusi kekerasan pada logam las, daerah cair sebagian (*partially melted zone*), daerah yang terpengaruh panas atau HAZ (*Heat Affected Zone*), dan logam dasar. Pengujian kekerasan dilakukan pada arah horizontal. Metode pengujian kekerasan yang digunakan adalah menggunakan mesin uji kekerasan Rockwell, sesuai standar ASTM E 2248.



Gambar 6. Titik pengujian las

(Sumber : Mengacu pada standar ASTM E 2248)

Selanjutnya disiapkan material spesien uji sesuai dengan rencana.



Gambar 7. Spesimen uji tarik 80 A
Sumber: Penelitian Mandiri



Gambar 8. Spesimen uji tarik 100 A
Sumber: Penelitian Mandiri

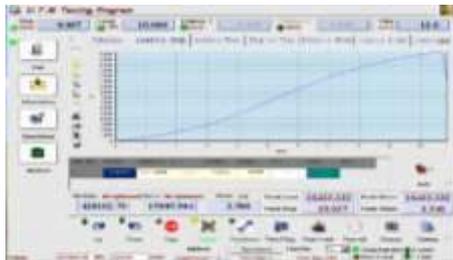
Mesin yang dipakai untuk pengujian adalah sbb :



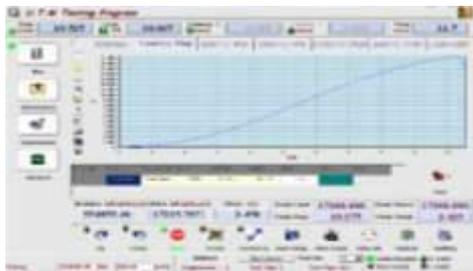
Gambar 9. Mesin uji tarik tipe HT 9501 SERIES
Sumber: Penelitian Mandiri

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada pengujian ini menggunakan mesin uji tarik tipe *HT 9501 SERIES* dengan pembebanan maksimal **204000 N**. Spesimen pengujian terdiri dari pengujian tarik dan mendapatkan kualitas tarik dari hasil pengelasan TIG (*Tungsten Inert Gas*) dengan menggunakan *wire las ER308L* dengan kuat arus 80 A dan 100 A.



Gambar 10. Hasil uji tarik specimen 80 A
Sumber: Penelitian Mandiri



Gambar 11. Hasil uji tarik specimen 100 A
Sumber: Penelitian Mandiri

Tabel 3. Data hasil perhitungan dan pengujian

KUAT ARUS	Spesimen 1 (N/mm ²)	Spesimen 2 (N/mm ²)	Spesimen 3 (N/mm ²)	Rata - Rata (N/mm ²)
80 A	463432,9	438627	506609,8	469556,5
100 A	507055,9	608983,4	635974,5	584004,6



Gambar 12. Hasil pengujian tarik batang *stainless steel 304*
Sumber: Penelitian Mandiri

Dari hasil uji tarik yang sudah dilakukan, maka dapat diketahui bahwa nilai kekuatan tarik tertinggi terdapat pada spesimen ketiga kuat arus 100 A yaitu **635974,5 N/mm²**, dan nilai kekuatan tarik terendah terdapat pada spesimen kedua kuat arus 80 A yaitu **438627 N/mm²**.

Pengujian kekerasan hasil las TIG material *stainless steel 304* dengan variasi kuat arus 80 A dan 100 A. Menggunakan *Rockwell Type Hardness Tester* (model *Future Tech FR-1AN*). Menggunakan beban indentasi sebesar 150 kg dengan lama indentasi 15 s. Pengujian dilakukan sebanyak lima titik setiap per spesimen pada daerah pengelasan yang bertujuan untuk melihat nilai kekerasan pada hasil lasan dengan menggunakan variasi kuat arus yang berbeda.



Gambar 13. Mesin uji kekerasan rockwell type FR-1AN
Sumber: Penelitian Mandiri

Tabel 4. Data pengujian kekerasan variasi 80 A

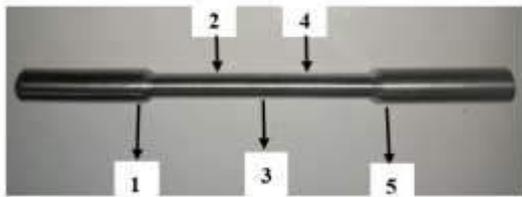
80 AMPERE	Induk Kiri (HRC)	HAZ Kiri (HRC)	Logam Las (HRC)	HAZ Kanan (HRC)	Induk Kanan (HRC)
Sampel Uji 1	38,75	44,50	26,50	45,75	39
Sampel Uji 2	40	47	31	44,75	40,50
Sampel Uji 3	40	47	32	42	40

Sumber: Penelitian Mandiri

Tabel 5. Data pengujian kekerasan variasi 100 A

100 AMPERE	Induk Kiri (HRC)	HAZ Kiri (HRC)	Logam Las (HRC)	HAZ Kanan (HRC)	Induk Kanan (HRC)
Sampel Uji 1	40,75	44	26	41	40
Sampel Uji 2	40,50	43	30,50	44,75	39,50
Sampel Uji 3	40	45	26	45,25	38,50

Sumber: Penelitian Mandiri

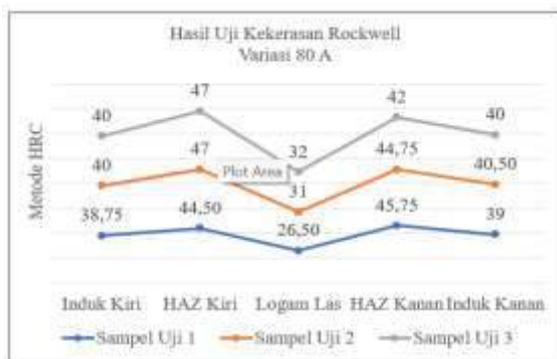


Gambar 14. Titik spesimen uji kekerasan

Sumber: Penelitian Mandiri

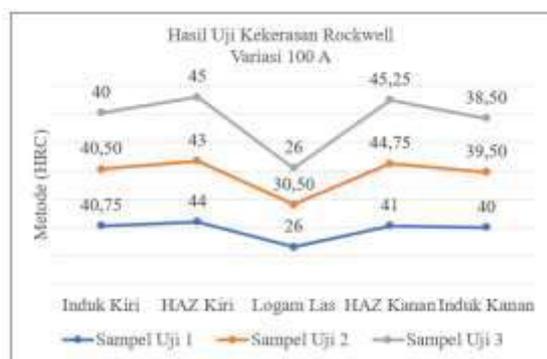
Keterangan:

1. Induk Kiri
2. HAZ Kiri
3. Logam Las
4. HAZ Kanan
5. Induk Kanan



Gambar 15. Hasil Uji kekerasan Rockwell variasi 80 A

Sumber: Penelitian Mandiri



Gambar 16. Hasil Uji kekerasan Rockwell variasi 100 A

Sumber: Penelitian Mandiri

4. KESIMPULAN

Dari hasil analisa dan pembahasan mengenai analisa kekuatan tarik sambungan las argon (*Tungsten Inert Gas*) *wire las*

ER308L dengan kuat arus 80 A dan 100 A pada batang *stainless steel* 304 berdiameter 10 mm x 70 mm dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Dapat diketahui bahwa nilai kekuatan tarik tertinggi terdapat pada spesimen ketiga kuat arus 100 A yaitu 635974,5 N/ mm², dan nilai kekuatan tarik terendah terdapat pada spesimen kedua kuat arus 80 A yaitu 438627 N/ mm². Dan jika diambil rata – rata hasil pengujian tarik, maka didapatkan nilai kekuatan tarik tertinggi 584004,6 N/ mm² pada kuat arus 100 A, dan nilai kekuatan tarik terendah 469556,5 N/ mm² pada kuat arus 80 A. Mengacu pada data hasil pengujian tarik bisa disimpulkan bahwa semakin tinggi kuat arus yang digunakan dalam pengelasan maka semakin tinggi nilai kekuatan tarik.
2. Dapat diketahui bahwa daerah yang memiliki nilai kekerasan tertinggi yakni pada daerah HAZ (*head affected zone*), dimana nilai dari HAZ kiri variasi arus 80 A diperoleh 46,16 HRC dan HAZ kanan variasi arus 80 A diperoleh 44,16. Sedangkan untuk hasil uji kekerasan variasi 100 A daerah HAZ kiri didapatkan 43,33 HRC dan HAZ kanan didapatkan 43,66 HRC. Dengan demikian bisa disimpulkan bahwa untuk hasil nilai kekerasan tertinggi terdapat pada variasi kuat arus 80 A, yang mana dengan kuat arus yang lebih kecil maka nilai kekerasan akan meningkat.
3. Sambungan las yang paling baik diantara kedua *ampere* tersebut terjadi pada arus 100 A, dikarenakan memiliki rata-rata kekuatan tarik tertinggi sebesar 584004,6 N/ mm².

DAFTAR PUSTAKA

Zakwan, Hilmy., Nur Syahroni., Yoyok ,S. Hadiwidodo. 2016, Analisa Pengaruh Variasi Komposisi Gas Pelindung Terhadap Hasil Pengelasan *Gmaw - Short Circuit* dengan Penggunaan Mesin Khusus *Regulated Metal Deposition*

- (RMD), Fakultas Teknologi Kelautan, ITS Surabaya
- Jenis - Jenis Pengelasan. Diakses pada 2 April 2023 dari <https://slv.co.id/jenis-jenis-pengelasan/>
- Material Welding. Diakses Pada 2 April 2023 dari <http://www.materialwelding.com/er308-welding-wire/>
- Perlengkapan Las APD. Diakses Pada 4 April 2023 dari <https://www.tsawelding.co.za/>
- Raharjo, R. 2015. Tingkat Kekerasan Permukaan Stainless Steel 316L Akibat Tekanan Steelballpeening. Proceening Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin XIV.
- Riadi, Muchlisin. (2021). Stainless Steel (Definisi, Karakteristik, Kandungan dan Jenis-jenisnya). Diakses pada 4 April 2023
- Jenis-Jenis Stainless Steel. Diakses pada 4 April 2023 dari <https://www.iqsdirectory.com/articles/stainless-steel/stainless-steel-316.html>
- Alat Pelindung Diri Dalam Proses Pengelasan. (2022). Diakses pada 7 April 2023 dari <https://www.safetyworld.co.id/5-rekomendasi-apd-welder-wajib-pakai>

PERANCANGAN SISTEM KENDALI PERALATAN LISTRIK MENGUNAKAN MIKROKONTROLER ARDUINO UNO BERBASIS ANDROID

Sigit Wibisono

*Program Studi Teknik Informatika, FTI, Institut Teknologi Budi Utomo Jakarta
wsigitwibisono@gmail.com*

Abstrak

Layaknya rumah-rumah diperkotaan untuk kenyamanan dilengkapi dengan berbagai peralatan listrik. Peralatan listrik tersebut seperti untuk sistem tata udara, misalnya ceiling fan, air conditioner atau AC. Selain itu juga ada peralatan elektronik seperti televisi, sistem audio dan sebagainya. Dalam keseharian saat ini umumnya smartphone yang berbasis android adalah selain sebagai alat komunikasi, juga sebagai media sosial seperti WhatsApp, Facebook, Instagram serta Camera dan mungkin sebagai perangkat hiburan lainnya. Banyak kemudahan-kemudahan yang dapat dirasakan oleh pengguna smartphone tersebut, sehingga pengguna hampir tidak lepas dengan smartphone yang ada. Adapun jika ditambahkan satu perangkat atau satu alat tambahan lain agar smartphone tersebut bisa berintegrasi dengan peralatan rumah, maka akan memiliki daya guna yang lebih. Yang dimaksud dengan perangkat tambahan disini adalah Arduino Uno, sehingga smartphone tersebut bisa dimanfaatkan sebagai alat pengendali bagi peralatan lain, misalnya untuk mengontrol pada peralatan perumahan yang ada. Smartphone tersebut misalnya bisa untuk mengaktifkan dan menonaktifkan sistem penerangan rumah, sistem tata udara atau AC, bahkan bisa untuk sistem membuka dan menutup pintu. Ini adalah sebuah prototipe rancang bangun sebuah perangkat pengendali untuk peralatan listrik dan elektronik. Sehingga dengan adanya smartphone yang telah dintegrasikan dengan peralatan rumah ini, maka pengguna akan lebih mudah lagi ketika akan mengaktifkan atau menonaktifkan beberapa peralatan rumah yang ada. Selanjutnya tidak perlu lagi menjangkau satu-persatu seperti stopkontak yang berada di dinding. Maka cukup dengan satu perangkat smartphone tersebut.

Kata kunci : Listrik, Arduino Uno, Sistem Kendali, Android

1. PENDAHULUAN

Berbagai macam perangkat elektronik atau peralatan listrik yang ada layaknya di rumah-rumah sebagai pelengkap yang harus ada seperti sistem penerangan, seperti sistem tata udara misalnya ceiling fan, air conditioner atau AC. Perangkat elektronik lainnya seperti televisi dan perangkat audio. Perangkat elektronik dan peralatan listrik tersebut ketika akan digunakan maka harus melalui alat pengendali atau alat pengontrolnya terlebih dahulu. Peralatan listrik yang ada di rumah seperti sistem penerangan ketika akan diaktifkan atau menonaktifkan, maka biasanya pengguna harus meraihnya melalui stop kontak yang berada di dinding. Untuk peralatan elektronik yang lainnya seperti televisi ketika akan mengaktifkan atau menonaktifkan, maka pengguna bisa melalui remote control. Peralatan perlengkapan yang harus ada lainnya pada rumah adalah seperti sistem pengamanan pada pintu yaitu pengunci.

Biasanya untuk sitem mrrbuka dan menutup pintu, pengguna harus melalui dengan cara memutar-putar anak kunci tersebut.

Smartphone yang ada saat ini semuanya telah berbasis android, maka banyak aplikasi yang dapat ditanamkan atau dimuatkan pada smartphone tersebut. Sehingga pengguna selain bisa berkomunikasi atau berbicara dengan pihak lawan bicara, layaknya menggunakan alat komunikasi seperti telephone biasa, maka pengguna dapat menikmati aplikasi yang ada pada smartphone tersebut. Pengguna dapat memakainya seperti misalnya berkomunikasi melalui media sosial yang ada, yaitu misalnya Facebook, Instagram dan sebagainya. Selain sebagai alat komunikasi, smartphone juga sebagai alat hiburan, seperti misalnya bermain aplikasi game. Jika smartphone tersebut ditambahkan perangkat atau komponen yang lain, maka smartphone tersebut bisa terintegrasi dengan perangkat atau peralatan lain. Yang dimaksud dengan pengkat atau komponen lain disini

adalah Mikrokontroler Arduino Uno. Perkembangan teknologi akan teknik komputer, jaringan serta rekayasa perangkat lunak, yang ada relevansinya dengan komputer berfokus pada teknologi robotika misalnya Arduino maka dapat membantu mengurangi keterbatasan yg ada. Arduino dikatakan sebagai sebuah platform dari *physical computing* yang bersifat open source. Arduino tidak hanya sekedar sebuah alat pengembangan, tetapi Arduino merupakan kombinasi dari hardware, Bahasa pemrograman dan Integrated Development Environment (IDE) yang canggih. IDE adalah sebuah software yang sangat berperan untuk menulis program, meng-compile menjadi kode biner dan meng-upload ke dalam memory microcontroller.

2. METODOLOGI

Mikrokontroler jenis ATmega328, adalah suatu alat sistem elektronika digital yang memiliki masukan serta keluaran dan kendali dengan program sistem baca tulis yang bisa dihapus dengan cara khusus atau sederhananya adalah cara kerja mikrokontroler sebenarnya membaca dan menulis data. Ini adalah sistem komputer sederhana yang masuk dalam kategori Embedded komputer. Komponen mikrokontroler dapat berupa processor, memori, Input dan Output, clock speed atau pewaktu dan lain-lain. Misalnya Arduino Uno jenis mikrokontroler berbasis ATmega328 yang memiliki 14 pin digital input/output (6 pin digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, clock speed 16 Mhz, koneksi USB, jack listrik, header ICSP, dan tombol reset.



Gambar 1. Arduino Uno

(Sumber :

<https://www.arduino.cc/en/guide/environment>)

Platform Arduino disusun pada sebuah *software* yang diberi nama *Arduino IDE*. *Software* yang paling utama, membantu menjembatani antara bahasa mesin yang

begitu rumit sehingga menjadi bahasa dan *logic* yang lebih mudah dimengerti manusia. Merupakan perangkat lunak yang telah disiapkan oleh arduino bagi para perancang untuk melakukan berbagai proses yang berkaitan dengan pemrograman arduino. Perangkat lunak disediakan secara gratis dan bisa didapatkan secara langsung pada halaman website resmi arduino yang bersifat *open-source*. Arduino IDE ini juga sudah mendukung berbagai sistem operasi yang populer saat ini seperti *Windows, Mac, dan Linux*.



Gambar 2. Software Arduino IDE

(Sumber :

<https://www.arduino.cc/en/guide/environment>)
Sistem operasi android yang digunakan adalah versi Android 5.0 Lollipop, yang di-rilis oleh Google pada tanggal 3 November 2014. Beberapa pembaharuan yang ada pada versi ini adalah tampak dari sisi desainnya yang diperhalus dan disesuaikan dengan kebutuhan zaman. Selain itu banyak fitur-fitur yang sudah hadir pada versi sebelumnya ditingkatkan.



Gambar 3. Logo Android 5.0 Lollipop

(Sumber : Safaat H, N. 2015)

Modul Bluetooth HC-06 adalah modul koneksi nirkabel dengan frekuensi 2.4GHz dengan default koneksi sebagai Slave. Modul

Bluetooth ini mudah digunakan dengan mikrokontroler untuk membuat aplikasi wireless. Adapun jarak efektifnya adalah sekitar 10 meter, bisa mencapai lebih namun biasanya kurang baik.

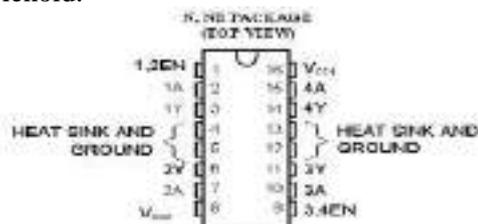


Gambar 4. Bluetooth Module HC-06
Sumber : ematic/BTShieldV2.2Sch
ematic.pdf

Spesifikasi Modul Bluetooth adalah :

- Bluetooth protokol: Spesifikasi Bluetooth v2.0 + EDR
- Frekuensi: 2.4GHz ISM band
- Modulation: GFSK (Frequency Shift Keying Gaussian)
- Daya Emission: $\leq 4\text{dBm}$, Kelas 2
- Sensitivitas: $\leq -84\text{dBm}$ di 0,1% BER
- Speed: Asynchronous: 2.1Mbps (Max) / 160 kbps, Synchronous: 1Mbps/1Mbps
- Keamanan: Otentikasi dan enkripsi
- Profil: port serial Bluetooth
- Power supply: 3,3 VDC 50mA

IC L293D biasanya digunakan untuk mengendalikan motor DC. IC ini juga sering disebut driver motor. L293D dirancang untuk mengendalikan motor DC. IC L293D ini membutuhkan tegangan kerja sebesar 5 Volt dengan arus maksimal kurang lebih 1A. Dalam rangkaian ini menggunakan satu buah motor DC +12V untuk menggerakkan solenoid.



Gambar 5. Data Sheet IC L293D
(Sumber : Yahya, A. (2019))

Solenoid Door Lock adalah salah satu solenoid yang difungsikan khusus sebagai solenoid pengunci pintu, yang mana solenoid ini mempunyai sistem kerja normally close

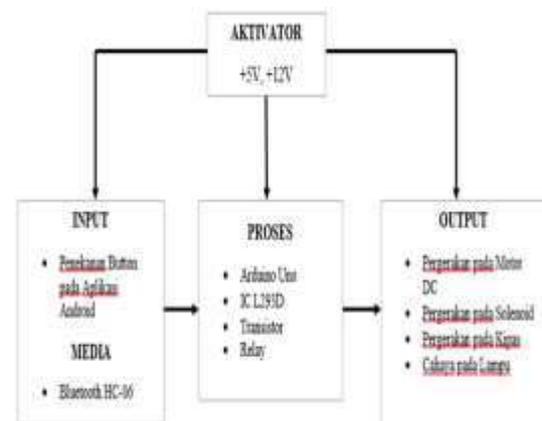
atau NC, sehingga solenoid akan memendek jika ada tegangan dan memanjang jika tidak ada tegangan. Solenoid Door Lock ini bekerja pada tegangan 9-12 volt.



Gambar 6. Solenoid Door Lock
Sumber : Hasil Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

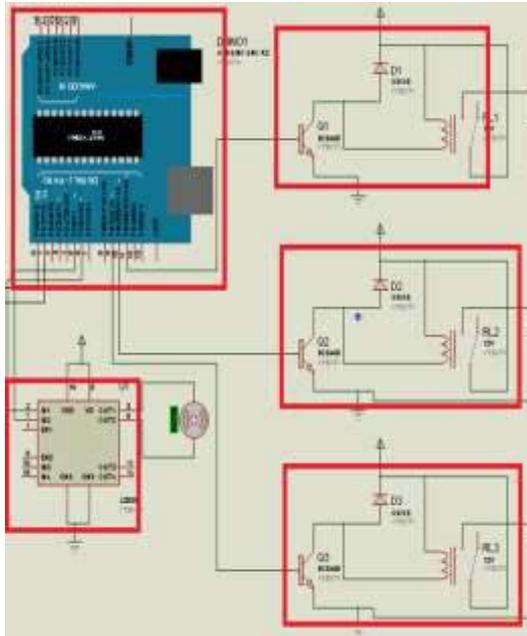
Berisi tentang skema atau blok diagram yang terdiri atas empat bagian.



Gambar 7. Blok Diagram
(Sumber : Yahya, A. (2019))

Pada blok diagram Gambar.7 terdapat blok aktivator, blok input, blok proses, dan blok output. Blok aktivator menjelaskan tentang tegangan yang digunakan untuk mengaktifkan seluruh komponen yang digunakan pada rangkaian. Blok input menjelaskan tentang masukan untuk mikrokontroler dan media masukannya, dalam blok input terdapat penekanan button pada aplikasi android dengan menggunakan media bluetooth. Blok proses menjelaskan tentang pemrosesan dari masukan, serta komponen yang digunakan untuk memproses masukan yang diterima, dalam blok proses terdapat arduino uno, IC L293D, transistor, dan relay. Blok output menjelaskan keluaran

alat ini setelah diproses, dalam blok output terdapat pergerakan pada motor DC, pergerakan pada solenoid door lock, pergerakan pada kipas, dan cahaya pada lampu.



Gambar 8. Rangkaian Blok Proses

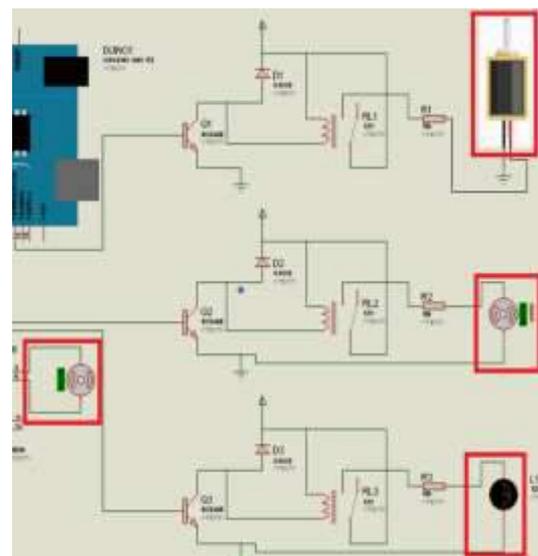
(Sumber: Yahya, A. (2019))

Dalam blok proses pada Gambar 8. ini terdiri dari Arduino Uno, IC L293D, Transistor BC547, Relay. Blok proses merupakan lanjutan dari blok input, dimana Arduino Uno yang telah diisi dengan program berupa inisialisasi akan memproses semua data yang dikirim oleh aplikasi pengendali android yang dikirimkan melalui media bluetooth berupa gelombang elektromagnetik yang diubah menjadi sebuah bit data. Setelah data diterima, selanjutnya Arduino uno akan memproses data dan menjalankan perintah-perintah yang diterimanya sesuai dengan instruksi yang diberikan dengan program yang telah dibuat, sehingga akan menghasilkan keluaran berupa kondisi tegangan 'HIGH dan LOW' pada pin 5,6,9,10,11. Kemudian tegangan yang keluar akan menentukan kondisi IC L293D, kondisi transistor (saturasi atau cut off), dan akan menentukan kondisi relay.

Dalam blok output ini terdapat motor dc, solenoid door lock, kipas, dan lampu. Blok output merupakan lanjutan dari blok proses, setelah proses selesai maka keluarannya berupa pergerakan motor dc, motor dc pada

pengendali interior rumah ini telah diaplikasikan menjadi pintu rumah, kemudian pergerakan solenoid door lock, pergerakan kipas, dan nyala lampu.

Keluaran pada rangkaian ini tergantung pada tombol yang ditekan pada aplikasi pengendali, misalnya ketika aplikasi android dijalankan untuk membuka atau menutup pintu, maka arduino akan memproses program dengan keluaran putaran pada motor dc sehingga keluarannya berupa pintu yang akan membuka jika tombol Open The Door ditekan, dan akan tertutup jika tombol Close The Door ditekan.



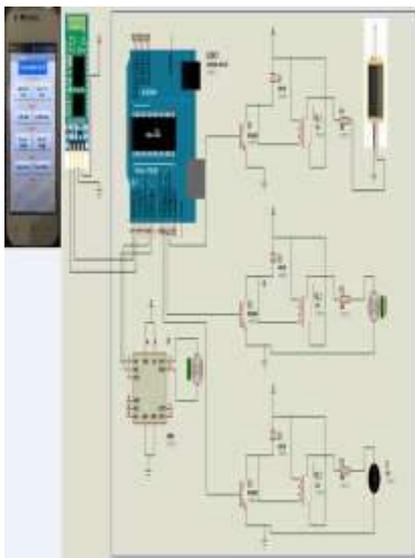
Gambar 9.. Rangkaian Blok Output

(Sumber: Yahya, A. (2019))

Gambar Rangkaian secara keseluruhan ditampilkan pada Gambar 10. Rangkaian tersebut menggunakan sumber tegangan sebesar +5 volt dan +12 Volt yang bisa di dapat dari adaptor. Tegangan +5 volt untuk mengaktifkan module bluetooth yang langsung dihubungkan ke arduino uno. Tegangan +12 volt untuk mengaktifkan motor dc yang dihubungkan ke IC L293D yang nantinya akan dihubungkan ke arduino uno. Tegangan +12 volt juga untuk relay 1, relay 2, dan relay 3 yang dihubungkan ke solenoid, kipas, dan lampu. Setelah membuka aplikasi pengendali interior rumah akan ada beberapa button, aplikasi hanya dapat digunakan jika aplikasi sudah tersambung dengan module bluetooth dan jika sudah tersambung pada layar aplikasi akan muncul status connected.

Ketika salah satu button pada aplikasi ditekan, maka bluetooth akan mengirimkan gelombang elektromagnetik yang ditranslasikan menjadi sebuah bit data, lalu diteruskan ke Arduino uno melalui kaki transmitter dan receiver. Ketika button Open The Door ditekan maka arduino akan memproses perintah yang dikirimkan, setelah diproses, arduino akan mengeluarkan output pada pin 5 dan 6, yang terhubung pada pin 2 dan 7 IC L293D, sehingga motor DC yang terhubung pada pin 3 dan 6 ICL293D dapat berputar dan membuat pintu terbuka.

Ketika button Turn On Lamp ditekan maka arduino akan memproses perintah yang dikirimkan, setelah diproses, Arduino akan mengeluarkan output pada pin 9, yang akan mengalirkan tegangan ke kaki basis transistor BC547. Hal ini membuat transistor berada dalam keadaan saturasi dan relay dalam keadaan aktif, sehingga lampu dapat menyala. Begitu juga dengan perintah pada button lainnya, dimana keadaan keluarannya akan sesuai dengan program yang telah tertanam pada mikrokontroler.



Gambar 3.5. Rangkaian Keseluruhan
(Sumber : Yahya, A. 2019)

Untuk mengetahui jarak jangkauan bluetooth, dilakukan ujicoba pada ruangan terbuka dan pada ruangan tertutup. Bluetooth akan dikendalikan pada jarak 0 – 15 meter, berikut ini adalah tabel hasil pengujiannya.

Tabel 1. Hasil Pengujian Jarak
Sumber : Hasil Penelitian

Jarak (Meter)	Ruang Terbuka	Ruang Tertutup	Waktu Delay
0	Connect	Connect	0 Second
1	Connect	Connect	0 Second
2	Connect	Connect	0 Second
3	Connect	Connect	0 Second
4	Connect	Connect	0 Second
5	Connect	Connect	0 Second
6	Connect	Connect	0 Second
7	Connect	Connect	0 Second
8	Connect	Connect	0 Second
9	Connect	Connect	0 Second
10	Connect	Not Connect	1 - 3 Second
11	Connect	Not Connect	1 - 3 Second
12	Connect	Not Connect	1 - 3 Second
13	Not Connect	Not Connect	
14	Not Connect	Not Connect	
15	Not Connect	Not Connect	

Sumber : Penelitian Mandiri

4. KESIMPULAN

1. Pertama: setelah dilakukan percobaan dengan kondisi pada ruang terbuka dengan jarak 1 meter hingga 9 meter, maka alat masih terhubung serta tidak ada keterlambatan respon.
2. Kedua: setelah dilakukan percobaan dengan kondisi pada ruang terbuka dengan jarak 10 meter hingga maka alat masih terhubung namun ada waktu keterlambatan antara 1 detik hingga 3 detik.
3. Ketiga : setelah dilakukan percobaan dengan kondisi ruang tertutup dengan jarak 1 meter hingga 9 meter maka alat masih terhubung
4. Keempat : setelah dilakukan percobaan dengan jarak lebih dari 9 meter maka alat tidak terhubung.

Maka kesimpulannya adalah kondisi ruang serta jarak mempengaruhi kinerja alat. Alat akan efektif bekerja dengan baik dalam ruang tertutup maupun terbuka pada jarak 9 meter.

DAFTAR PUSTAKA

- Aji, B.A.S. (2021) Dasar Pemrograman Dalam Bahasa C: Deepublish.
- Arduino Software (IDE). Diakses pada 27 September 2021 dari link: <https://www.arduino.cc/en/guide/environment>
- Budianto, H. W. (2018). Rancang Bangun Sistem Pengaman Loker Susun Berbasis Mikrokontroler (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Sepuluh Nopember).
- Daeng, I. T. M., Mewengkang, N. N., & Kalesaran, E. R. (2017). Penggunaan smartphone dalam menunjang aktivitas perkuliahan oleh mahasiswa fispol

- unsrat manado. Acta Diurna Komunikasi, 6(1).
- Dharmawan, H.A. (2017). Mikrokontroler: Konsep Dasar dan Praktis: Universitas Brawijaya Press.
- Datasheet information for Arduino uno. Diakses pada 27 September 2021 dari link:
<https://www.robotshop.com/media/files/PDF/ArduinoMega2560Datasheet.pdf>
- Datasheet information for LCD 20x4. Diakses pada 27 September 2021 dari link:
<https://www.futurlec.com/LED/LCD20X4.shtml>
- Ekono. (2018). Pemrograman Spreadsheet Untuk Pemodelan Kontrol Rangkaian
- Famosa Studio. Arduino Uno Rev.3. Schematic
https://www.arduino.cc/en/uploads/Main/Arduino_Uno_Rev3-schematic.pdf
- Famosa Studio. Bluetooth Shield v2.2. Data Sheet
<http://www.famosastudio.com/download/datasheet/BTShieldV2.2Data sheet.pdf>
- Famosa Studio. Bluetooth Shield v2.2. Schematic
<http://www.famosastudio.com/download/schematic/BTShieldV2.2Schematic.pdf>
- Fandi Wijaya. 2014. *Pembuka Pintu Garasi Menggunakan Bluetooth Berbasis Raspberry PI dan Arduino Uno*. Depok : 27 – 45.
- Jufri, A. (2016). Rancang Bangun dan Implementasi Kunci Pintu Elektronik Menggunakan Arduino dan Android. Jurnal Stt Stikma Internasional, 7(1), 40-51.
- I2C Module for 16x2 (1602) Character LCD. Diakses pada 27 September 2021 dari link:
<https://www.electroniccomp.com/i2c-module-16x2-lcd-india>
- Pajankar Ashwin. 2018. *Arduino Made Simple*. India : Bpb Publications.
- Safaat H, N. 2015. *Pemrograman Aplikasi Mobile Smartphone dan Tablet PC Berbasis Android*. Bandung Revisi Kedua : Informatika Bandung.
- Setiawan, Evan Taruna. 2010. “*Pengendalian Lampu Rumah Berbasis Mikrontroler Arduino Menggunakan Smartphone Android*” Pangkalpinang : TI-Atma STMIK Atma Luhur.
- Siswojo Bambang. 2017. *Elektronika kontrol*. Malang : UB Press.
- Wardoyo, Siswo, dan Anggoro Suryo Pramudyo. 2015. *Pengantar mikrokontroler dan Aplikasi Pada Arduino*. Teknosain. Yogyakarta.
- Yahya, A. (2019). Sistem Pengaman Loker Dengan Password Berbasis Mikrokontroler (Doctoral dissertation, Untag 1945 Surabaya).

MENINJAU EFEKTIFITAS PENGADILAN HUBUNGAN INDUSTRIAL (PHI) PADA PENGADILAN NEGERI SERANG SEBAGAI LEMBAGA PENYELESAIAN PERSELISIHAN HUBUNGAN INDUSTRIAL

Sahidul Anam

*Program Studi Teknik Mesin, FTI, Institut Teknologi Budi Utomo Jakarta
syahidulanam1@gmail.com*

Abstrak

Dibentuknya Pengadilan Hubungan Industrial (PHI) yang diharapkan dapat menyelesaikan perselisihan hubungan industrial, mendapat kritik dan kecaman keras dari kalangan pimpinan Serikat Pekerja/Buruh, yang menyatakan bahwa proses di PHI tidak efektif, lama, mahal dan rumit. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah PHI telah efektif sebagai salah satu lembaga penyelesaian perselisihan hubungan industrial yang tepat, cepat, murah, dan sederhana. Hasil analisis bahwa 73% dari responden memilih PHI daripada lembaga penyelesaian perselisihan lain. Waktu persidangan rata-rata adalah 47 hari kerja, masih dalam batas waktu 50 hari kerja. Enam puluh persen responden menyatakan bahwa batas waktu persidangan tersebut wajar.

Biaya perkara di PHI pada PN Serang rata-rata sebesar Rp. 269.265,- untuk setiap perkara. Dari jumlah perkara yang disidangkan, 74% biaya perkara ditanggung oleh negara, selebihnya dibebankan kepada pengusaha atau pekerja/buruh yang dinyatakan kalah melalui putusan pengadilan. 60% responden menyatakan biaya perkara di PHI tidak mahal.

Hasil analisis terhadap hukum acara: 65% responden menyatakan bahwa penggunaan dua hukum acara di PHI tidak masalah, sepanjang disosialisasi dengan baik, tetapi 60% responden menyatakan bahwa perlu dilakukan perubahan terhadap hukum acara PHI.

Dengan terpenuhinya keempat kriteria yang telah ditentukan, dapat disimpulkan bahwa PHI telah efektif sebagai salah satu lembaga penyelesaian perselisihan hubungan industrial yang tepat, cepat, murah, dan sederhana, sehingga keberadaannya layak untuk dipertahankan

Kata kunci: efektifitas, PHI, hukum acara, serikat pekerja

1. PENDAHULUAN

Hubungan industrial, menurut kamus hubungan industrial berarti hubungan antar para pelaku dalam proses produksi barang dan jasa, yang terdiri dari: buruh, pengusaha, dan pemerintah. Hubungan industrial didefinisikan sebagai hubungan antara semua pihak yang tersangkut atau berkepentingan atas proses produksi barang atau pelayanan jasa di suatu perusahaan (Payaman ; 2003). Definisi hubungan industrial menurut UU No. 13 tahun 2003 tentang Ketenagakerjaan adalah suatu sistem hubungan yang terbentuk antara para pelaku dalam proses produksi barang dan/atau jasa yang terdiri dari unsur pengusaha, pekerja/buruh, dan pemerintah yang didasarkan pada nilai-nilai Pancasila dan Undang-Undang Dasar Negara Republik Indonesia Tahun 1945. Ada tiga pihak yang terkait dan berinteraksi dalam pelaksanaan hubungan industrial, yang masing-masing mempunyai peran dan fungsi yang berbeda. Agar hubungan industrial dapat berlangsung secara harmonis, maka perlu dilakukan pengaturan terhadap hak dan kewajiban

masing-masing pihak dan disiapkan sarannya. Tujuan akhir dari pengaturan tersebut adalah terciptanya produktivitas atau kinerja perusahaan dalam bentuk peningkatan produktivitas serta kesejahteraan bagi pekerja/buruh dan pengusaha secara adil. Untuk dapat mencapai tujuan akhir tersebut, maka perlu adanya ketenangan kerja bagi pekerja/buruh dan ketenangan berusaha bagi Pengusaha (*industrial peace*) sebagai tujuan antara.

Walaupun telah disediakan sarana dan telah dilakukan pengaturan hak dan kewajiban, dalam prakteknya hubungan industrial seringkali tidak berjalan dengan harmonis. Hubungan industrial merupakan sisi rawan di dalam bidang ketenagakerjaan. Kerawanan tersebut sebagai akibat dari sifat hubungan kerja, di mana pada dasarnya ada perbedaan kepentingan antara para pelaku proses produksi (Suwanto; 2003). Oleh karena itu, diperlukan suatu lembaga penyelesaian perselisihan hubungan industrial yang tepat, cepat, murah, sederhana dan adil.

Perkembangan dunia usaha sangat erat kaitannya dengan kondisi hubungan industrial (ketenagakerjaan) di suatu negara. Tidak hanya di Indonesia, tetapi juga hampir di seluruh negara di dunia, termasuk di negara-negara maju sekalipun. Kualitas hubungan industrial di suatu negara, menjadi salah satu pertimbangan bagi calon *investor* untuk menanamkan modalnya di suatu negara.

Sejak reformasi digulirkan pada tahun 1998, pemerintah Republik Indonesia telah melahirkan tiga undang-undang di bidang ketenagakerjaan yang dikenal dengan paker reformasi undang-undang ketenagakerjaan. Ketiga undang-undang tersebut adalah:

1. UU No. 21 Tahun 2000, tentang Serikat Pekerja/Serikat Buruh
2. UU No. 13 Tahun 2003, tentang Ketenagakerjaan
3. UU No. 2 Tahun 2004, tentang Penyelesaian Perselisihan Hubungan Industrial (PPHI)

UU No. 2 Tahun 2004 tentang Penyelesaian Perselisihan Hubungan Industrial (PPHI) tersebut dianggap sebagai salah satu paket reformasi undang-undang di bidang ketenagakerjaan, karena isi dari undang-undang tersebut telah mengalami banyak perubahan yang telah disesuaikan dengan undang-undang di bidang ketenagakerjaan lainnya, yaitu UU No. 21 Tahun 2000 tentang Serikat Pekerja dan UU No. 13 Tahun 2003 tentang Ketenagakerjaan. Lahirnya UU No. 2 Tahun 2004 tentang PPHI membawa konsekuensi hukum, yaitu dibentuknya Pengadilan Hubungan Industrial (PHI) sebagai pengganti Panitia Penyelesaian Perselisihan Perburuhan Daerah/Pusat (P4D/P) dianggap sebagai pengadilan semu, sehingga dengan demikian, telah terjadi perubahan sistem penyelesaian perselisihan hubungan industrial, dari panitia menjadi pengadilan.

Walaupun telah dilakukan beberapa perubahan isi dari UU No. 2 Tahun 2004 terhadap hukum acara dari peradil umum yaitu HIR/RBg untuk disederhanakan dan disesuaikan dengan kebutuhan para pihak, namun demikian dalam penerapannya di Pengadilan Hubungan Industrial selama hampir tiga tahun, masih menuai banyak kritik, khususnya dari kalangan Serikat Pekerja/Buruh, yang pada intinya mengatakan bahwa PHI tidak efektif, lama, mahal dan terlalu formalistik dalam menerapkan hukum acara, serta lebih membingungkan daripada

menyelesaikan perselisihan di P4D/P, sehingga keberadaannya tidak perlu dipertahankan. Dalam hal ini Serikat pekerja/serikat buruh berfungsi sebagai sarana untuk memperjuangkan, melindungi, dan membela kepentingan dan meningkatkan kesejahteraan pekerja/buruh dan keluarganya (Koeshartono; 2005)

Alasan Dibentuknya PHI

Sesuai dengan konsideran dalam UU No. 2 Tahun 2004 tentang Penyelesaian Perselisihan Hubungan Industrial (PPHI), bahwa alasan dibentuknya UU No. 2 Tahun 2004 tentang PPHI adalah:

- 1) Bahwa hubungan industrial yang harmonis, dinamis dan berkeadilan perlu diwujudkan secara optimal sesuai dengan nilai-nilai Pancasila
- 2) Bahwa dalam era industrialisasi, masalah perselisihan hubungan industrial menjadi semakin meningkat dan kompleks, sehingga diperlukan institusi dan mekanisme penyelesaian perselisihan hubungan industrial yang cepat, tepat, adil, dan murah
- 3) Bahwa Undang-undang Nomor 22 Tahun 1957 tentang Penyelesaian Perselisihan Perburuhan dan Undang-undang Nomor 12 Tahun 1964 tentang Pemutusan Hubungan Kerja di Perusahaan Swasta sudah tidak sesuai dengan kebutuhan masyarakat

Berdasarkan alasan-alasan tersebut di atas dan mengingat semakin kompleksnya permasalahan di bidang ketenagakerjaan, akhirnya pada tanggal 14 Januari 2004 pemerintah mengesahkan UU No. 2 Tahun 2004 tentang Penyelesaian Perselisihan Hubungan Industrial (PPHI) yang merupakan pengganti dari kedua undang-undang tersebut.

Sebagai konsekuensi dari disahkannya UU No. 2 Tahun 2004 tersebut, maka Panitia Penyelesaian Perburuhan Daerah (P4D) dan Panitia Penyelesaian Perburuhan Pusat (P4P) dibubarkan, dan pada tanggal 15 Januari 2006 Presiden meresmikan Pengadilan Hubungan Industrial (PHI)

Kedudukan dan Wilayah Hukum PHI

Sesuai dengan ketentuan Pasal 59 ayat (1) UU No. 2 Tahun 2004 tentang PPHI, yang menyatakan bahwa untuk pertama kali dengan undang-undang ini dibentuk PHI pada setiap pengadilan negeri kabupaten/kota yang berada

di setiap ibu kota propinsi yang daerah hukumnya meliputi propinsi yang bersangkutan. Ayat (2): Di kabupaten/kota yang padat industri, dengan keputusan presiden harus segera dibentuk PHI pada pengadilan negeri setempat.

Sampai dengan tiga tahun setelah diresmikan, PHI baru ada di setiap propinsi, dengan jumlah dan jenis perkara yang bervariasi, sedangkan di kabupaten/kota yang padat industri seperti Tangerang dan Bekasi, masih belum dibentuk PHI sebagaimana amanat pasal 59 ayat (2) UU No. 2 Tahun 2004 tentang PPHI.

Kewenangan PHI

Sebagaimana telah diatur dalam pasal 55 UU No. 2 Tahun 2004 tentang PPHI, bahwa PHI merupakan pengadilan khusus yang berada pada peradilan umum. Disebut sebagai pengadilan khusus karena PHI hanya menangani perkara-perkara khusus terkait dengan hubungan industrial. Ada empat jenis perselisihan, yang merupakan kewenangan PHI, yaitu:

- 1) Perselisihan Hak
- 2) Perselisihan Kepentingan
- 3) Perselisihan Pemutusan Hubungan Kerja (PHK)
- 4) Perselisihan Antar Serikat Pekerja/Serikat Buruh

Sebagai lembaga penyelesaian perselisihan hubungan industrial, PHI bertugas dan berwenang memeriksa dan memutus:

- 1) Di tingkat pertama, mengenai perselisihan hak
- 2) Di tingkat pertama dan terakhir, mengenai perselisihan kepentingan
- 3) Di tingkat pertama, mengenai perselisihan PHK
- 4) Di tingkat pertama dan terakhir, mengenai perselisihan antar serikat pekerja/serikat buruh dalam satu perusahaan

Mekanisme PPHI

Ada beberapa cara dan tahapan dalam proses penyelesaian perselisihan hubungan industrial, yaitu melalui bipartit, mediasi, konsiliasi, arbitrase, PHI Pada Pengadilan Negeri, dan PHI Pada Mahkamah Agung (kasasi).

a. Lama Persidangan

Sebagaimana ketentuan pasal 103 UU No. 2 Tahun 2004 tentang PPHI: Majelis Hakim wajib memberikan putusan penyelesaian

perselisihan hubungan industrial dalam waktu selambat-lambatnya 50 (lima puluh) hari kerja terhitung sejak sidang pertama.

b. Biaya Perkara

Secara khusus, biaya perkara di PHI, diatur dalam pasal 58 UU No. 2 Tahun 2004 tentang PPHI, yang menyatakan bahwa dalam proses beracara di PHI, pihak-pihak yang berperkara tidak dikenakan biaya termasuk biaya eksekusi yang nilai gugatannya di bawah Rp. 150.000.000 (seratus lima puluh juta rupiah)

Untuk nilai gugatan sebesar Rp. 150.000.000 (seratus lima puluh juta rupiah) atau lebih, biaya perkara tidak diatur dalam undang-undang tersebut, sehingga yang berlaku adalah ketentuan umum dalam HIR pasal 181 yang menyatakan bahwa barang siapa yang dikalahkan dengan putusan hakim, akan dihukum pula untuk membayar ongkos perkara.

c. Hukum Acara PHI

Sebagaimana ketentuan pasal 87 UU No. 2 Tahun 2004 tentang PPHI, yang menyatakan bahwa hukum acara yang berlaku pada PHI adalah Hukum Acara Perdata yang berlaku pada pengadilan dalam lingkungan peradilan umum, kecuali yang diatur secara khusus dalam undang-undang ini, sehingga dengan demikian ada dua hukum acara yang digunakan pada PHI, yaitu:

1. UU No. 2 Tahun 2004 tentang Penyelesaian Perselisihan Hubungan Industrial (PPHI) sebagai hukum acara khusus (*lex specialis*)
2. Hukum Acara Perdata pada peradilan umum, yaitu HIR (*Herziene Indonesisch Reglement*) untuk Jawa dan Madura dan RBg (*Rechtsreglement Buitengewesten*) untuk wilayah selain Jawa dan Madura, sebagai hukum acara umum (*lex generalis*).

Sesuai dengan azas hukum bahwa aturan yang khusus mengesampingkan aturan yang umum (*lex specialis derogat lex generalis*), maka HIR/RBg hanya akan digunakan bila suatu ketentuan tidak diatur dalam UU No. 2 Tahun 2004 tentang PPHI.

Beberapa aturan atau ketentuan khusus yang diatur dalam UU No. 2 Tahun 2004 tentang

PPHI yang mengesampingkan aturan umum dalam peraturan perundang-undangan lain, antara lain :

- a) Batas waktu persidangan 50 hari kerja sejak sidang pertama
- b) Untuk nilai gugatan di bawah Rp. 150.000.000 (seratus lima puluh juta rupiah) biaya perkara ditanggung negara
- c) Tidak ada upaya hukum banding, untuk semua jenis perselisihan.
- d) Khusus untuk perselisihan hak dan PHK, dapat melakukan upaya hukum kasasi ke Mahkamah Agung (MA), sedangkan untuk perselisihan kepentingan dan perselisihan antar SP/SB, putusan PHI bersifat final.
- e) Gugatan diajukan pada PHI pada Pengadilan Negeri yang daerah hukumnya meliputi tempat pekerja/buruh bekerja.
- f) Serikat Pekerja/Buruh dan organisasi pengusaha dapat bertindak sebagai kuasa hukum untuk beracara di PHI, untuk mewakili anggotanya.

2. METODOLOGI

Ditinjau dari tujuannya, jenis penelitian ini adalah penelitian hukum empiris (*law in action/empirical research in law*) dengan metode kualitatif, karena mengkaji penerapan hukum ketenagakerjaan dan hukum acara oleh pihak-pihak yang terkait dalam penyelesaian perselisihan hubungan industrial, dengan analisa yang berfokus pada proses berdasarkan data-data verbal, tidak dalam bentuk angka-angka. Bentuk dari penelitian ini adalah diagnostik-preskriptif, sebab yang pertamanya dilakukan adalah diagnosa atau analisis sebab-sebab terjadinya suatu masalah, kemudian memberikan saran-saran sebagai alternatif solusinya. Sedangkan bila ditinjau dari sifatnya, jenis penelitian ini adalah penelitian deskriptif, sebab pengetahuan tentang obyek yang akan diteliti sudah cukup tersedia, dan peneliti akan menjelaskannya sesuai dengan kerangka pemikirannya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Telah dilakukan empat analisa data, yaitu tentang pemilihan lembaga penyelesaian perselisihan, lama penyelesaian perselisihan, biaya, dan kompleksitas hukum acara yang digunakan

Pemilihan Lembaga PPHI

Penelitian terhadap pemilihan lembaga penyelesaian perselisihan hubungan industrial oleh para pihak yang berselisih ini dilakukan dengan membandingkan antara PHI dengan lembaga penyelesaian perselisihan sebelumnya (P4D/P) dan lembaga penyelesaian perselisihan hubungan industrial lainnya. Penelitian dilakukan melalui kuisisioner yang dibagikan kepada 15 (lima belas) orang responden yaitu para pihak yang terkait dengan proses penyelesaian perselisihan hubungan industrial, yang terdiri dari 5 (lima) orang pimpinan Serikat Pekerja/Buruh yang mewakili para pekerja/buruh untuk beracara di pengadilan, 5 (lima) orang wakil pengusaha, dan 5 (lima) orang Advokat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar atau 73% responden yang merupakan para pihak yang terkait dalam proses penyelesaian perselisihan hubungan industrial, memilih PHI sebagai tempat penyelesaian perselisihan hubungan industrial yang tepat. Artinya, penyelesaian perselisihan melalui PHI lebih disukai, sehingga keberadaannya perlu dipertahankan. Tiga dari lima atau 60% para pimpinan Serikat Pekerja/Buruh tidak memilih PHI, karena sebab-sebab lain yang akan dibahas dalam analisis data penelitian berikutnya.

Lama Penyelesaian Perselisihan

Penelitian terhadap lama penyelesaian perselisihan di PHI dilakukan dengan dua cara, yaitu mengumpulkan data aktual lama persidangan di PHI pada PN Serang, melalui data sampling yang berupa 19 buah putusan selama periode tahun 2006 – 2008, dan melalui kuisisioner yang dibagikan kepada 20 orang responden yang terdiri dari 5 orang hakim, 5 orang advokat, 5 orang pimpinan serikat pekerja/buruh dan 5 orang wakil pengusaha. Berdasarkan data lama persidangan yang diambil dari 19 putusan tersebut di atas, dapat dibuktikan bahwa rata-rata lama persidangan di PHI pada PN Serang adalah 47 hari kerja, lebih cepat dibandingkan dengan batas lama persidangan 50 hari kerja sebagaimana diatur dalam pasal 103 UU No. 2 tahun 2004 tentang PPHI.

Pendapat para pihak terhadap batas waktu persidangan 50 hari kerja tersebut di atas, 12 dari 20 atau 60% para pihak terkait, menyatakan bahwa batas waktu persidangan 50 hari kerja, adalah cukup/wajar, terutama bila dibandingkan dengan batas waktu

persidangan di pengadilan negeri yang sampai dengan 180 hari.

Walaupun menurut para pihak terkait, batas waktu tersebut adalah wajar, tetapi empat dari lima atau 80% para pimpinan serikat pekerja/buruh menyatakan bahwa batas waktu tersebut adalah terlalu lama, dan setelah dilakukan penelitian lebih lanjut, ternyata waktu yang dianggap lama tersebut adalah waktu penyelesaian perselisihan sejak gugatan didaftarkan sampai dengan pemberitahuan putusan kasasi mahkamah agung selama rata-rata 184 hari.

Biaya Penyelesaian Perselisihan

Sebagaimana telah diuraikan sebelumnya, bahwa biaya penyelesaian perselisihan di PHI, dapat dibagi menjadi dua yaitu biaya perkara dan biaya untuk melakukan persidangan. Oleh karena besarnya biaya untuk melakukan persidangan sangat bervariasi untuk setiap perkara dan cukup sulit dihitung, maka dalam penelitian ini hanya akan dilakukan analisa terhadap biaya perkara, yang terdiri dari biaya pemanggilan para pihak, biaya materai dan redaksi putusan.

Penelitian terhadap biaya perkara di PHI ini, juga dilakukan dengan dua cara, yaitu:

- a) Mengumpulkan data besarnya biaya perkara aktual dan kepada siapa biaya tersebut dibebankan, melalui data sampling yang berupa 34 buah putusan selama periode tahun 2006 - 2008.
- b) Melalui kuisisioner yang dibagikan kepada 15 orang responden yang terdiri dari lima orang pimpinan serikat pekerja/buruh, lima orang wakil pengusaha dan lima orang advokat, dengan pertanyaan: Bagaimana menurut saudara tentang biaya beracara di PHI ?

Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh data biaya perkara rata-rata yang terjadi di PHI pada PN Serang adalah sebesar Rp. 269.265 (dua ratus enam puluh sembilan ribu dua ratus enam puluh lima rupiah). Sedangkan dari jumlah perkara yang disidangkan, 74% biaya perkara dibebankan kepada negara, sehingga benar bila 60% responden menyatakan bahwa biaya beracara di PHI tidak mahal. Namun demikian, empat dari lima atau 80% pimpinan serikat pekerja/buruh menyatakan bahwa biaya beracara di PHI mahal, terutama biaya transportasi untuk menghadiri persidangan.

Biaya Penyelesaian Perselisihan

Penelitian terhadap kompleksitas hukum acara yang digunakan pada PHI, dilakukan dengan kuisisioner, observasi, dan analisa terhadap putusan PHI pada PN Serang. Beberapa data yang akan diteliti dan dilakukan analisis, antara lain:

- a. 90% dari para pihak yang terkait dengan proses persidangan di PHI telah mengetahui hukum acara yang digunakan, dan 70% telah memahaminya.
- b. 80% dari para pimpinan serikat pekerja/buruh telah mengetahui hukum acara yang digunakan di PHI, tetapi hanya 20% yang telah memahaminya. Hal ini disebabkan karena kurangnya sosialisasi.
- c. 80% dari para pimpinan serikat pekerja/buruh yang beracara di PHI, tidak memiliki latar belakang pendidikan Sarjana Hukum (SH).
- d. Terdapat korelasi antara pemahaman para pimpinan serikat pekerja/buruh terhadap hukum acara yang digunakan di PHI dengan latar belakang pendidikannya. Kurang pahamiannya para pimpinan serikat pekerja/buruh terhadap hukum acara, juga disebabkan karena latar belakang pendidikan yang bukan SH.
- e. 60% dari para pihak yang telah memahami UU No. 2 tahun 2004 tentang PPHI, menyatakan bahwa UU tersebut dapat dipakai sebagai hukum acara di PHI dengan beberapa perubahan. Sedangkan 50% dari para pihak yang telah memahami HIR, menyatakan bahwa HIR masih layak dan relevan untuk dipakai sebagai salah satu hukum acara (*lex generalis*) di PHI.
- f. 65% dari para pihak yang beracara di PHI menyatakan bahwa penggunaan dua hukum acara dalam satu pengadilan tidak masalah karena sudah biasa sepanjang disosialisasi dengan baik, tetapi seluruh atau 100% para pimpinan serikat pekerja/buruh menyatakan bahwa penggunaan dua hukum acara dalam satu pengadilan yaitu PHI, terlalu kompleks dan merepotkan.

Secara keseluruhan, tidak ada masalah dengan keberadaan PHI, juga terhadap lama penyelesaian perselisihan, biaya perkara, dan kompleksitas hukum acara yang digunakan di PHI, tetapi mengapa para pimpinan serikat pekerja/buruh masih melakukan kritikan dan penolakan serta menyatakan bahwa PHI tidak

efektif ?. Untuk menjawabnya, maka penelitian dilanjutkan dengan melakukan pendataan, yaitu bagaimana putusan PHI terhadap penyelesaian perselisihan yang dilakukan oleh para pimpinan serikat pekerja/buruh.

Penelitian ini dilakukan dengan melakukan pendataan terhadap hubungan antara profesi dan latar belakang pendidikan para pimpinan serikat pekerja/buruh dengan putusan-putusan PHI. Data yang diperoleh dari 34 putusan PHI periode tahun 2006 - 2008, sebagai berikut:

- a. Terjadi ketidakseimbangan dalam persidangan, karena:
 - 1) Hanya 10 dari 34 atau 29% dari perkara yang diajukan oleh para pekerja/buruh menggunakan jasa advokat, karena keterbatasan biaya. Selebihnya diwakili oleh para pimpinan serikat pekerja/buruh yang 83% diantaranya tidak mempunyai latar belakang pendidikan SH
 - 2) 22 dari 34 atau 65% pengusaha yang beracara di PHI, menggunakan jasa advokat. Selebihnya diwakili oleh bagian personalia atau HRD yang 33% diantaranya berlatar belakang pendidikan SH.
- b. 59% dari putusan PHI pada PN Serang – Banten, menyatakan bahwa para pekerja/buruh kalah, dengan rincian:
 - 1) 50% dalam bentuk gugatan tidak dapat diterima atau *Niet Ontvankelijk Verklaard (N.O.)* karena cacat formil, sebagai akibat dari kurang pahamiannya terhadap hukum acara.
 - 2) 9% dalam bentuk gugatan ditolak, karena tidak dapat membuktikannya.
- c. Terdapat korelasi antara penolakan para pimpinan serikat pekerja/buruh terhadap putusan PHI, profesi atau latar belakang pendidikan pihak yang mewakili pekerja/buruh, dan kurangnya pemahaman terhadap hukum acara, sebagai berikut :
 - 1) Penolakan para pimpinan serikat pekerja/buruh terhadap PHI disebabkan oleh seringnya para pimpinan serikat pekerja/buruh dinyatakan kalah dalam putusan PHI.
 - 2) Sebagian besar kekalahan pekerja/buruh di persidangan adalah dalam bentuk gugatan tidak dapat diterima akibat cacat formil, yang disebabkan oleh kurangnya pemahaman terhadap hukum acara

dari para pimpinan serikat pekerja/buruh yang mewakilinya, atau tidak digunakannya jasa advokat dalam beracara di PHI.

- 3) Kurangnya pemahaman para pimpinan serikat pekerja/buruh terhadap hukum acara disebabkan oleh latar belakang pendidikan yang bukan SH dan kurangnya sosialisasi hukum acara kepada mereka.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan analisa data hasil penelitian, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. PHI telah efektif sebagai lembaga penyelesaian perselisihan hubungan industrial yang tepat, cepat, murah dan sederhana, dengan alasan:
 - a. Secara yuridis, kedudukan PHI lebih tepat dibanding lembaga penyelesaian perselisihan lain yaitu P4D/P dan arbitrase, karena dilakukan oleh majelis hakim, mempunyai kewenangan untuk melakukan eksekusi, dan bebas dari intervensi eksekutif. 73% dari para pihak yang terkait, memilih PHI sebagai lembaga penyelesaian perselisihan hubungan industrial, dibanding dengan lembaga penyelesaian perselisihan hubungan industrial yang lain.
 - b. Waktu Persidangan
Waktu persidangan di PHI pada PN Serang rata-rata adalah 47 hari kerja, masih dalam batas waktu 50 hari kerja yang disyaratkan dalam UU No. 2 Tahun 2004 tentang PPHI. 60% dari para pihak yang terkait, menyatakan bahwa batas waktu persidangan tersebut adalah cukup/wajar
 - c. Biaya perkara
Biaya perkara relatif murah, yaitu rata-rata Rp. 269.265,- (dua ratus enam puluh sembilan ribu dua ratus enam puluh lima rupiah) untuk setiap perkara. Dari jumlah perkara yang disidangkan, 74% diantaranya biaya perkara ditanggung negara, selebihnya dibebankan kepada pengusaha atau pekerja/buruh yang dinyatakan kalah dalam persidangan. 60% dari para pihak yang terkait,

- menyatakan bahwa biaya perkara tidak mahal.
- d. Kompleksitas Hukum Acara
90% dari para pihak yang terkait, mengetahui hukum acara yang digunakan di PHI, 70% diantaranya telah memahami hukum acara tersebut. 65% dari para pihak yang terkait, juga menyatakan bahwa penggunaan dua hukum acara di PHI, tidak masalah karena sudah biasa, sepanjang disosialisasi dengan baik, tetapi 60% diantaranya menyatakan bahwa perlu dilakukan perubahan terhadap hukum acara. Sehingga dengan demikian, maka PHI dinilai telah efektif, dan layak dipertahankan keberadaannya.
2. Setelah dilakukan penelitian lebih lanjut, dapat disimpulkan bahwa:
 - a. Waktu yang lama sebagaimana dimaksud oleh para pimpinan serikat pekerja/buruh, ternyata adalah waktu untuk melakukan upaya hukum kasasi di MA. Hal ini menyebabkan total waktu penyelesaian perselisihan, yaitu sejak gugatan diajukan sampai diberitahukannya putusan kasasi menjadi sangat lama, yaitu rata-rata 598 hari atau hampir 1 tahun 8 bulan.
 - b. Mahalnya biaya persidangan yang dimaksud oleh para pimpinan serikat pekerja/buruh, ternyata adalah biaya transportasi untuk menghadiri persidangan, karena letak PHI pada PN Serang yang relatif jauh dari tempat pekerja/buruh, yang 71% diantaranya bekerja di kabupaten/kota Tangerang.
 - c. 80% para pimpinan serikat pekerja/buruh yang beracara di PHI tidak berlatar belakang pendidikan SH, dan 80% diantaranya kurang memahami hukum acara karena kurangnya sosialisasi. Semuanya menyatakan bahwa penggunaan dua hukum acara di PHI terlalu kompleks dan merepotkan.
 - d. 65% dari para pengusaha yang beracara di PHI menggunakan jasa advokat, sedangkan hanya 29% dari para pekerja/buruh yang menggunakan jasa advokat, sehingga

- terjadi ketidak seimbangan di persidangan, yang mengakibatkan 59% pekerja/buruh dinyatakan kalah, dengan rincian 50% gugatan dinyatakan tidak dapat diterima karena cacat formil, 9% ditolak karena tidak dapat membuktikan.
3. Pernyataan para pimpinan serikat pekerja/buruh bahwa PHI tidak efektif, disebabkan karena kekecewaan akibat banyaknya gugatan yang dinyatakan tidak dapat diterima/cacat formil dan ditolak. Hal ini disebabkan karena kurangnya pemahaman terhadap hukum acara akibat kurangnya sosialisasi, dan latar belakang pendidikan yang bukan SH.

DAFTAR PUSTAKA

- Koeshartono dan M.F. Shellyana Junaedi, 2005. Hubungan Industrial – Kajian Konsep dan Permasalahannya. Yogyakarta: Universitas Atmajaya.
- Payaman Simanjuntak, 2003. Manajemen Hubungan Industrial. Jakarta : PT Pustaka Sinar Harapan.
- Suwarto, 2003. Hubungan Industrial Dalam Praktek. Jakarta: Asosiasi Hubungan Industrial Indonesia

ANALISIS KINERJA POMPA HIDRAN DI STASIUN MRT JAKARTA

Sigit Yulianto

¹*Program Studi Teknik Mesin, FTI, Institut Teknologi Budi Utomo Jakarta
yuliantosigit9@gmail.com*

Abstrak

Kinerja hidran sangat dipengaruhi oleh kinerja pompa sebagai pendorong air yang akan dipakai untuk memadamkan api. Penelitian ini dilakukan untuk menguji dan menganalisa kinerja pompa hidran di salah satu stasiun MRT yang ada di Jakarta. Parameter yang dievaluasi dalam penelitian ini adalah *flow rate*, tekanan pada ujung nozzle di hidran box dan efisiensi daya pompa; masing-masing untuk pompa *jockey*, pompa elektrik dan pompa diesel. Hasil penelitian menunjukkan *flow rate* untuk pompa *jockey* terlalu kecil dan tidak bisa terbaca flow meter yang digunakan, sedangkan *flow rate* untuk pompa elektrik dan diesel masing-masing adalah 1187 dan 1100 GPM. Tekanan pada ujung nozzle dilakukan pengujian pada tiga titik yang berbeda jaraknya dari rumah pompa. Hasil uji tekanan dengan menggunakan pompa *jockey* adalah 4,5 kg/cm², 5,6 kg/cm² dan 3,5 kg/cm²; dengan menggunakan pompa elektrik adalah 5,2 kg/cm², 6,6 kg/cm² dan 6,0 kg/cm²; sedangkan dengan menggunakan pompa diesel adalah 6,3 kg/cm², 10,5kg/cm² dan 6,5kg/cm². Berdasarkan ketentuan dalam Instruksi Menteri Tenaga Kerja No 11 tahun 1997 dimana tekanan pada nozzle yang disyaratkan adalah antara 4.5 kg/cm² dan 7 kg/cm², maka secara umum hasil pengujian tekanan diatas memenuhi kecuali untuk pompa *jockey* yang hasilnya sedikit dibawah standar dan untuk pompa diesel yang sedikit diatas standar; namun demikian secara teknik, kinerja tekanan ini masih baik untuk digunakan. Hasil pengujian efisiensi daya untuk pompa *jockey* belum bisa dihitung sedangkan untuk pompa elektrik dan pompa diesel masing-masing adalah 83% dan 84%.

Kata kunci : kebakaran, hidran, flow rate, tekanan, efisiensi.

1. PENDAHULUAN

Kebakaran merupakan kejadian yang tidak diinginkan yang bisa terjadi baik di perumahan, perkantoran, pasar, industri, maupun lingkungan lainnya. Kebakaran seringkali menimbulkan kerugian, baik berupa kerugian harta benda maupun kehilangan nyawa, bahkan di beberapa kejadian, kebakaran meluluhlantakkan kawasan pemukiman dan industri yang merupakan kerugian sangat besar (Depnakertrans, 2013).

Teori yang banyak dipakai untuk menjelaskan kejadian kebakaran adalah teori segitiga api. Teori ini menjelaskan bahwa kebakaran terjadi karena adanya unsur bahan bakar (*fuel*), sumber panas (*heat*) dan oksigen (*oxygen*), dan diantara ketiga unsur tersebut saling bereaksi sehingga menghasilkan api (Ramli, 2010). Sebaliknya, untuk mencegah atau memadamkan kebakaran, berdasarkan teori ini, maka dapat dilakukan dengan memisahkan salah satu diantara unsur dalam segitiga api tersebut, sehingga reaksi pembentukan api dapat dicegah atau diputus.

Terdapat beberapa jenis alat pemadam api, misalnya Alat Pemadam Api Ringan

disingkat APAR), hidran (*hydrant*), dan *sprinkler*. APAR adalah alat pemadam api yang dimaksudkan untuk memadamkan kebakaran tingkat awal dimana api yang terbentuk masih kecil sedangkan hidran dimaksudkan untuk memadamkan api yang tidak bisa ditangani dengan menggunakan APAR.

Instalasi hidran terdiri dari seperangkat pompa, bak atau tandon penampungan air, rel selang (*hose reel*) dan *nozzle*. Prinsip kerja hidran adalah pompa berfungsi memompa air untuk dialirkan melalui rel selang kemudian disemburkan melalui *nozzle*, arah semburan air ditujukan kepada api dengan cara digerakkan oleh tim pemadam kebakaran.

Efektifitas pemadaman kebakaran sangat ditentukan oleh kinerja alat pemadam api, oleh karena itu untuk menjamin efektifitasnya, alat pemadam api harus memenuhi persyaratan kinerja yang umumnya diatur dalam standar produk atau peraturan perundangan. Demikian pula untuk hidran, terdapat peraturan yaitu Instruksi Menteri Tenaga Kerja No 11 tahun 1997 (depnakertrans, 1997) yang didalamnya

mengatur tentang kinerja alat pemadam kebakaran termasuk hidran.

Stasiun MRT Jakarta juga dilengkapi dengan system pemadam kebakaran hidran sebagai bagian dari sistem tanggap darurat kebakaran di area pelayanan umum. Evaluasi kinerja pompa hidran dilakukan dengan cara menguji kinerja pompa hidran di salah satu stasiun MRT di Jakarta. Kinerja pompa yang diuji dan dievaluasi meliputi *flow rate*, tekanan semburan/dorongan air pada *nozzle* dan efisiensi daya pompa. Pengujian dan evaluasi dilakukan untuk ketiga jenis pompa hidran yaitu pompa *jockey*, pompa elektrik dan pompa diesel.

2. METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan metode pengujian dan pengukuran untuk mendapatkan data, seperti ditunjukkan dalam diagram alir penelitian di bawah ini.



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

Sumber: Olahan Penelitian Mandiri 2023

Hasil pengujian dibandingkan dengan data spesifikasi teknis yang tersedia dari pabrik pembuatnya dan ketentuan dalam

peraturan tentang kinerja hidran untuk menentukan apakah memenuhi syarat atau tidak.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Spesifikasi pompa *hydrant*

Pompa hidran terdiri dari 3 jenis yaitu pompa *jockey*, pompa elektrik dan pompa diesel. Spesifikasi teknis dari ketiga pompa tersebut didapatkan dari *name plate* masing-masing pompa dan ditampilkan dalam tabel berikut ini:

Tabel 1 Spesifikasi Teknis Pompa Hidran

Jenis Pompa	Daya (kW)	Head (mH)	Flow rate (GPM)
Jockey	90	143	1000
Elektrik	90	90	1000
Diesel	90	90	1000

Sumber: Hasil Olahan Data Penelitian

3.2 Hasil Uji Flow rate

Flow rate adalah laju aliran air yang keluar dari pompa hidran. Pengujian *flow rate* dilakukan dengan menggunakan alat ukur *flow meter*, adapun satuan dari *flow rate* adalah *gallon per minute* (GPM).



Gambar 2 Pengujian Flow Rate

Sumber: Olahan Penelitian Mandiri 2023

Hasil uji flow rate untuk ketiga jenis pompa hidran ditampilkan dalam tabel berikut:

Tabel 2 Hasil Uji Flow Rate

Sumber: Hasil Olahan Data Penelitian

Jenis Pompa	Flow Rate (GPM)
Jockey	Tidak terbaca
Elektrik	1187
Diesel	1100

Sumber: Hasil Olahan Data Penelitian

3.4 Hasil Uji Tekanan

Pengujian tekanan dilakukan dengan menggunakan *pressure gauge* (manometer). Tekanan yang diukur adalah tekanan air yang keluar dari nozzle. Nilai tekanan ini akan menunjukkan kemampuan hidran dalam menyemburkan air ke obyek api yang dipadamkan. Uji tekanan dilakukan pada lokasi nozzle yang berbeda jaraknya dari rumah pompa, dengan tujuan untuk mengetahui apakah pada jarak yang berbeda-beda nilai tekanan air masih memenuhi standar. Prinsip yang dipakai adalah mengambil jarak terdekat dan jarak terjauh dari rumah pompa. Hasil uji tekanan ditampilkan pada tabel berikut:

Tabel 4 Hasil Uji Tekanan

	Tekanan (kg/cm ²)		
	Titik 1	Titik 2	Titik 3
Jocky	4,5	5,6	3,5
Elektrik	5,2	6,6	6,0
Diesel	6,3	10,5	6,5

Sumber: Olahan Penelitian Mandiri 2023

3.5 Hasil Uji Efisiensi Pompa

Pengujian efisiensi pompa dimaksudkan untuk mengetahui perbandingan daya output dengan daya input. Daya input adalah sesuai dengan spesifikasi pompa dalam satuan kW, untuk masing-masing jenis pompa adalah sebagaimana ditampilkan dalam tabel 1. Sedangkan daya output dihitung berdasarkan air yang dikeluarkan oleh pompa, menggunakan data Head dan flow rate masing-masing pada tabel 1 dan 2 untuk nilai H dan Q sesuai dengan persamaan (1). Masa jenis air yang disimbolkan dengan ρ dan percepatan gravitasi bumi disimbolkan dengan g pada persamaan (1) adalah besaran yang sudah umum diketahui.

$$Pw = \rho \times g \times H \times Q \dots \dots \dots (1)$$

Hasil uji efisiensi pompa ditampilkan pada tabel berikut:

Tabel 4 Hasil Uji Tekanan

Jenis Pompa	Efisiensi (%)
Jocky	Tidak terdeteksi
Elektrik	83
Diesel	84

Sumber: Olahan Penelitian Mandiri 2023

3.5 Pembahasan

Ketiga jenis pompa telah dilakukan pengujian kinerjanya, masing-masing flow rate, tekanan dan efisiensi.

Hasil uji *flow rate* menunjukkan nilai 1187 GPM dan 1100 GPM masing-masing untuk pompa elektrik dan pompa diesel. Nilai ini lebih tinggi dari *flow rate* yang terdapat dalam spesifikasi teknis yaitu 1000 GPM, artinya secara umum kinerja *flow rate* pompa dalam keadaan baik. Hasil anomali didapatkan untuk pompa jocky dimana *flow rate* tidak bisa terbaca oleh *flow meter*, artinya nilai *flow rate* yang relatif rendah. Ini perlu dicek ulang dengan menggunakan *flow meter* yang mempunyai satuan pengukuran dengan skala lebih kecil.

Flow rate menunjukkan volume air per satuan waktu yang disemburkan oleh hidran, artinya semakin tinggi *flow rate* kemampuan memadamkan api dari hidran akan semakin baik, karena semakin banyak luas permukaan api yang bisa ditutup dengan air persatuan waktu; hal ini menunjukkan untuk kebakaran yang lebih besar membutuhkan flow rate yang lebih tinggi untuk bisa memadamkannya.

Sesuai dengan tabel 3, hasil uji tekanan tertinggi dari pompa jocky adalah 5,6 kg/cm² untuk titik 2 sedangkan tekanan terendah adalah 3,5 kg/cm² untuk titik 3. Sesuai dengan persyaratan tekanan di titik 3 kurang dari 4,5 kg/cm² sehingga secara standar tidak memenuhi, namun secara teknis masih bisa diterima karena kerja pompa jocky adalah di awal dan akan dilanjutkan dengan kerja pompa elektrik.

Sesuai dengan tabel 3, hasil uji tekanan tertinggi untuk pompa elektrik adalah 6,6 kg/cm² pada titik 2 dan tekanan terendah adalah 5,2 kg/cm² pada titik 1. Semua tekanan untuk pompa elektrik masih memenuhi standard.

Sesuai dengan tabel 4, hasil uji tekanan tertinggi untuk pompa diesel adalah 10,5 kg/cm² pada titik 2 dan tekanan terendah adalah 6,3 kg/cm² pada titik 1; hasil ini masih memenuhi persyaratan standard untuk tekanan terendah namun untuk tekanan tertinggi melebihi 7 kg/cm². Konsekuensi dari tekanan diatas 7kg/cm² adalah pada saat tim hidran melakukan pemadaman memerlukan tenaga yang lebih besar untuk mengarahkan dan

mempertahankan gerakan nozzle, sehingga memerlukan bantuan tenaga tim tambahan.

Titik 1 pada tabel 4 dan titik 3 pada tabel 4 diatas mewakili posisi hidran box pada jarak terdekat dan jarak terjauh dari rumah pompa. Jika menggunakan persamaan $p = \rho \times g \times H$, maka tekanan tidak bergantung pada jarak dari rumah pompa, namun bergantung pada perbedaan ketinggian/head. Dalam sistem hidran, air dari pompa dialirkan melalui sistem dilakukan (Stepanoff, 2017). Jika pemeliharaan dilakukan secara berkala sesuai dengan rekomendasi pabrik pembuatnya, maka efisiensi pompa akan dapat dipertahankan pada nilai yang baik.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil uji flow rate untuk pompa jockey harus dilakukan pengujian ulang dengan flow meter yang mempunyai skala lebih kecil.
2. Hasil uji tekanan menunjukkan baik pompa jockey, pompa elektrik maupun pompa diesel masih memenuhi persyaratan teknis kinerja pompa hidran meskipun sedikit 4,5 kg/cm² untuk

pompa jockey dan sedikit diatas 7 kg/cm² untuk pompa diesel.

3. Efisiensi pompa elektrik dan diesel berada diatas 80%, masing-masing 83% dan 84%.

DAFTAR PUSTAKA

- Depnakertrans. Materi Pengawasan K3 Penanggulangan Kebakaran. Jakarta, Indonesia, 2013.
- Harinaldi dan Budiarmo. Sistem Fluida. Erlangga, Jakarta, 2015
- Depnakertrans, Instruksi Menteri Tenaga Kerja No 11 tahun 1997 : "Pengawasan Khusus Kesehatan dan Keselamatan Kerja Penanggulangan Kebakaran, Jakarta, Indonesia, 1997
- NFPA 101, *Life Safety Code*. National Fire Protection Association, USA, 2017.
- Kemnaker, Himpunan Peraturan Perundangan, Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Jakarta, Indonesia, 2017.
- Ramli, Soehatman, "*Petunjuk Praktis Manajemen Kebakaran (Disaster Management)*". Jakarta: Dian Rakyat, 2010.
- Stepanoff, A. J., "Centrifugal and axial flow pumps", John Willey and Sons, New York, 201

FRASA NOMINA; ELEMEN, FUNGSI DAN DISTRIBUSINYA DALAM TEKS PROMOSI, TEKS RUBRIK SURAT KABAR, DAN TEKS JURNAL ILMIAH

Rendy Pribadi

*Program Studi Teknik Sipil, FTSP, Institut Teknologi Budi Utomo, Jakarta
rendyp@itbu.ac.id*

Abstrak

Makalah ini melaporkan hasil penelitian yang mengidentifikasi tiga macam teks, yaitu teks promosi, teks surat kabar, dan jurnal ilmiah dengan pendekatan fungsional sistemik dengan tujuan untuk mengidentifikasi tindakan proses. Hal ini berkaitan dengan metafungsi klausa untuk merepresentasikan pengalaman (experiential metafunction). Datanya terdiri dari 76 klausa dari 4 teks (3 teks bahasa Indonesia dan 1 teks bahasa Inggris) dengan berbagai topik, antara lain kolom surat kabar, catatan perjalanan, dan jurnal ilmiah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat tiga tindakan proses dalam klausa nominal yang tidak termasuk dalam tata bahasa tradisional Indonesia. Yaitu adverbial yang mewakili situasi, personal, dan adverbial.

Kata kunci: *klausa, teks, dan klausa nomina*

1. PENDAHULUAN

Keberadaan bahasa yang merupakan sarana komunikasi menyebabkan manusia dapat memahami dan mengungkapkan informasi, pikiran, perasaan, serta mengembangkan ilmu pengetahuan, teknologi, budaya serta memperluas wawasan. Dengan demikian, tidak dapat dipungkiri betapa pentingnya bahasa bagi kehidupan manusia terutama sebagai sarana untuk menjalin hubungan verbal dan non verbal, baik dalam satu bangsa maupun antar bangsa. Menurut Levinson, bahasa yang digunakan untuk berkomunikasi memiliki ragam yang bervariasi, tergantung pada konteks digunakannya bahasa itu. Konteks yang dimaksud meliputi tempat dan waktu, pembicara-pendengar, topik pembicaraan, tujuan, nada, dan jalur (Moleang; 1997). Salah satu bahasa yang ada adalah Bahasa Indonesia.

Bahasa Indonesia yang kita kenal selama ini merupakan bahasa nasional yang memiliki struktur kalimat yang terdiri dari subjek, predikat, objek, dan keterangan. Kalimat pada hakikatnya merepresentasikan suatu ungkapan yang menyatakan subjek yang merupakan "pelaku" dari sebuah kalimat tersebut, predikat yang menyatakan kata kerja atau jenis pekerjaan atau "apa yang dilakukan oleh subjek" dan objek yang merupakan suatu "hasil" atas apa yang dilakukan oleh subjek melalui predikat.

Selama ini, bahasa Indonesia mengedepankan ketiga elemen tersebut sebagai elemen utama pembentuk kalimat. Kalimat merupakan bentukan dari beberapa klausa yang terdiri dari frase, kata, nomina, verba, preposisi, adverbial, dan adjektiva (Chaer, 2007, Alwi 2003). Dengan kata lain elemen-elemen di atas merupakan satuan elemen pembentuk sebuah kalimat.

Dalam teori kebahasaan, elemen-elemen tersebut di atas merupakan kelas kata. Kelas kata merupakan prinsip yang perlu dipegang karena kelas kata adalah bagian dari sintaksis (Kridalaksana, 2007). Sintaksis dalam bahasa merupakan studi tentang struktur yang membangun kata-kata menjadi sebuah kalimat. Salah satu elemen yang membangun sebuah kalimat adalah frasa. Frasa merupakan satuan sintaksis yang berada dibawah klausa (Chaer;2007;222). Frasa nomina adalah frasa endosentrik berinduk satu yang induknya nomina (Kridalaksana, 2008: 66) Frase merupakan satuan gramatikal yang berupa gabungan kata yang mengisi salah satu fungsi didalam kalimat. Jika diurutkan dengan hirarki kata, maka dapat dikatakan bahwa dalam suatu teks atau wacana terdapat beberapa paragraf. Paragraf tersebut terbentuk dari susunan beberapa kalimat, kalimat tersebut merupakan klausa-klausa yang saling mengikat dan menjadi sebuah kalimat. Klausa merupakan satuan dari elemen-elemen bahasa seperti frasa nomina, dan frasa verba.

Frasa nomina merupakan Frase modikatif yang terjadi pada nomina sebagai induk dan unsur perluasan lain yang mempunyai hubungan subordinatif dengan induk. Frase nominal biasa mengisi subjek, objek, maupun pelengkap dalam kalimat. Nomina merupakan kategori sintaksis yang tidak memiliki potensi untuk bergabung dengan partikel tidak, dan juga memiliki potensi untuk didahului oleh partikel dari (kridalaksana, 2007: 68). Nomina berfungsi sebagai penunjuk kebendaan. Maksudnya adalah sesuatu yang ditunjuk sebagai subjek atau objek biasanya terdiri dari frasa nomina. Yang didalamnya terdapat unsur yang membentuk frasa nomina seperti numeratif, nomina, kata keterangan (pewatas), dan diectic.

Tata Bahasa Indonesia yang selama ini menggunakan istilah struktur, agaknya sedikit terlepas dari fungsinya sebagai bahasa sebagai alat berkomunikasi manusia. Fungsi bahasa merupakan aspek penting dalam pemahaman, pemerolehan, dan penyampaian pesan dan substansi yang ada pada bahasa saat bahasa itu digunakan/diucapkan. Sebuah pendekatan linguistik yang berorientasi pada fungsi adalah “Linguistik fungsional sistemik”. Pendekatan tersebut memiliki pandangan bahwa teks bahasa bukan terdiri atas elemen-elemen sintaksis, melainkan sebagai sistem yang terdiri atas konfigurasi makna utuh yang terwujud dalam satuan-satuan sintaksis berupa klausa. (Wachidah, 2010: 202). Dalam hal ini, proses analisis teks bahasa tidak hanya memfokuskan pada elemen/satuan sintaksis yang membangun sebuah klausa, tetapi fungsi dan makna serta faktor-faktor yang menghubungkannya dengan konteks sosial yang merupakan elemen luar dari bahasa.

Dalam pendekatan linguistik fungsional sistemik, ada tiga unsur yang membangun sebuah klausa; proses, partisipan, dan lingkup situasi (Wachidah, 2010: 202). Jika dikomparasikan dengan teori bahasa Indonesia seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, maka pemahaman klausa mencakup pemahaman terhadap ketiga unsur tersebut, yaitu kelas kata verba yang merepresentasikan proses, kelas kata nomina yang merepresentasikan partisipan, serta kelas kata adverbial atau frasa preposisional yang merepresentasikan lingkup situasi.

Sebuah temuan dari hasil analisis singkat terhadap teks dari 3 sumber yang berbeda (berupa teks jurnal, surat kabar formal, rubrik “nah ini dia dalam “pos kota” dapat memberikan penjelasan bahwa dalam klausa terdapat frasa verba yang selanjutnya merepresentasikan proses; frasa nomina yang merepresentasikan partisipan; serta frasa adverbial dan preposisi yang merepresentasikan lingkup situasi.

Frasa nomina dalam temuan tersebut bervariasi, didalamnya terdapat elemen-elemen kecil yang membentuk frasa nomina. Seperti elemen numeratif, nomina, pewatas 1, pewatas 2, dan diectic. Sebagai contoh; 1) dua orang anak yang berbaju merah itu cantik, 2) anak bupati bogor meninggal. Kedua contoh di atas merupakan frasa nomina, pada contoh yang pertama kata “dua orang” merupakan numeratif, “anak” merupakan nomina, “yang berbaju merah” merupakan keterangan (pewatas 1), “cantik” merupakan keterangan (pewatas 2). Jika dilihat dari unsur linguistik fungsional sistemik “anak yang berbaju merah” merupakan nomina yang merepresentasikan proses. Pada contoh yang kedua “anak bupati garut” merupakan nomina yang merepresentasikan partisipan.

Hasil temuan menunjukkan terdapat 79 klausa dari 4 teks yang dianalisis. Seperti contoh di atas yang menjelaskan elemen, dalam penelitian singkat ini peneliti memfokuskan penelitian terhadap fungsi frasa nomina (mengacu pada linguistik fungsional sistemik), unsur/elemen-elemen pembentuk frasa nomina, serta distribusi posisi unsur pembentuk frasa nomina. Maka dapat diajukan pertanyaan penelitian yaitu apa saja elemen/unsur yang membentuk frasa nomina?, bagaimana distribusi posisi elemen tersebut sehingga membentuk frasa nomina?.

2. METODOLOGI

Pengumpulan Data

Sumber data yang dijadikan bahan untuk dianalisis oleh peneliti adalah; 1. “Nah Ini Dia” rubrik sosial pada harian poskota, “travelnotes” dari majalah (artikel berbahasa Indonesia dan Inggris) dan jurnal ilmiah tentang bahasa. Adapun jumlah klausa yang dikumpulkan adalah 65 klausa. Dari sumber data pertama “nah ini dia” ditemukan 34 frasa nomina dari 17 klausa. Dari sumber data Travel note ditemukan 32 frasa nomina dari

15 klausa. Dan dari sumber data ketiga ditemukan 35 frasa nomina dari 25 klausa.

Tabel 1. Sumber Data: Hasil olah data peneliti

No	Sumber	Judul teks	Jumlah klausa	Frasa Nomina
1	Artikel	Of Love and Jars (Indonesia)	18	32
2	Artikel	Of Love and Jars (Inggris)	14	30
3	Artikel	Korban “Teroris Rumah Tangga” (Nah Ini Dia)	22	31
4	Jurnal Ilmiah	Ilmu Bahasa dalam Perspektif Kajian Budaya	25	35
Jumlah			79	128

Sumber : Penelitian Mandiri

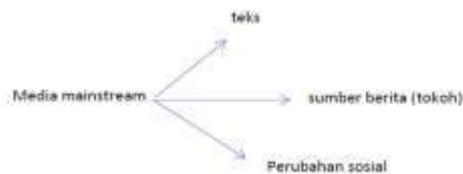
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil

Untuk menganalisis data, pertama peneliti menganalisis jumlah klausa yang ada pada keseluruhan sumber data, setelah diteliti, terdapat 65 klausa dari 3 teks. Data yang dianalisis adalah frasa nomina. Untuk mengidentifikasi frasa nomina beserta elemennya digunakan sebuah tabel analisis untuk mengkategorikan elemen pembentuk frasa nomina: kolom tersebut terbagi 6 ; kolom pertama; numeratif, kolom kedua; nomina, kolom ketiga pewatas 1, kolom ke empat; pewatas 2, kolom ke 5; Diectic, dan kolom ke 6 menerangkan fungsi frasa nomina berdasarkan SFL.

3.2 Pembahasan

Setelah proses pengumpulan dan analisis data dengan menggunakan metode dan proses yang telah dijelaskan sebelumnya penelitian ini menghasilkan jawaban atas tiga pertanyaan yang diajukan pada pendahuluan yaitu 1). Elemen apa saja yang membentuk/membangun struktur frasa



nomina? 2). Apa fungsi elemen elemen yang ada pada frasa nomina? . 3). Bagaimana Distribusi posisi elemen tersebut dalam frasa nomina?.

1. Elemen Pembentukan Frasa Nomina

Dalam hasil penelitian ini peneliti memberikan contoh hasil penelitian pada klausa:

Kisahanya dimulai saat seorang putri raja bernama Siti Fatimah disunting oleh saudagar Tionghoa, Tan Bun An.

Kalimat di atas merupakan sebuah klausa yang terdiri dari 3 jenis Frasa Nomina yang berbeda, untuk memudahkan dalam menganalisis, peneliti mengelompokkan frasa nomina sebagai berikut ;

- Frasa Nomina 1 : Kisahanya dimulai ;
Frasa nomina di atas memiliki elemen hanya dua yaitu Nomina dan Diectic. Jadi elemen yang ada dalam frasa nomina ini adalah Nomina + Diectic
- Frasa Nomina 2 : Seorang Putri Raja
Frasa nomina di atas memiliki tiga elemen yaitu : elemen numeratif ,elemen nomina, dan pewatas 1. frasa nomina ini dijelaskan oleh Pewatas 1 yaitu “ Bernama Siti fatimah”
Jadi elemen yang ada dalam frasa nomina di atas adalah : Numeratif + Nomina + Pewatas 1.
- Frasa Nomina 3 : Saudagar Tiong Hoa
Frasa nomina di atas memiliki dua elemen yaitu : elemen nomina dan elemen pewatas 1. Pewatasnya adalah : Oleh saudagar tiong hoa, Tan Bun An. Jadi elemen yang ada di frasa nomina di atas adalah; Nomina + Pewatas 1

Berbagai elemen-elemen di atas memberikan kita bukti bahwa elemen pembentukan frasa nomina kerap berbeda dengan fungsi berbeda pula.

2. Fungsi Elemen dalam Frasa Nomina

Dalam hasil penelitian ini peneliti memberikan contoh hasil penelitian pada klausa:

Ini agaknya [adalah] ustadz yang layak disertifikasi oleh BNPT (Badan Nasional Penanggulangan Terorisme)

Dalam klausa tersebut di atas terdapat dua frasa nomina. frasa nomina pertama adalah ; “Ini agaknya ustadz yang layak disertifikasi” sedangkan frasa nomina kedua adalah BNPT (Badan Nasional Penanggulangan Terorisme). Sebelum membahas tentang fungsi, diketahui bahwa elemen frasa nomina pertama adalah nomina + pewatas 1 yang berfungsi sebagai proses, sementara frasa nomina kedua “BNPT (Badan Nasional Penanggulangan Terorisme)” yang terdiri atas elemen nomina + pewatas 1 melewati pewatas 1 pada frasa nomina pertama.

Adapun pada klausa (Jurnal Ilmiah Kebahasaan) :

Bahwa bahasa merupakan alat dan medium untuk memunculkan arti penting atau signifikansi (significance) atau makna (meaning)

Dalam klausa tersebut terdapat empat frasa nomina; bahasa, alat dan medium, signifikansi, dan makna. Frasa nomina setelah frasa nomina pertama berfungsi sebagai proses (processes) yang mencakup : alat dan medium untuk memunculkan arti penting atau signifikansi, atau makna. Elemen ini berfungsi sebagai proses dari bahasa (frasa nomina pertama).

3. Distribusi Elemen Pada Frasa Nomina

Frasa Nomina merupakan frasa pembentuk klausa. Distribusinya dapat ditemukan bermacam macam. Elemen-elemen frasa nomina yang ditemukan dalam penelitian ini kebanyakan ditemukan di awal klausa dalam bentuk Nomina dengan ditambahkan pewatas seperti contoh :

□ Keduanya kemudian bertamu ke Cina, lalu kembali dengan membawa oleh-oleh tujuh guci berisi emas

Adapun elemen frasa nomina yang didahului oleh lingkup situasi, sebagai contoh:

□ Di dekat Pulau Kemaro, Tan Bun An melihat yang dibawanya dan mendapati isinya hanya daun sawi

Begitu juga elemen frasa nomina yang didahului oleh elipsis, contohnya:

□ Ini agaknya [adalah] ustadz yang layak disertifikasi oleh BNPT (Badan Nasional Penanggulangan Terorisme)

4. KESIMPULAN

Klausa merupakan data terpenting dalam proses analisis frasa nomina. Frasa nomina yang ditemukan dalam 4 teks yang berbeda menunjukkan bahwa tidak semua frasa nomina memiliki struktur yang sama melainkan memiliki elemen, posisi dan distribusi yang berbeda, karena berbeda elemen dan distribusi, makna dan fungsinya pun berbeda.

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa :

1. Elemen elemen yang ada pada frasa nomina terdiri dari ; elemen numeratif seperti; seorang, keduanya. Elemen pewatas 1, pewatas 2, dan pewatas 3,serta elemen Diectic.
2. Frasa nomina berfungsi sebagai unsur dari klausa, beberapa hasil temuan menjelaskan bahwa frasa nomina bisa merepresentasikan proses dan merepresentasikan partisipan
3. Distribusi frasa nomina bervariasi, dalam temuan penelitian ini, kebanyakan frasa nomina ditemukan diawal klausa dan diakhir klausa, namun ada beberapa frasa nomina.

DAFTAR PUSTAKA

- Alwi, Hasan. Tata Bahasa Baku Bahasa Indonesia. Jakarta: Balai Pustaka. 1998.
- Chaer, Abdul, Linguistik Umum. Jakarta : Rinneka Cipta. 2007.
- Kridalaksanana, Harimurti. Kelas kata dalam Bahasa Indonesia. Jakarta: Gramedia. 2007
- _____. Kamus Linguistik. Jakarta: Gramedia. 2008
- Moleong, Lexy J, “Ragam Bahasa Jual Beli”. Jurnal Kajian Pendidikan dan Pengembangan, Edisi Nomor 1 juni , Jakarta: PPs IKIP Jakarta. 1997

Wachidah, Siti. Tipe Proses dalam berbagai teks dalam koran serta pengungkapannya dengan kelas kata

verba Bahasa Indonesia, *Jurnal Ilmiah Masyarakat Linguistik Indonesia*, Agustus. 2010..

RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL AUTOMASI DAN MONITORING PEMBERSIH UDARA DENGAN MENGGUNAKAN FILTER LIMBAH CANGKANG TELUR DAN SERAT BATANG KELAPA BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT)

¹*Leni Devera Asrar*, ²*Cahyono Kurniawan Hidayat*, ³*Farin Prasetya*
¹²³*Program Studi Teknik Elektro, FTI, Institut Teknologi Budi Utomo Jakarta*
leniasrar@gmail.com

Abstrak

Udara adalah gas yang sangat penting bagi semua jenis kehidupan, termasuk manusia, dan tidak dapat diabaikan. Manusia membutuhkan udara yang bersih karena tubuh manusia membutuhkan oksigen untuk sirkulasi darah. Salah satu pendekatan untuk menjaga kualitas udara adalah dengan menggunakan teknologi Internet of Things (IoT), yang memungkinkan pemantauan udara secara langsung serta kontrol otomatis kipas angin untuk menjaga kualitas udara. Pada penelitian ini dibangun sebuah alat yang menggunakan cangkang telur dan sabut kelapa sebagai penyaring udara, ESP32 dan Arduino uno sebagai alat penghubung, serta sensor PM10 (asap), sensor PM 5 (debu), sensor VOC (gas), dan kipas angin. Semua perangkat ini dihubungkan bersama melalui IoT untuk pemantauan dan peringatan. Peralatan ini menerima data dari sensor PM10, sensor PM2, dan sensor VOC, serta mengeluarkan output berupa kecepatan kipas angin. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat sistem pemurnian udara yang mengontrol kecepatan kipas menggunakan teknologi kontrol IoT, serta untuk menilai keakuratan sistem pemantauan IoT. Metode yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari analisis kebutuhan sistem, desain sistem, dan prinsip operasi sistem, serta implementasi data. Sistem yang dikembangkan adalah sistem pembersih udara yang mengontrol kipas angin berbasis IoT menggunakan sensor dan kualitas udara. Sistem pembersih udara ini berhasil dibangun dengan menggunakan IoT sebagai server dan basis data. Sebuah situs web dengan alat untuk memantau kualitas udara dan mengatur kipas angin digunakan untuk memantau sistem ini. Penelitian ini memiliki potensi untuk meningkatkan bidang teknologi dan lingkungan dengan memberikan metode kreatif untuk membersihkan udara sekaligus menggunakan sampah organik yang biasanya dibuang. Diharapkan penelitian ini dapat membantu menciptakan teknologi pembersih udara yang efisien dan ramah lingkungan.

Kata kunci: ESP 32, Internet of thngs, Sensor pm 10, Kipas, Sensor VOC gas.

1. PENDAHULUAN

Pembersih udara adalah perangkat yang menggunakan teknologi pemurnian untuk meningkatkan kualitas udara di dalam ruangan. Perbedaannya dengan AC adalah bahwa pembersih udara tidak menghasilkan udara dingin, melainkan fokus pada menyediakan udara yang bersih dan bebas polusi. Alat ini dilengkapi dengan filter udara yang efektif dalam menyaring udara, sehingga kualitasnya menjadi jauh lebih baik. Selain itu, beberapa pembersih udara juga dilengkapi dengan sistem elektromagnetik untuk membunuh virus atau serangga (Aditya et al., 2017; Waworundeng & Lengkong, n.d.). Udara yang dihirup mengandung mikroorganisme, juga dikenal sebagai bioaerosol. Bioaerosol adalah partikel-partikel kecil yang mengandung berbagai jenis mikroorganisme, termasuk virus, jamur, bakteri, serbuk sari

tanaman, dan jaringan tanaman. Sekitar 5% hingga 34% polutan di udara disebabkan oleh bioaerosol. Banyak orang percaya bahwa menggunakan pembersih udara dapat membantu menjaga kualitas udara dalam ruangan dengan mengurangi konsentrasi zat berbahaya seperti asap dan debu. Polusi udara dalam ruangan utamanya disebabkan oleh polutan seperti asap dan partikel PM 2.5 yang sangat berbahaya bagi kesehatan manusia. Asap merupakan partikel-partikel kecil yang terdapat di udara akibat pembakaran bahan bakar yang tidak sempurna (Alexander Rombang et al., n.d.). Materi partikulat (PM) 2.5 dapat masuk ke sistem pernapasan melalui aliran udara, melewati filter rambut hidung, dan menumpuk di paru-paru, menyebabkan kerusakan pada organ lain di dalam tubuh (Fauzi, 2023)

2. METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan metode rancang bangun untuk mengembangkan kerangka dasar sistem yang bertujuan untuk merancang dan membangun sistem kontrol otomatisasi dan monitoring pembersih udara berbasis Internet of Things (IoT), yang dilengkapi dengan filter yang ramah lingkungan.



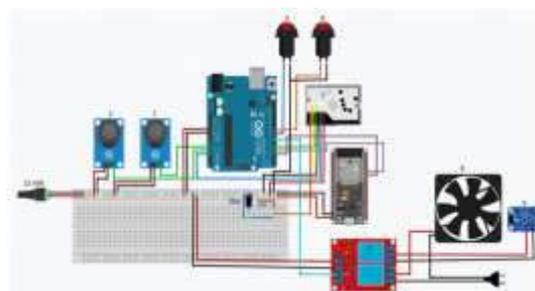
Gambar 1. Diagram Alir Sistem Monitoring
Sumber Data : Hasil Olahan Data Penelitian

Kipas pembersih udara ini dikendalikan menggunakan pendekatan fuzzy yang memperhitungkan data sensor. Sistem ini mengambil data dari sensor debu, sensor asap, dan sensor gas. Alat memiliki dua mode kendali yaitu manual dan otomatis. Mode manual yaitu kipas akan terus berputar yang disaring dengan cangkang telur dan icuk pohon karet sedangkan dengan mode otomatis akan berfungsi ketika sensor mendeteksi asap, partikel debu dan gas maka kipas akan berputar untuk membantu membersihkan sirkulasi udara disuatu ruangan agar ruangan

tersebut kembali bersih. Menggunakan aplikasi Thingspeak dan Internet of Things, instrumen ini menampilkan dan memantau jumlah asap, debu, dan gas di ruang tertentu.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perangkat elektronik rakitan ditempatkan melalui pengujian untuk melihat seberapa baik fungsinya dan apakah kemampuannya untuk menyimpan data dari instruksi dan input/output sinkron dengan perangkat lunak.



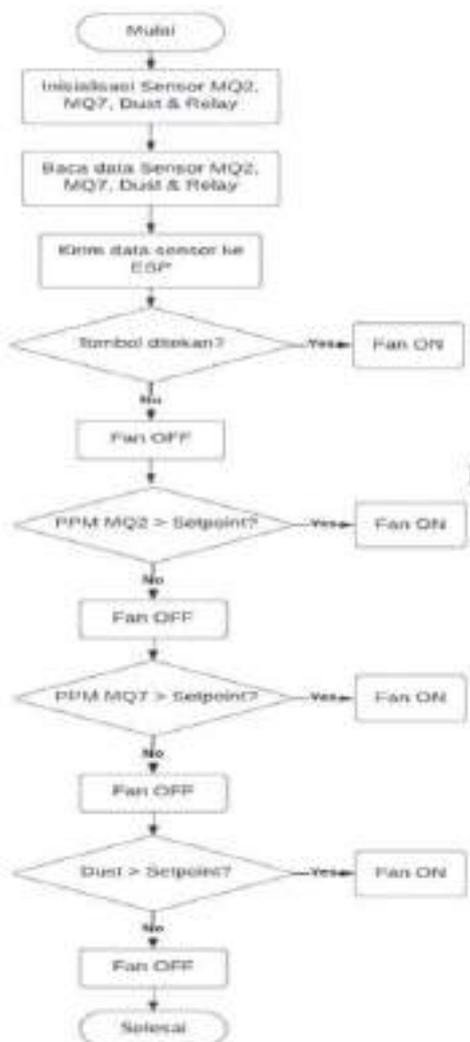
Gambar 2. Perancangan Alat
Sumber Data : Hasil Olahan Data Penelitian

Tabel1. Nama Perangkat

No.	Nama	No.	Nama
1	Mq 2	6	Push Button 2
2	Mq 7	7	Relay 2 channel
3	Sensor Dust PM2.5	8	Fan
4	ESP 32	9	Elektrostatik
5	Push Button 1		

Sumber Data : Hasil Olahan Data Penelitian

Sensor MQ2 berfungsi untuk mendeteksi partikel anorganik seperti debu mineral, debu logam, dan debu tanah dengan ukuran 10 mikrometer (PM10). Sensor MQ7 digunakan untuk mendeteksi gas karbon monoksida (CO). Sensor debu berperan dalam mendeteksi partikel padat kecil dengan ukuran 2,5 mikrometer (PM2.5) yang terdapat di udara. Jika salah satu atau semua sensor mendeteksi sesuatu, data akan dikirim ke mikrokontroler Arduino Uno. Arduino Uno akan mengolah data tersebut selanjutnya dikirim ke mikrokontroler ESP32, saklar, dan relay. Mikrokontroler ESP32 akan mengirim data ke Thingspeak melalui jaringan WiFi. Relay berfungsi sebagai saklar untuk mengatur aliran listrik ke kipas angin atau menghidupkannya kembali.



Gambar 3. Diagram Alir Sistem Arduino
Sumber Data : Hasil Olahan Data



Gambar 4. Diagram Alir Sistem EPS 32
Sumber Data : Hasil Olahan Data

Hasil pengujian sensor Mq2 pada udara bersih dan kotor dapat dilihat pada tabel 2 dan 3.

Tabel 2. Pengujian Sensor Mq2 Pada Udara Bersih

No	Waktu (menit)	ADC	Kadar (pp)	Teg. ADC	Teg. AVO	Selisih
1	1	11	0,03	0,01	0,01	0,00
2	5	25	0,04	0,02	0,02	0,00
3	10	40	0,10	0,03	0,02	0,01

Sumber Data : Hasil Olahan Data Penelitian

Tabel 3. Pengujian Sensor Mq2 Pada Udara Kotor

No	Waktu (menit)	ADC	Kadar (pp)	Teg. ADC	Teg. AVO	Selisih
1	1	121	1,29	0,14	0,14	0,00
2	5	250	2,54	0,39	0,37	0,02
3	10	437	5,10	0,51	0,51	0,00

Sumber Data : Hasil Olahan Data Penelitian

Hasil pengujian sensor Mq7 pada udara bersih dan kotor dapat dilihat pada tabel 4 dan 5.

Tabel 4. Pengujian Sensor Mq7 Pada Udara Bersih

No	Waktu (menit)	ADC	Kadar (pp)	Teg. ADC	Teg. AVO	Selisih
1	1	16	0,02	0,01	0,01	0,00
2	5	23	0,06	0,03	0,02	0,01
3	10	56	0,15	0,05	0,02	0,03

Sumber Data : Hasil Olahan Data Penelitian

Tabel 5. Pengujian Sensor Mq7 Pada Udara Kotor

No	Waktu (menit)	ADC	Kadar (pp)	Teg. ADC	Teg. AVO	Selisih
1	1	115	1,47	0,15	0,14	0,00
2	5	247	2,31	0,29	0,29	0,00
3	10	367	4,21	0,51	0,53	0,02

Sumber Data : Hasil Olahan Data Penelitian

Filter berbahan Icuk cangkang telur dan Serat batang kelapa

Cangkang telur terdiri dari kalsium karbonat, yang merupakan komponen utama cangkang telur yang dapat melepaskan karbon dioksida (CO₂) ke lingkungan. Proses penyerapan karbon dioksida oleh cangkang telur berinteraksi dengan karbon dioksida, reaksi kimia terjadi dan karbon dioksida terlarut didalam air membentuk ion bikarbonat. Ion bikarbonat ini beraksi dengan kalsium dalam cangkang telur, membentuk kalsium bikarbonat. Reaksi karbonatasi ini dapat berlangsung secara alami di lingkungan terutama jika cangkang telur terpapar karbon dioksida. Proses ini memungkinkan cangkang telur untuk menyerap karbon dioksida dari udara sekitarnya, membantu mengurangi kadar dioksida di lingkungan. Namun penting untuk dicatat bahwa kemampuan limbah cangkang telur dalam menyerap karbon dioksida terbatas. Jumlah cangkang telur yang dihasilkan dalam skala kecil tidak signifikan untuk mengatasi masalah karbon dioksida secara keseluruhan. Upaya yang lebih efektif untuk mengurangi

emisi karbon dioksida dan mengatasi perubahan iklim harus berfokus pada tindakan yang lebih luas, seperti pengurangan penggunaan bahan bakar fosil, peningkatan efisiensi energi dan transisi ke sumber energi terbarukan.

Ijuk serat batang kelapa adalah salah satu jenis serat yang diperoleh dari lapisan dalam batang kelapa yang lebih keras. Ijuk serat batang kelapa memiliki struktur yang kasar dan serat yang keras, sehingga sering digunakan sebagai bahan dasar untuk membuat filter udara alami.



Gambar 5. Filter Limbah Cangkang Telur Dan Ijuk Serat Batang Kelapa
Sumber Data : Hasil Olahan Data Penelitian



Gambar 6. Hasil Pengujian Filter Limbah Cangkang Telur Dan Ijuk Serat Batang Kelapa Dalam Keadaan Udara Kotor
Sumber Data : Hasil Olahan Data Penelitian



Gambar 7. Hasil Pengujian Filter Limbah Cangkang Telur Dan Ijuk Serat Batang Kelapa Dalam Waktu 10 Menit
Sumber Data : Hasil Olahan Data Penelitian

4. KESIMPULAN

Dari hasil yang diperoleh pada pengujian rancang bangun sistem kontrol automasi dan monitoring pembersih udara dengan menggunakan filter limbah cangkang telur dan serat batang kelapa berbasis Internet of Things (IoT) dapat disimpulkan bahwa filter bekerja dengan baik dalam melakukan penyaringan terhadap udara kotor. Dengan memanfaatkan sensor udara yang terhubung ke jaringan IoT, sistem dapat memantau kualitas udara secara real-time dan mengambil tindakan secara otomatis ketika tingkat polusi melebihi ambang batas yang ditentukan. Filter limbah cangkang telur dan serat batang kelapa memiliki kemampuan untuk menangkap partikel-partikel kecil di udara, seperti debu, serbuk sari, dan polutan lainnya, sehingga dapat memperbaiki kualitas udara secara efektif. Sistem kontrol mengelola Kipas dan memproses data yang diterima dari sensor udara. Pengguna dapat memantau kualitas udara melalui platform atau aplikasi berbasis IoT yang terhubung.

DAFTAR PUSTAKA

- Aditya, A., Matien, A. G., Yunadi, D., Susilawati, dan, Ilmu Komputer, F., Singaperbangsa Karawang, U., & Ronggowaluyo, J. H. (2017). Alat Pendeteksi Asap Rokok pada Ruangan Menggunakan Sensor MQ-2 dan Microcontroller Arduino Uno. In *SYNTAX Jurnal Informatika* (Vol. 6, Issue 1).
- Alexander Rombang, I., Bambang Setyawan, L., Dewantoro, G., & Kristen Satya Wacana, U. (n.d.). *Perancangan Prototipe Alat Deteksi Asap Rokok dengan Sistem Purifier Menggunakan Sensor MQ-135 dan MQ-2*.
- Fauzi, M. A. (2023). Identifikasi Mikroplastik Udara dan PM 2.5 pada Sentra Industri Tahu Desa Tropodo Kecamatan Krian Kabupaten Sidoarjo. *Environmental Pollution Journal*, 3. <https://ecotonjournal.id/index.php/epj>
- Waworundeng, J., & Lengkong, O. (n.d.). *Sistem Monitoring dan... v Sistem Monitoring dan Notifikasi Kualitas Udara dalam Ruangan dengan Platform IoT Indoor Air Quality Monitoring and Notification System with IoT Platform*.

ANALISA PENGARUH BESARNYA BEBAN TERHADAP UNJUK KERJA MOBIL SUZUKI ERTIGA 1400 CC

Hariyanto

*Program Studi Teknik Mesin, FTI, Institut Teknologi Budi Utomo Jakarta,
hariyantostmm@gmail.com*

Abstrak

Mobil saat ini di buat dengan jenis yang banyak dan berbeda-beda di sesuaikan dengan kekuatan dan kemampuan beban angkut yang dibawanya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh beban terhadap *performance* (unjuk kerja) daya, torsi dan konsumsi bahan bakar spesifik. Jenis beban yang di uji adalah beban penumpang dengan variasi beban 100 kg, 150 kg, dan 200 kg. Pengujian bahan bakar spesifik pada kendaraan roda empat 1400 cc 4 silinder adalah bahan bakar pertalite. Pada pengujian daya dan torsi dengan beban penumpang diuji pada mobil SE dengan alat Dynotest yang terhubung langsung pada komputer. Komputer akan mencatat perubahan grafik untuk peningkatan daya dan torsi dari mesin dengan variasi putaran 2000 rpm, 2500 rpm, 3000 rpm, 3500 rpm sampai 4000 rpm. Sementara konsumsi bahan bakar spesifik dihitung dari pengujian lapangan dengan objek tol Cibitung – Cilincing. Dari hasil penelitian daya tertinggi dihasilkan oleh beban penumpang 100 kg dengan 111,4 HP pada putaran 4000 rpm lebih besar dibandingkan dengan beban 150 kg dengan 110,6 HP pada putaran 4000 rpm dan 200 kg dengan 109,9 HP pada putaran 4000 rpm. Sedangkan hasil penelitian torsi tertinggi dihasilkan oleh beban 200 kg dengan 226,2 Nm pada putaran 3000 rpm lebih besar dibandingkan dengan beban 150 kg 225,3 Nm pada putaran 3000 rpm dan 100 kg 224,6 Nm pada putaran 3000 rpm. Hasil pengujian konsumsi bahan bakar spesifik penggunaan bahan bakar pertalite tertinggi dihasilkan oleh beban penumpang 200 kg pada jarak tempuh 50 km dengan rata-rata 0,14 l/km atau 7 liter dalam 50 km lebih banyak dibandingkan dengan beban 150 kg pada jarak tempuh 50 km dengan rata-rata 0,12 l/km atau 6 liter dalam 50 km dan 100 kg pada jarak tempuh 50 km dengan rata-rata 0,08 l/km atau 4 liter dalam 50 km. Untuk mendapatkan analisa yang lebih lengkap masih diperlukan beberapa pengamatan, diantaranya pada jalan lintasan, jalan yang mendaki, ataupun jalan yang tidak rata.

Kata kunci : beban, *performance*, daya, torsi.

1. PENDAHULUAN

Kebutuhan angkutan untuk menopang kehidupan dan mobilitas manusia saat ini mengalami kemajuan yang sangat pesat sekali. Mobil saat ini di buat dengan jenis yang banyak dan berbeda-beda di sesuaikan dengan kebutuhan, gaya hidup, kekuatan dan kemampuan beban angkut yang dibawanya. Adapula mobil yang secara khusus dirancang untuk jenis kendaraan niaga yang berfungsi sebagai angkutan beban dan membawa barang-barang serta memasarkan atau mendistribusikan suatu produk barang hasil pertanian maupun hasil industri.

Mobil adalah salah satu alat transportasi yang sangat penting dalam kehidupan sehari-hari. Unjuk kerja mobil dapat dipengaruhi oleh banyak faktor, salah satunya adalah beban yang ditanggung oleh mobil, terutama beban penumpang. Dalam konteks otomotif, pengaruh beban terhadap unjuk kerja mobil seringkali menjadi perhatian utama dalam

desain mobil. Beban penumpang yang berlebihan pada mobil dapat mempengaruhi performa mobil seperti akselerasi yang lambat, kecepatan maksimal yang lebih rendah, dan konsumsi bahan bakar yang lebih tinggi. (Bell, A. Graham, 2008). Hal ini dapat mempengaruhi kemampuan mobil untuk bergerak dengan lancar dan dapat membahayakan keselamatan pengemudi dan penumpang. Oleh karena itu, analisis pengaruh beban terhadap unjuk kerja mobil sangat penting untuk meningkatkan performa mobil dan menjaga keselamatan pengemudi dan penumpang.

Dalam analisis ini, kita akan fokus pada pengaruh beban penumpang pada unjuk kerja mobil SE. S adalah salah satu produsen mobil terkemuka di dunia dan memiliki berbagai jenis mobil yang berbeda dengan spesifikasi yang berbeda. Oleh karena itu, analisis ini dapat membantu kita untuk memahami pengaruh beban penumpang pada performa

mobil S dan memberikan informasi yang berguna bagi produsen mobil untuk meningkatkan desain mobil mereka.

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka dapat diidentifikasi sebagai permasalahan yang ada sebagai berikut :

1. Performa mesin pada beban penumpang. Beban penumpang yang berlebihan pada mobil Suzuki Ertiga apakah dapat mempengaruhi performa kinerja mesin. Apakah mesin mobil akan bermasalah jika beban membawa beban berat.

2. Konsumsi bahan bakar yang lebih tinggi. Beban penumpang yang berlebihan pada mobil Suzuki Ertiga dapat mempengaruhi konsumsi bahan bakar mobil. Apakah mobil akan memerlukan lebih banyak bahan bakar untuk membawa beban yang lebih berat, sehingga dapat meningkatkan biaya operasional mobil.

3. Stabilitas mobil. Beban penumpang yang berlebihan pada mobil Suzuki Ertiga apakah dapat mempengaruhi stabilitas mobil . Mobil mungkin menjadi lebih sulit dikendalikan dan dapat terasa tidak stabil saat dibawa dengan kecepatan tinggi. (Syahrani, Awal. 2006).

Melalui penelitian ini diharapkan dapat ditemukan jawaban tentang berapa jumlah penumpang ideal yang dapat ditanggung oleh mobil Suzuki Ertiga, mengetahui beban penumpang dalam performa kinerja mesin mobil, mengetahui konsumsi bahan bakar yang tinggi, serta stabilitas mobil tanpa mempengaruhi performa dan kenyamanan berkendara. Hal ini akan sangat membantu bagi konsumen dalam memilih mobil yang sesuai dengan kebutuhan mereka.

2. METODOLOGI

Untuk menganalisa permasalahan ini, maka metodologi yang diambil adalah sebagai berikut :

1. Observasi Lapangan

Merupakan langkah awal yang dilakukan penulis untuk mendapatkan informasi yang berhubungan dengan objek pengujian.

2. Metode Literatur

Merupakan langkah penelusuran dan penelaah buku-buku referensi serta jurnal-jurnal pendukung untuk

menambah wawasan teoritis yang lebih luas.

2.1 Alat yang Digunakan

1. Mesin *Dyno* atau Dinamometer Digunakan untuk mengukur daya tenaga atau kekuatan (*Horse Power*) dan torsi (*torque*) pada suatu kendaraan (mobil dan sepeda motor) serta digunakan untuk uji kelayakan sebuah kendaraan atau disebut dengan *dyno test*. Pada saat mesin berputar, tenaga yang dihasilkan oleh mesin yang dapat dihitung dengan mengukur secara serentak torsi dan kecepatan *rotasi per menit* (rpm). Pudjanarsa, A dan Nursuhud, D. 2008



Gambar 1. Mesin *Dynamometer*
(Sumber:https://www.diytrade.com/china/pl/148501-t-i-1/Machine_Tool.html)[14]

2. Stopwatch

Stopwatch berfungsi untuk menghitung waktu, pada penelitian ini stopwatch digunakan untuk menghitung waktu yang dipakai dalam pengujian daya, torsi, dan konsumsi bahan bakar yang dibutuhkan.



Gambar 2. *Stopwatch*
(Sumber:<https://www.astopwatch.com/products/scientificstopwatches.asp?product=fastime-1-3-20>)

3. Tachometer

Tachometer adalah alat yang berfungsi untuk mengukur kecepatan putaran roda. Pada penelitian ini sensor dipasang pada

roda bagian belakang tachometer pada pengujian.



Gambar 3. Tachometer

(Sumber: <https://id.aliexpress.com/item/32860537406.html?gatewayAdapt=glo2idn>)

4. Gelas ukur

Berfungsi untuk menampung dan mengukur volume bahan bakar yang akan digunakan sebelum bahan bakar dimasukan kedalam tangki bahan bakar. Pada penelitian ini gelas ukur akan digunakan dalam bahan bakar pertalite



Gambar 4. Gelas Ukur

(sumber: <https://bibitonline.com/produk/gelas-ukur-takar-plastik-5-liter-5000-ml>)

5. Blower

Blower berfungsi untuk menghisap atau mengurangi udara panas yang dihasilkan oleh mesin akibat putaran rpm yang bervariasi



Gambar 5. Blower

(sumber: <https://www.sp-vent.com/news/the-working-principle-of-the-blower.html>)

6. Bahan Bakar

Pertalite merupakan bahan bakar gasoline yang memiliki warna hijau terang dan jernih dan memiliki angka oktan yang lebih tinggi (RON90) di bandingkan bahan bakar Premium (RON88). Pada penelitian ini pertalite di gunakan dalam uji konsumsi bahan bakar pada kendaraan roda empat SE.



Gambar 6. Bahan bakar

Sumber Data : Hasil Olahan Data Penelitian

7. Kendaraan Suzuki Ertiga 1400 cc

Kendaraan Suzuki Ertiga merupakan transportasi yang berjenis MPV dan merupakan perpaduan MPV dan sedan. Pada penelitian ini kendaraan akan digunakan untuk uji unjuk kerja mesin yang meliputi daya dan torsi kendaraan tersebut. Kendaraan memiliki spesifikasi mesin sebagai berikut:

Tabel 1. Spesifikasi Kendaraan Uji Suzuki Ertiga

No	Kategori	Spesifikasi
1	Merek	Suzuki
2	Type	AVI 414 F TYPE 2 (4x2) AT
3	Jenis	Mobil Penumpang
4	Tahun	2017
5	Volume Silinder	1373 cc
6	Bahan Bakar	Pertalite
7	Jumlah Silinder	4 silinder
8	Tenaga	103 Hp
9	Torsi	138 Nm
10	Jenis Transmisi	Matic

11	Sistem Bahan Bakar	MPI (<i>Multi Point Injection</i>)
----	--------------------	--------------------------------------

Sumber: SIS, PT, 2012, Suzuki Ertiga

2.2 Prosedur Pengujian

Sebelum dilakukannya pengujian maka harus mempersiapkan alat-alatnya terlebih dahulu, agar pada saat proses pengujian tidak terjadi hal-hal yang tidak diinginkan. Berikut persiapan dan langkah-langkahnya :

2.2.1 Persiapan Pengujian

1. Pemeriksaan kendaraan

a. Bahan Bakar

Pastikan bahan bakar terisi penuh dan jarum indikator tidak berada mendekati E, yaitu dengan cara melihat pada bagian dashboard kendaraan.

b. Sistem Kelistrikan.

Cek pada bagian kabel-kabel pada kendaraan apakah ada yang putus atau tidak, kemudian pada bagian aki/baterai juga perlu diperhatikan apakah terdapat kabel yang kurang kencang atau tidak. Jika sekiranya ada yang putus atau rusak maka segera diperbaiki terlebih dahulu.

2. Pemeriksaan alat pengujian

Pastikan semua alat sebelum dilakukannya pengujian sudah dikalibrasi terlebih dahulu agar hasil pengukuran dapat akurat, yaitu :

- Dynotest atau Dinamometer (alat ukur tenaga atau kekuatan).
- Stopwatch (alat ukur hitung waktu).
- Tachometer (alat ukur putaran mesin).
- Earmuff (alat pelindung telinga)
- Gelas ukur
- Blower

2.2.2. Langkah-langkah Pengujian

1. Daya dan torsi

- Letakkan kendaraan mobil yang akan diuji diatas Dynotest dengan posisi roda belakang menempel tepat diatas roller.

- Pasang penahan pada roda depan dengan diperkuat dengan pengereman agar kendaraan tidak dapat bergerak.
- Mesin kendaraan dinyatakan dalam keadaan tanpa beban dan dipanaskan selama kurang lebih 15 menit agar mesin bekerja pada temperatur normal.
- Untuk memperoleh nilai daya dan torsi masing-masing variasi putaran mesin, atur putaran mesin 2000 – 4000 rpm pada pengujian jenis bahan bakar pertalite.
- Hasil dari pengujian daya dan torsi tersebut akan langsung tercatat pada perangkat komputer.
- Lakukan pengujian dengan variasi putaran mesin dan semua hasilnya tercatat pada layar komputer mesin Dynotest atau Dinamometer.

2. Konsumsi bahan bakar

- Memeriksa kondisi kendaraan yang akan diuji baik mesin dan perangkat komponen yang lain dapat berfungsi secara normal.
- Di atas mesin Dynotest atau Dinamometer isi tangki mesin pada kondisi full.
- Mengamati kondisi permukaan batas level bahan bakar pada titik tertinggi dan menandai dengan garis pada pipa saluran pemasukan bahan bakar pada tangki (garis harus tepat dan jelas).
- Setelah itu pakai batas waktu pengujian (antara 5 sampai 10 menit) saat mobil dinyalakan mesinnya, amati penggunaan konsumsi bahan bakarnya sampai batas waktu yang ditentukan.
- Pengujian dilakukan dengan variasi putaran mesin 2000 – 4000 rpm.
- Setelah didapat data pengujian daya dan torsi mencapai batas waktunya, matikan mesin kendaraan.

- g. Lihat penurunan permukaan batas level bahan bakarnya menggunakan gelas ukur.
 - h. Catat hasil pengujiannya dengan tepat dan teliti.
3. Kecepatan pada kendaraan
 - a. Carilah jarak yang telah ditentukan untuk menghitung kecepatan mobil.
 - b. Nyalakan mesin dan panaskan mesin mobil terlebih dahulu.
 - c. Setelah dipanaskan, bawa laju kendaraan mobil dengan kecepatan 50km/jam dalam jarak 500 m dengan membawa beban penumpang 100 – 200 kg.
 - d. Gunakan stopwatch untuk mengukur waktu yang dibutuhkan dalam mencapai jarak tersebut.
 - e. Catat hasil pengujian dengan tepat dan teliti.

Untuk memberi gambaran yang lebih jelas terkait metode dan alur penelitian ini maka dibuat diagram alir yang bisa dilihat pada gambar. 2 di bawah ini.



Gambar. 7 Diagram Alir Penelitian
Sumber Data : Hasil Olahan Data Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Pengujian

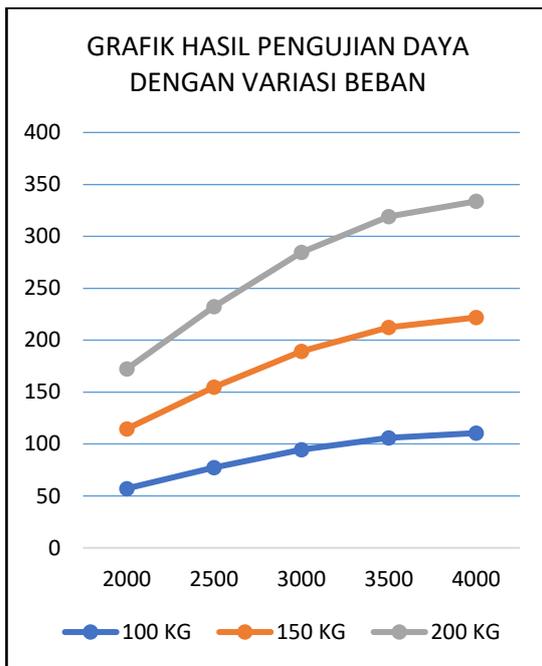
Dari proses pengujian daya dan torsi kendaraan dengan variasi beban penumpang 100 kg, 150 kg dan 200 kg pada putaran 2000 rpm, 2500 rpm, 3000 rpm, 3500 rpm, dan 4000 rpm di peroleh data-data sebagai berikut :

Tabel 2. Hasil Pengujian Daya dengan beban 100 kg, 150 kg, dan 200 kg

No	Putaran (rpm)	Daya (HP)		
		100 kg	150 kg	200 kg
1	2000	57.4	57.1	56.7
2	2500	77.5	77.2	76.8
3	3000	94.9	94.3	93.9
4	3500	106.4	106.0	105.7
5	4000	111.4	110.6	109.9

Sumber Data : Hasil Olahan Data Penelitian

Dari data di atas akan lebih mudah terlihat jika dibuat dalam bentuk grafik.



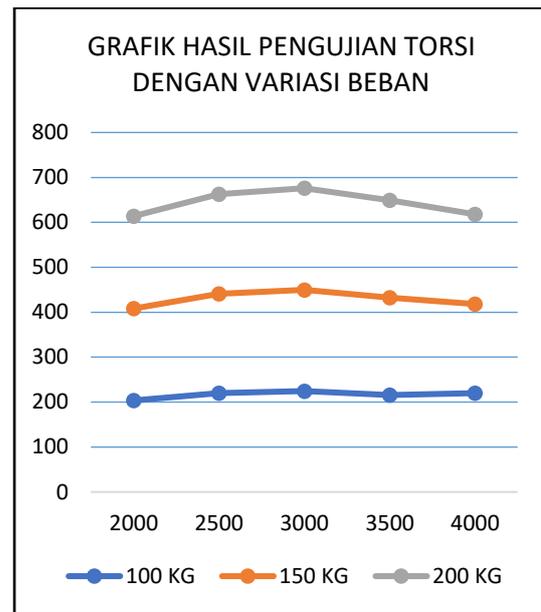
Gambar. 8 Grafik Hasil Pengujian Daya
Sumber Data : Hasil Olahan Data Penelitian

Berdasarkan grafik di atas, perbandingan besarnya daya mesin diketahui bahwa pada beban penumpang 200 kg lebih besar daripada dengan beban 100 kg dan 150 kg. Daya yang dihasilkan dengan beban 100 kg sebesar 110,55 HP pada 4000 rpm, dengan beban 150 kg sebesar 111,32 HP pada 4000 rpm, dan beban 200 kg sebesar 111,84 HP pada 4000 rpm.

Tabel 3. Hasil Pengujian Torsi dengan beban 100 kg, 150 kg, dan 200 kg

No.	Putaran rpm	Torsi (Nm)		
		100 kg	150 kg	200 kg
1.	2000	203,7	204,4	205,1
2.	2500	220,2	220,8	221,5
3.	3000	224,6	225,3	226,2
4.	3500	215,7	216,5	217,4
5.	4000	196,9	198,4	199,2

Sumber Data : Hasil Olahan Data Penelitian



Gambar. 9 Grafik hasil pengujian Torsi

Sumber Data : Hasil Olahan Data Penelitian

Berdasarkan grafik di atas, perbandingan besarnya torsi mesin diketahui bahwa pada beban penumpang 200 kg lebih besar daripada dengan beban 100 kg dan 150 kg. Torsi yang dihasilkan dengan beban 100 kg sebesar 224,59 Nm pada 3000 rpm, dengan beban 150 kg sebesar 225,27 Nm pada 3000 rpm, dan beban 200 kg sebesar 226,20 Nm pada 3000 rpm.

Proses pengujian konsumsi bahan bakar ini menggunakan metode Full To Full yang pada dasarnya pengujian akan mencari total jarak tempuh kemudian membagi dengan jumlah bahan bakar pertalite yang terpakai, untuk variasi beban penumpang 100 kg, 150 kg dan 200 kg. Berikut dengan data-data hasil pengujian konsumsi bahan bakar pertalite:

Tabel 4. Hasil Pengujian Konsumsi Bahan Bakar

No	Beban	Jarak Tempuh	Waktu Tempuh	Konsumsi Bahan Bakar
1.	100 kg	50 KM	01:30:65	4 Liter
2.	150 kg	50 KM	01:46:90	6 Liter
3.	200 kg	50 KM	01:55:35	7 Liter

Sumber Data : Hasil Olahan Data Penelitian

Pada data hasil ini, ada beberapa pemicu konsumsi bahan bakar seperti berikut:

- Penggunaan AC saat pengujian berlangsung.
- Keadaan jalur jalan yang macet.
- Kecepatan tidak menentu pada saat kemacetan terjadi.

3.2 Perhitungan Daya dan Torsi Teoritis

Sebagai perbandingan dan untuk mendapatkan data yang lebih terpercaya, maka nilai daya, dan torsi perlu kita croscek dengan perhitungan teoritis dengan menggunakan rumus sbb:

Untuk beban 100 kg, pada putaran mesin 2000 rpm kita dapatkan torsi 203.7 Nm.

$$P = \frac{2\pi nT}{60.000} = \frac{2 \times 3,14 \times 2000 \times 203,7}{60.000}$$

$$= 42,64 \text{ kW} = 57,19 \text{ HP}$$

Berikutnya dengan cara yang sama bisa dilakukan untuk putaran mesin 2500, 3000, 3500 dan 4000 rpm.

Sedangkan untuk perhitungan torsi teoritis menggunakan rumus sbb: Kita ambil contoh daya yang dihasilkan pada putaran 3000 rpm sebesar 94,57 HP dirubah dalam satuan Watt.

$$P = 94,57 \text{ HP} = 70520,84 \text{ Watt}$$

$$\text{Kecepatan sudut } \omega = \frac{2\pi n}{60} = \frac{2 \times 3,14 \times 3000}{60}$$

$$= 314 \text{ rad/s}$$

$$\text{Maka Torsi} = \frac{p}{\omega} = \frac{70 \ 520,84}{314}$$

$$= 224,59 \text{ Nm}$$

Berikutnya dengan cara yang sama bisa dilakukan untuk putaran mesin 2000, 2500, 3500 dan 4000 rpm.

Dari sample kedua perhitungan di atas bisa disimpulkan bahwa data daya dan torsi yang kita peroleh dari pengujian dengan

menggunakan alat dynotest hasilnya sesuai dengan rumusan teori.

Berikutnya kita akan hitung rata-rata konsumsi bahan bakar spesifik (KBBS) dengan menggunakan persamaan :

$$Kbbs = L / (Km)$$

Dimana :

Kbbs = Konsumsi bahan bakar spesifik
L = Jumlah liter BBM yang digunakan
Km = Jarak yang ditempuh

Menentukan Kbbs pada beban penumpang 100 kg.

$$Kbbs = L / Km = L / (Km) = 4 / (50)$$

$$= 0,08 \text{ L/Km}$$

Dengan cara yang sama berikutnya dihitung untuk mendapatkan data konsumsi bahan bakar spesifik.

Tabel 5. Perbandingan Konsumsi Bahan Bakar

Beban	Jarak Tempuh (Km)	Konsumsi Bahan bakar (L)	Rata-rata Kbbs (L/Km)
100 kg	50 km	4 Liter	0,08 L
150 kg	50 km	6 Liter	0,12 L
200 kg	50 km	7 Liter	0,14 L

Sumber Data : Hasil Olahan Data Penelitian

3.3 Perbandingan Daya dan Torsi

Berikutnya kita perbandingkan besaran nilai daya dan torsi dalam satu tabel agar mempermudah untuk dianalisa.

Tabel 6. Perbandingan Daya dan Torsi dengan Variasi Beban dan Putaran Mesin

RPM	Daya (HP)			Torsi (Nm)		
	100 kg	150 kg	200 kg	100 kg	150 kg	200 kg
2000	57.4	57.1	56.7	203.7	204.4	205.1
2500	77.5	77.2	76.8	220.2	220.8	221.5
3000	94.9	94.3	93.9	224.6	225.3	226.2
3500	106.4	106.0	105.7	215.7	216.5	217.4
4000	111.4	110.6	109.9	196.9	198.4	199.2

Sumber Data : Hasil Olahan Data Penelitian

Dari tabel di atas jika kita perhatikan pengaruh beban terhadap putaran mesin, maka bisa dikatakan bahwa untuk putaran yang sama makin besar beban maka daya yang dihasilkan mobil makin turun makin besar beban maka torsi yang dibutuhkan juga makin besar. Makin tinggi putaran maka daya yang dihasilkan makin besar. Namun tidak demikian halnya dengan torsi, variasi putaran mesin akan menghasilkan grafik hiperbola. Untuk konsumsi bahan bakar, semakain besar beban dibutuhkan bahan bakar yang makin banyak.

4. Kesimpulan

Berdasarkan data hasil pengujian pengaruh beban terhadap daya dan torsi serta data analisis dari penelitian ini dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut:

1. Semakin besar beban yang harus ditanggung kendaraan, maka daya mobil makin menurun.
2. Semakin besar beban yang harus ditanggung kendaraan, maka torsi mobil menunjukkan kecenderungan makin naik.
3. Semakin besar beban yang harus ditanggung kendaraan, maka konsumsi bahan bakar mobil juga semakin besar.

DAFTAR PUSTAKA

Bell, A. Graham, 2008. *Four-Stroke Performance Tuning*. Third Edition. California “ Haynes Publishing.

Pudjanarsa, A dan Nursuhud, D. 2008. *Mesin Konversi Energi*. Andi Press, Yogyakarta.

SIS, PT, 2012, *Suzuki Ertiga: Pedoman Perbaikan*, Jakarta: PT. Suzuki Indomobil Sales 2012.

Syahrani, Awal. 2006. *Analisa Kerja Mesin Bensin Berdasarkan Hasil Uji Emisi*. SMARTex. Palu.

Sumber referensi online:

<https://www.astopwatch.com/products/scientificstopwatches.asp?product=fastime-1-3-20>

https://www.diytrade.com/china/pl/148501-t-i-1/Machine_Tool.html[14]

<https://id.aliexpress.com/item/32860537406.html?gatewayAdapt=glo2idn>

<https://bibitonline.com/produk/gelas-ukur-takar-plastik-5-liter-5000-ml>

<https://www.sp-vent.com/news/the-working-principle-of-the-blower.html>

SISTEM KENDALI POMPA KOLAM RENANG BERBASIS INTERNET OF THINGS

Triyono Budi Santoso

Program Studi Teknik Elektro, FTI, Institut Teknologi Budi Utomo Jakarta

triyono.budi@gmail.com

Abstrak

Teknologi Komunikasi dan Informasi (ICT) telah berkembang pesat dan sangat populer. *Internet of Things (IoT)* adalah salah satu contoh bagaimana perkembangan teknologi komunikasi dan informasi ini telah merambah dalam kehidupan digital bermasyarakat, khususnya dalam bidang sistem kendali. Melalui jaringan internet, IoT itu sendiri memungkinkan kita untuk terhubung dan atau mengontrol apa saja. Sistem Kendali Pompa Kolam Renang Berbasis Internet Of Things merupakan salah satu penerapan dalam sebuah kehidupan nyata berkaitan dengan pengendalian pompa kolam renang yang dapat memonitoring tegangan, arus, daya pompa serta level ketinggian air pada kolam secara real-time. Penerapan sistem kendali kolam renang ini dilakukan dengan mengintegrasikan perangkat arduino dengan sensor yang dapat diatur melalui *smartphone* pengguna dan aplikasi data berbasis Blynk. Dengan bantuan teknologi ini, pengguna dapat mengawasi pompa kolam renang dari *smartphone* secara real-time, dan memungkinkan untuk secara teratur memonitoring tegangan, arus, daya pompa dan level ketinggian air pada kolam. Pengujian rancang bangun sistem kendali pompa kolam berbasis internet of things, proses pengambilan data hasil pembacaan tegangan, arus, daya dan level ketinggian air dilakukan setiap 30 menit sekali selama kurang lebih 5 jam.

Dari percobaan dan pengukuran tersebut dikumpulkan sebanyak 10 data sampling, yang menghasilkan nilai parameter dengan rata – rata tegangan 228,36 VAC, rata-rata arus 2,56 A, rata-rata daya 586,921 Watt, dan rata-rata level ketinggian air 14,2 Cm. Sehingga dihasilkan sebuah sistem kendali pompa kolam renang yang mampu menginformasikan setiap saat kepada petugas tentang parameter nilai masing-masing yang diharapkan untuk dimonitor.

Kata kunci: Sistem Kendali, *Internet Of Things*, Sensor, Monitoring, Blynk.

1. PENDAHULUAN

Air merupakan bagian yang tidak dapat dipisahkan dalam kehidupan sehari-hari. Setiap bagian tubuh makhluk hidup pasti membutuhkan air untuk melangsungkan kehidupan. Manusia dapat memanfaatkan air untuk berbagai kebutuhan, pada rumah tangga misalnya untuk mandi mencuci dan sebagainya. Selain itu air digunakan pada perindustrian untuk pembangkit listrik tenaga air, dan pada tempat-tempat pariwisata yang ditampung dalam sebuah kolam renang dan harus beroperasi seoptimal mungkin.

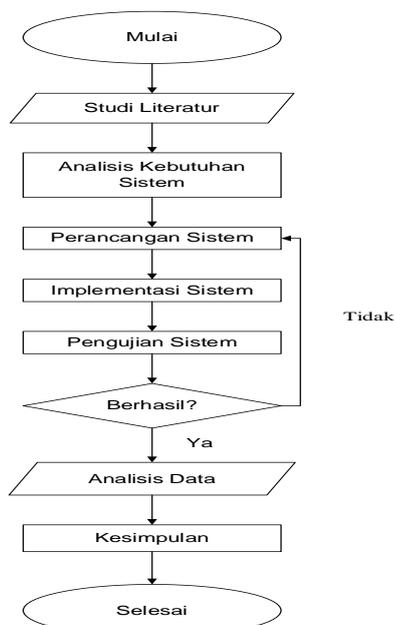
Sistem pengendalian sirkulasi kolam renang dibuat dengan sistem kontrol otomatis, guna ketelitian dalam kebersihan kolam, tingkat kebeningan air kolam dan level ketinggian air sehingga memudahkan bagi petugas dalam memberi informasi keadaan air pada kolam renang tanpa harus terus memeriksa secara manual ke kolam renang. Konsep kerja pengendalian ini dengan memanfaatkan jaringan internet pada proses sirkulasi kolam renang yang dideteksi oleh arduino sebagai informasi pada

mikrokontroler dan kemudian ditampilkan ke dalam *smartphone*. *Smartphone* juga digunakan untuk mengendalikan pengaturan sistem sirkulasi air pada kolam renang dalam dua status keadaan pompa saat ON dan OFF sehingga tampilan ketinggian air kolam dapat diketahui melalui *smartphone* dan air kolam dapat bersirkulasi meskipun posisi petugas sedang jauh dari kolam renang. Dengan prinsip ini maka pengoperasian sirkulasi air kolam renang dapat dilakukan dengan menggantikan pekerjaan monitoring oleh manusia menjadi monitoring oleh tenaga mesin dan informasi ketinggian air secara otomatis pada kolam renang dapat teraplikasikan.

2. METODOLOGI

Secara garis besar, metode perancangan sistem kendali pompa kolam renang ini digambarkan sebagaimana pada Diagram Alir pada Gambar 1, dimulai dengan melakukan studi literatur dengan cara metode pengumpulan data maupun informasi dari bermacam-macam buku dan jurnal. Kemudian

dilakukan pengumpulan data dan dokumentasi yang telah ada tadi untuk membantu dalam pelaksanaan penelitian. Setelah tahap tersebut dilalui, barulah dilakukan analisa kebutuhan dan perancangan sistem berdasarkan data dan dokumentasi tersebut. Selama pelaksanaan perancangan sistem dilakukan, sangat mengutamakan keselamatan kerja untuk menghindari kecelakaan yang kemungkinan terjadi pada proses pembuatan alat yang dapat melukai tubuh. Setelah perancangan sistem selesai dilakukan, maka pengujian dan pengambilan data dilakukan untuk menghasilkan kesimpulan hasil perancangan.



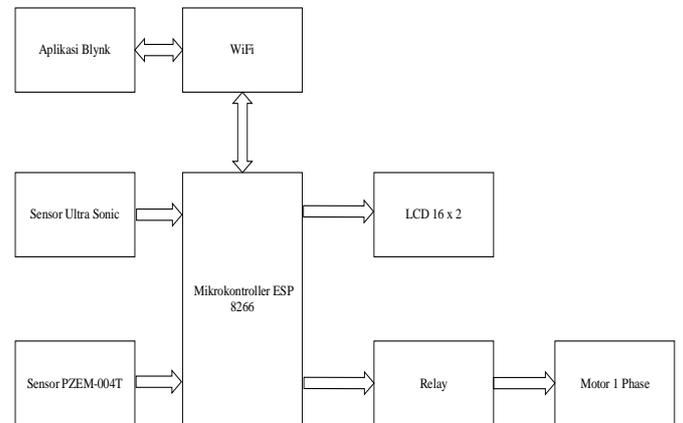
Gambar 1. Diagram Alir Penelitian
Sumber: Hasil Olahan Data Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam perancangannya, Sistem Kendali Pompa Kolam Renang Berbasis *Internet Of Things* ini memiliki beberapa tahapan yaitu perancangan perangkat keras dan perancangan program perangkat lunak dengan menggunakan aplikasi arduino IDE dan platform blynk (T.Juwariyah, 2020) sebagai media untuk memonitoring dan mengendalikan pompa (A.Alkonusa, 2016)

3.1 Diagram Blok Alat

Gambar 2 menampilkan diagram blok dari perancangan sistem kendali pompa kolam renang berbasis *Internet Of Things* ini.



Gambar 2. Diagram Blok Sistem Kendali Pompa Kolam Renang

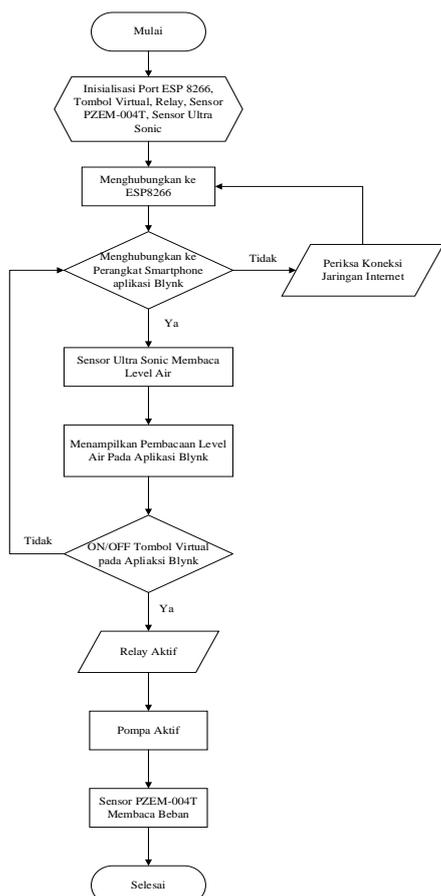
Sumber: Hasil Olahan Data Penelitian

3.2 Diagram Alir Sistem Kendali Pompa Kolam Renang

Pembuatan program data pada mikrokontroler dilakukan dengan menuliskan kode atau perintah pada ESP8266, dengan menggunakan bahasa C dengan *software* Arduino IDE. Adapun program data yang direncanakan untuk ESP8266 mempunyai fungsi antara lain sebagai berikut (S.Amalia, 2021):

1. Menerima *input* dari sensor PZEM-004T, sensor ultrasonik dan tombol *virtual*.
2. Memproses sinyal *input* dari sensor dan tombol *virtual* kemudian diproses oleh mikrokontroler ESP8266.
3. Mengeluarkan nilai *output* sensor yang akan dikirim ke aplikasi blynk pada *smartphone*, melalui jaringan wifi. (A. S. Romadhon, 2017)

Untuk alur dari Diagram Alir Sistem, dapat ditunjukkan pada Gambar 3.

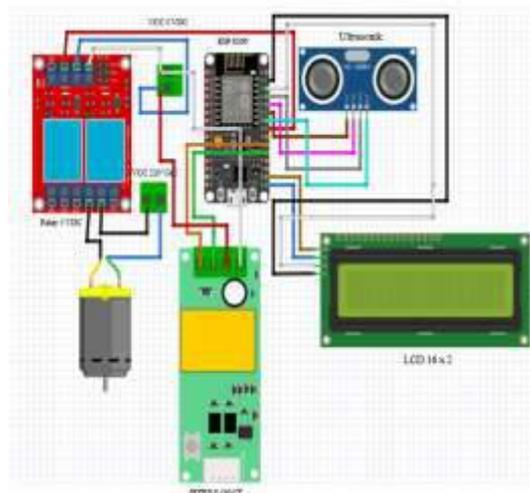


Gambar 3. Diagram Alir Sistem Kendali Pompa Kolam Renang
Sumber: Hasil Olahan Data Penelitian

3.3 Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras sistem kendali pompa kolam renang berbasis *Internet of Things* ini terdiri dari beberapa bagian yaitu, mikrokontroler ESP8266, relay 5 VDC, sensor ultrasonik, sensor PZEM-004T, kabel jumper, pompa, MCB, dan Box Panel.

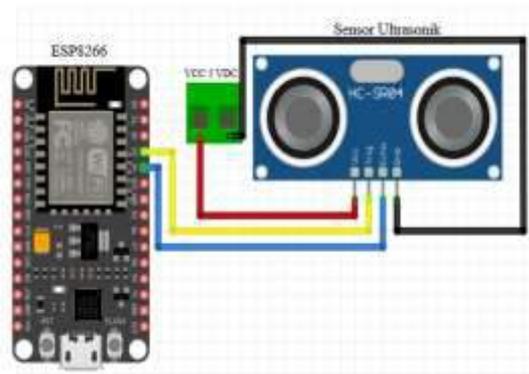
Prinsip kerja dari sistem ini adalah sensor ultrasonik membaca level ketinggian air (*U.M. Arief 2011*), kemudian saat tombol *virtual* di-ON-kan maka akan mengaktifkan *relay* dan saat *relay* aktif pompa akan bekerja, sensor PZEM-004T akan membaca beban dan akan ditampilkan pada aplikasi *blynk* yang ada di *smartphone* (*M.O. Prasetyo (2020)*,



Gambar 4. Rangkaian Perangkat Keras
Sumber: Hasil Olahan Data Penelitian

3.4 Rangkaian Pengawat Sensor Ultrasonik

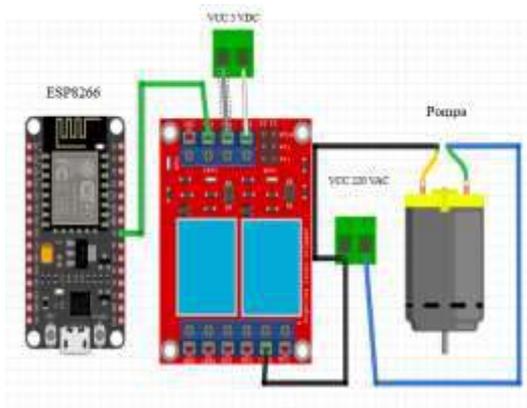
Pada sensor ultrasonik, gelombang ultrasonik dibangkitkan dengan frekuensi tertentu melalui sebuah alat yang disebut dengan piezoelektrik. Ketika sensor diberi tegangan listrik, piezoelektrik ini akan menghasilkan gelombang ultrasonik yang biasanya memiliki frekuensi sekitar 40 kHz yang secara bersamaan sebuah osilator diterapkan pada benda tersebut. Secara umum, alat ini akan menembakkan gelombang ultrasonik menuju suatu area atau suatu target. Ketika gelombang menyentuh permukaan atau bidang target, maka target akan memantulkan gelombang tersebut. Gelombang pantulan dari target akan ditangkap oleh sensor, kemudian sensor menghitung selisih antara waktu pengiriman gelombang dan waktu gelombang pantul diterima.



Gambar 5. Rangkaian Sensor Ultrasonik.
Sumber: Hasil Olahan Data Penelitian

3.5 Rangkaian Pengawatan Relay 5 VDC

Relay adalah saklar (*switch*) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen elektromekanikal yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (*Coil*) dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/*Switch*). Relay menggunakan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan kontak saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. Sebagai contoh, dengan relay yang menggunakan elektromagnet 5V dan 50 mA mampu menggerakkan *Armature Relay* (yang berfungsi sebagai saklarnya) untuk menghantarkan listrik 220VAC 2A.

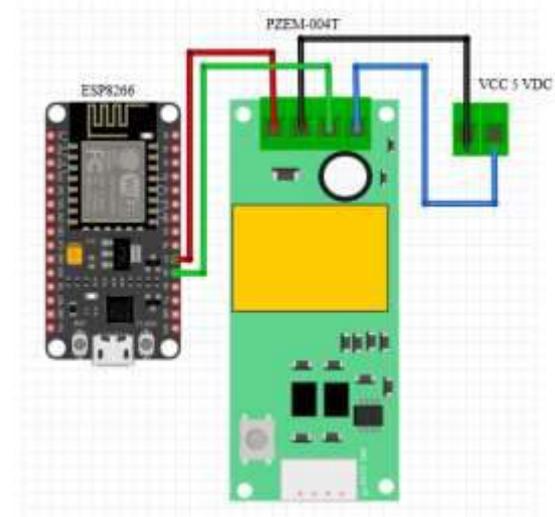


Gambar 6. Rangkaian Relay 5 VDC.
Sumber: Hasil Olahan Data Penelitian

3.6 Rangkaian Pengawat Sensor PZEM-004T

PZEM-004T adalah sebuah modul elektronik yang berfungsi untuk mengukur tegangan, arus, daya, frekuensi, energi dan *power factor*. Dengan kelengkapan fungsi ini, maka modul PZEM-004T sangat ideal untuk digunakan sebagai proyek maupun eksperimen alat pengukur daya pada sebuah jaringan listrik seperti rumah atau gedung. Modul PZEM-004T ada yang spesifikasi modelnya 10 Ampere dan ada yang 100 Ampere dan dapat diaplikasikan untuk mengukur tegangan, arus dan daya aktif yang dapat dihubungkan melalui node MCU ataupun *platform opensource* lainnya. Dimensi fisik dari papan PZEM004T adalah 3,1 x 7,4 cm. Modul PZEM004T dibundel dengan kumparan trafo arus diameter 3mm yang dapat digunakan untuk mengukur arus maksimal sebesar 100A. Untuk dapat bekerja normal,

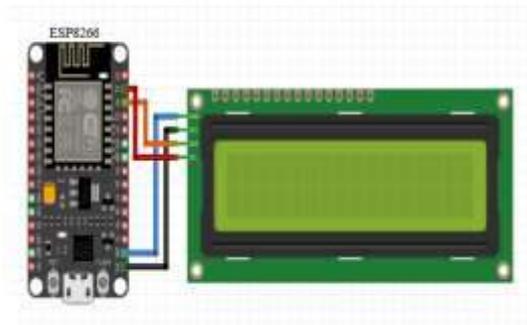
modul sensor PZEM004T dihubungkan dengan sumber tegangan AC sehingga nilai daya dan energi listrik dapat diketahui oleh modul sensor PZEM-004T tersebut. Sesuai *datasheet*, modul sensor PZEM-004T memiliki prinsip kerja yaitu bekerja pada tegangan 80~260VAC, tegangan test yaitu 80~260VAC, daya 100A/22.000W, dan frekuensi 45~65Hz.



Gambar 7 Rangkaian PZEM-004T.
Sumber: Hasil Olahan Data Penelitian

3.7 Rangkaian Pengawatan LCD 16x2

LCD (*Liquid Crystal Display*) 16x2 adalah salah satu media penampil yang sangat populer digunakan sebagai *interface* antara mikrokontroler dengan pengguna (A. Tanjung 2015). Dengan penampil LCD 16x2 ini user dapat melihat/memantau keadaan sensor ataupun keadaan jalanya program. Penampil LCD 16x2 ini bisa di hubungkan dengan Arduino. *Integrated Circuit* atau sering disebut IC adalah standar komunikasi serial dua arah menggunakan dua saluran yang didisain khusus untuk mengirim maupun menerima data. Sistem IC terdiri dari saluran SCL (*Serial Clock*) dan SDA (*Serial Data*) yang membawa informasi data antara IC dengan pengontrolnya. Jika tidak memakai IC Juga bisa untuk menampilkan text pada LCD akan tetapi harus merangkai semua pin yang berada pada LCD ke Arduino.



Gambar 8. Rangkaian LCD 16 x 2.
Sumber: Hasil Olahan Data Penelitian

3.8 Perancangan Perangkat Lunak

Setelah semua perancangan perangkat keras selesai, dilanjutkan perancangan perangkat lunak dimana tahap ini adalah pembuatan program untuk mengolah data nilai sensor agar sensor tersebut mengeluarkan nilai *output* yang sesuai. Arduino IDE adalah *software* yang digunakan untuk mengolah data sensor dan membuat *sketch* pemrograman. Setelah program dibuat sesuai dengan instruksi pada sensor yang akan digunakan lalu program diupload ke mikrokontroler ESP8266 agar dapat membaca hasil *input* dari sensor yang digunakan.

Berikut tahapan pemrograman perancangan perangkat lunak sistem kendali pompa kolam berbasis *Internet Of Things* :

1. Inisialisasi Pin sensor PZEM-004T ke ESP8266
2. Inisialisasi Port LCD 16 x 2
3. Inisialisasi Port Sensor Ultrasonik
4. Konfigurasi ESP8266 ke Aplikasi Blynk.



Gambar 9. Tampilan pada Aplikasi Blynk.
Sumber: Hasil Olahan Data Penelitian

3.9 Analisis dan Pengujian

Pengujian perancangan sistem kendali pompa kolam berbasis *Internet of Things*, dilakukan pada jam 10.00 sampai dengan jam 14.30 dan menghasilkan sebanyak 10 data sampling. Pengujian dilakukan dengan mengaktifkan pompa untuk disirkulasi, dengan data periode diambil tiap 30 menit sekali selama kurang lebih 5 jam.

Adapun tegangan terendah yang terukur adalah 226,3 VAC, dan tegangan tertinggi yang terukur adalah 231,7 VAC, dengan rata-rata tegangan yang terukur adalah 228,36 VAC. Hasil pengukuran arus terendah yang terukur adalah 2,3 A, dan arus tertinggi yang terukur adalah 2,64 A, dengan rata-rata arus yang terukur 2,56 A. Hasil pengukuran daya terendah yang terukur adalah 527,16 Watt, dan daya tertinggi yang terukur adalah 611,688 Watt, dengan rata-rata daya yang terukur 586,921 Watt. Sedangkan hasil pengukuran level ketinggian air terendah yang terukur adalah 14 cm, dan level ketinggian air tertinggi yang terukur adalah 15 Cm, dengan rata-rata level ketinggian air yang terukur 14,2 cm. Keseluruhan grafik pengukuran dan pengujian ditampilkan pada Gambar 10, 11, 12 dan 13.

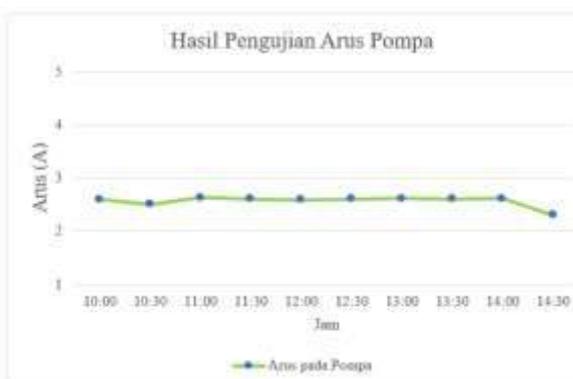
Tabel 1 menunjukkan hasil data pengukuran terhadap tegangan, arus, daya dan level ketinggian air pada perancangan sistem kendali pompa kolam berbasis *Internet of Things*.

Tabel 1 Tabel Hasil Pengujian Tegangan, Arus, Daya, dan Level Ketinggian Air.

No	Jam	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya (Watt)	Water Level (Cm)
1	10:00	226,3	2,6	588,38	15
2	10:30	224,2	2,5	560,5	14
3	11:00	231,7	2,64	611,688	14
4	11:30	228,9	2,61	597,429	14
5	12:00	227,4	2,59	588,966	14
6	12:30	228	2,61	595,08	14
7	13:00	230	2,62	602,6	14
8	13:30	228,9	2,61	597,429	15
9	14:00	229	2,62	599,98	14
10	14:30	229,2	2,3	527,16	14
Rata-rata		228,36	2,57	586,921	14,2



Gambar 10. Grafik Hasil Pengujian Tegangan pada Pompa.
Sumber: Hasil Olahan Data Penelitian



Gambar 11. Grafik Hasil Pengujian Arus pada Pompa.
Sumber: Hasil Olahan Data Penelitian



Gambar 12. Grafik Hasil Pengujian Daya pada Pompa.
Sumber: Hasil Olahan Data Penelitian



Gambar 13. Grafik Hasil Pengujian Level Ketinggian Air.
Sumber: Hasil Olahan Data Penelitian

4 Kesimpulan

Pada perancangan sistem kendali pompa berbasis *Internet of Things* kali ini, dapat dikatakan telah berfungsi normal dan memenuhi hasil sesuai dengan yang diharapkan. Pengujian sistem dilakukan dengan proses pengambilan data hasil pembacaan tegangan, arus, daya dan level ketinggian air dilakukan setiap 30 menit sekali selama kurang lebih 5 jam, dan menghasilkan sebanyak 10 data sampling, dan mendapatkan nilai dengan rata – rata tegangan 228,36 VAC, rata-rata arus 2,56 A, rata-rata daya 586,921 Watt, dan rata-rata level ketinggian air 14,2 cm. Sistem kendali pompa telah dapat bekerja dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- M.O. Prasetio (2020), "Sistem pengendali air tower rumah tangga berbasis android," *J. Tek. dan Sist. Komput.*, vol. 1, no. 2, pp. 53–58
- A. S. Romoadhon (2017), "Sistem Kontrol Peralatan Listrik pada Smart Home Menggunakan Android," *Rekayasa*, vol. 10, no. 2, pp. 116–122
- A.Alkonusa (2016), "Pengertian Pompa Sentrifugal dan Prinsip Kerjanya."
- U.M. Arief (2011), "Pengujian sensor ultrasonik ping untuk pengukuran level ketinggian dan volume air," *J. Ilm. "Elektrikal Enjiniring" UNHAS*, vol. 9, no. 2, pp. 72–77
- S.Amalia (2021), "Sistem Monitoring Penggunaan Beban Pada Proses Pengosongan Baterai 100WP Menggunakan Sensor PZEM-004T," *J. Amplif. Mei*, vol. 11, no. 1
- A. Tanjung (2015), "Aplikasi Liquid Crystal Display (LCD) 16x2 Sebagai Tampilan Pada Coconut Milk Auto Machine," *Politeknik Negeri Sriwijaya*
- T.Juwariyah (2020), "Perancangan Sistem Monitoring Terpadu Smart Bins Berbasis IoT Menggunakan Aplikasi Blynk," *J. Inform. dan Rekayasa Elektron.*, vol. 3, no. 2, pp. 91–99

MODEL DAN RANCANGAN DATA UNTUK SISTEM INFORMASI MONITORING PERKULIAHAN

Berliyanto

*Program Studi Teknik Informatika, FTI, Institut Teknologi Budi Utomo Jakarta,
berli@itbu.ac.id*

Abstrak

Setiap perguruan tinggi di Indonesia perlu menjalankan sistem penjaminan mutu. Salah satu aktivitas pendukung penjaminan mutu adalah monitoring perkuliahan. Aktivitas *monitoring perkuliahan* bukan sesuatu yang sederhana dan lebih mudah dilakukan dengan memanfaatkan sistem informasi. Sebuah rancangan data yang baik diperlukan untuk mengembangkan sistem informasi monitoring perkuliahan yang sesuai dengan kebutuhan perguruan tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model dan rancangan data untuk sistem informasi tersebut. Dari penelitian ini dihasilkan sebanyak lima *data requirement* dan rancangan data yang memenuhi semua *requirement* tersebut. Model dan rancangan tersebut juga sudah diuji implementasi di dalam penelitian ini. Perguruan tinggi yang ingin mengembangkan sistem informasi monitoring perkuliahan dapat menggunakan hasil-hasil penelitian ini sebagai acuan.

Kata kunci:

logical data model. rancangan database, sistem informasi, *entity relationship*, *relational database*.

1. PENDAHULUAN

Pemantauan atau *monitoring* perkuliahan merupakan kegiatan penting yang perlu dilakukan oleh setiap perguruan tinggi di Indonesia. Kegiatan ini merupakan bagian sistem penjaminan mutu internal (SPMI) pendidikan tinggi. Tujuan dari *monitoring* perkuliahan adalah untuk memastikan bahwa perkuliahan dilakukan sesuai dengan rencana yang telah ditetapkan. Tanpa adanya *monitoring*, perguruan tinggi dapat kesulitan dalam pengendalian perkuliahan apabila tidak berjalan seperti yang diharapkan. Misalnya, melalui *monitoring* dapat terpantau kelas apa yang tingkat kehadiran dosennya rendah dan kemudian perguruan tinggi mengambil tindakan untuk mengatasi permasalahan tersebut. Pada akhirnya kegiatan monitoring lebih menjamin perguruan tinggi untuk dapat menjaga mutu pendidikan yang diberikan untuk mahasiswanya.

Dibalik peran penting yang dimilikinya, melakukan monitoring perkuliahan bukan merupakan pekerjaan yang sederhana. Kegiatan ini perlu dilakukan secara rutin sepanjang periode perkuliahan berlangsung. Agar dapat berjalan dengan baik, diperlukan kedisiplinan dan ketelitian dari tenaga kependidikan yang ditugaskan untuk

melakukan kegiatan tersebut. Pengelolaan administrasi perkuliahan yang baik juga menjadi hal kunci dalam kesuksesan kegiatan *monitoring* perkuliahan. Saat ini masih ditemukan perguruan tinggi di Indonesia yang kesulitan dalam melakukan *monitoring*. Tidak adanya prosedur yang baik, beban kerja tenaga pendidik yang sudah terlalu besar, dan rumitnya pengelolaan berkas serta formulir merupakan tiga contoh penyebabnya. Sebagai dampaknya kegiatan *monitoring* menjadi tidak optimal sehingga tujuan penjaminan mutu perkuliahan menjadi tidak tercapai.

Pemanfaatan sistem informasi telah terbukti dapat memudahkan proses *monitoring* perkuliahan (Dennis et al, 2018). Bentuk kemudahan yang diberikan oleh sistem informasi salah satunya adalah otomatisasi proses *monitoring*. Beban kerja tenaga pendidik menjadi lebih ringan jika proses *monitoring* dilakukan dengan menggunakan sistem. Disamping itu, pemanfaatan sistem informasi efektif untuk mengurangi risiko kesalahan akibat kelalaian manusia. Sistem informasi juga memungkinkan pengelolaan berkas secara digital. Hal tersebut dapat membantu proses pengelolaan administrasi perkuliahan.

Sama seperti sistem informasi pada umumnya, sistem informasi *monitoring* perkuliahan memerlukan rancangan data yang baik (Pressman & Maxim, 2020). Sebuah rancangan data dikatakan baik apabila mampu memenuhi semua kebutuhan informasi yang ada. Dalam hal ini kebutuhan informasinya adalah yang terkait dengan proses *monitoring* perkuliahan dan penjaminan mutu.

Proses perancangan data menjadi masalah yang harus diselesaikan oleh perguruan tinggi apabila ingin membangun sistem informasi *monitoring* perkuliahan. Penelitian ini berupaya untuk menyelesaikan permasalahan tersebut. Tujuan penelitian ini adalah mengembangkan rancangan data secara sistematis berdasarkan kebutuhan umum perguruan tinggi terhadap proses bisnis pemantauan perkuliahan. Terdapat tiga pertanyaan penelitian yang dijawab melalui penelitian ini, yaitu:

1. Apa saja *requirement* data dan informasi untuk sistem *monitoring* perkuliahan?
2. Seperti apa model dan rancangan data yang dapat memenuhi *requirement* tersebut?
3. Sejauh mana rancangan data yang dihasilkan dapat diimplementasikan?

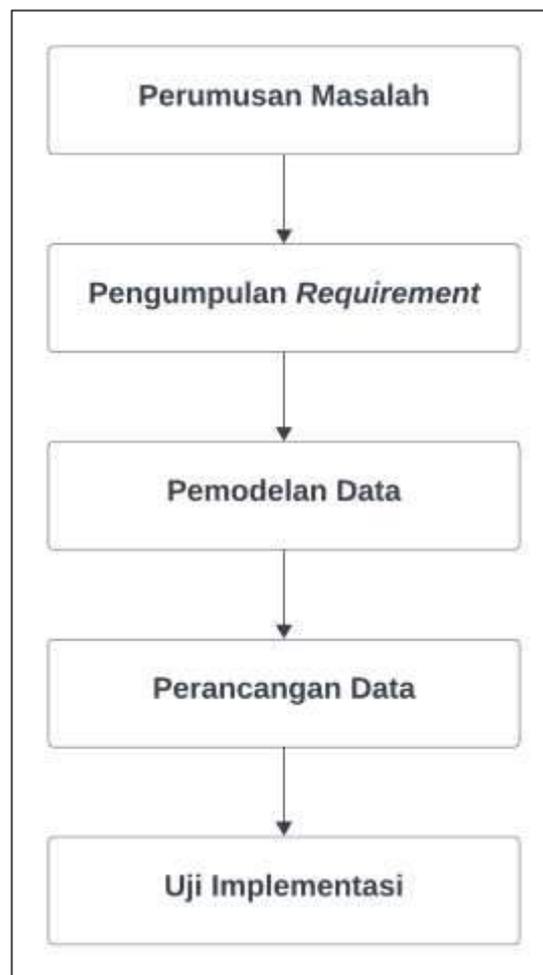
Dengan menjawab tiga pertanyaan penelitian tersebut maka didapatkan rancangan data yang sesuai untuk sistem informasi *monitoring* perkuliahan.

2. METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dan mengikuti langkah-langkah yang disarankan oleh Connolly dan Begg (2020) dalam membuat rancangan *database*. Gambar 1 menunjukkan langkah-langkah penelitian yang telah dilakukan. Seperti yang terlihat pada Gambar 1, terdapat lima langkah penelitian di dalam penelitian ini. Pertama adalah perumusan masalah. Hasil dari langkah perumusan masalah adalah tiga buah pertanyaan penelitian yang disebutkan pada bagian pendahuluan sebelumnya. Langkah-langkah selanjutnya merupakan langkah yang perlu dilakukan untuk menjawab ketiga pertanyaan penelitian tersebut.

Pertanyaan penelitian yang pertama terjawab setelah menyelesaikan langkah yang kedua, yaitu pengumpulan *requirement*. Proses pengumpulan *requirement* ini

dilakukan dengan dua metode pengumpulan data yaitu analisis dokumen dan observasi terhadap sistem informasi sejenis yang sudah ada. Hasil dari langkah kedua ini adalah daftar *requirement* yang dipenuhi oleh model dan rancangan data.



Gambar 1 Langkah-langkah Penelitian
Sumber: Penelitian Mandiri, 2023

Langkah yang ketiga dan keempat adalah pemodelan dan perancangan data. Keduanya dilakukan untuk menjawab pertanyaan penelitian yang kedua. Model yang dibuat berdasarkan daftar *requirement* yang diidentifikasi pada langkah kedua sebelumnya. Dari model tersebut kemudian dibuatkan rancangannya. *Logical data model* pada penelitian ini dibuat dalam bentuk *entity relationship diagram* (ERD).

Langkah yang kelima atau terakhir adalah melakukan uji implementasi. Pada langkah kelima ini rancangan yang dihasilkan pada langkah sebelumnya dicoba untuk diimplementasikan. Penelitian ini menggunakan MySQLi sebagai *database*

management system (DBMS). Implementasi ini dilakukan untuk menguji sejauh mana rancangan dapat digunakan secara praktis. Suatu purwarupa sistem sederhana juga dibuat untuk kebutuhan uji implementasi ini. Hanya saja data yang digunakan untuk pengujian bukan data yang sebenarnya. Fokus pengujian adalah memastikan relasi antar tabel dan data yang dimodelkan mampu memenuhi semua kebutuhan yang ada pada level praktis. Setelah kelima langkah selesai dilakukan maka semua pertanyaan penelitian sudah terjawab.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Masing-masing dari kelima langkah penelitian yang sudah dilakukan menghasilkan luaran-luarannya sendiri. Bagian ini menguraikan hasil yang didapatkan dari setiap langkah penelitian. Pembahasan terhadap hasil tersebut ditulis dalam sub-bagian yang terpisah berdasarkan langkah penelitian.

3.1 Data Requirement

Kebutuhan data (*data requirement*) dikumpulkan dalam bentuk pernyataan kebutuhan. Tabel 1 menunjukkan daftar kebutuhan (*requirement*) yang harus dipenuhi oleh rancangan data. Pernyataan kebutuhan ini kemudian ditentukan entitas *database* yang mendukung skenario penggunaan tersebut.

Tabel 1 Daftar Skenario Penggunaan Sistem
Sumber: Penelitian Mandiri, 2023

Kode	Skenario Penggunaan
[RQ01]	Kelas menunjukkan mata kuliah yang dibuka pada semester berjalan.
[RQ02]	Setiap kelas dapat diampu lebih dari satu orang dosen.
[RQ03]	Di dalam setiap kelas terdapat banyak mahasiswa yang menjadi peserta kelas.
[RQ04]	Dosen membuat log pengajaran di setiap minggu pertemuan perkuliahan.
[RQ05]	Dosen mencatat kehadiran mahasiswa pada setiap minggu perkuliahan.

Terdapat lima skenario utama penggunaan sistem informasi monitoring perkuliahan yang diidentifikasi seperti yang terlihat pada Tabel 1. Sebagai catatan, kelima skenario tersebut merupakan skenario yang berkaitan langsung

dengan proses *monitoring* perkuliahan. Misalnya pada [RQ03] yang menyatakan bahwa di dalam setiap kelas terdapat banyak mahasiswa yang menjadi peserta kelas. Pernyataan kebutuhan ini terkait dengan pengisian rencana studi mahasiswa yang biasanya ditangani oleh sistem akademik. Namun, dalam konteks penelitian ini proses pengisian rencana studi berada di luar lingkup penelitian.

Data *requirement* yang diidentifikasi menjadi dasar dalam pemodelan data. Atau dengan kata lain, itu semua merupakan prasyarat yang harus dipenuhi. Model yang dihasilkan harus memenuhi semua *requirement* tersebut. Hasil pemodelan dan juga perancangan data diuraikan pada sub bagian selanjutnya.

3.2 Model dan Rancangan Data

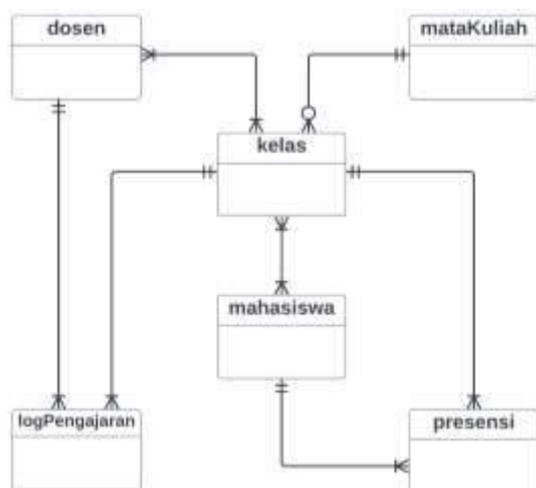
Model data yang dihasilkan oleh penelitian ini adalah *logical data model* yang dibuat dalam bentuk *entity relationship diagram* (ERD). Dalam proses pembuatannya, yang pertama kali dilakukan adalah menentukan setiap entitas dari datanya. Entitas tersebut ditentukan berdasarkan skenario penggunaan. Tabel 2 menunjukkan daftar entitas yang dihasilkan.

Tabel 2 Entitas dan Skenario Terkait
Sumber: Penelitian Mandiri, 2023

Entitas	Skenario Terkait
kelas	[RQ01], [RQ02], [RQ03]
mataKuliah	[RQ01]
dosen	[RQ02], [RQ04], [RQ05]
mahasiswa	[RQ03], [RQ05]
logPengajaran	[RQ04]
presensi	[RQ05]

Lima skenario penggunaan yang sebelumnya diidentifikasi dapat dipenuhi oleh enam entitas data. Tabel 2 menunjukkan keenam entitas tersebut beserta skenario penggunaan yang terkait. Kode pada kolom skenario pada Tabel 2 merujuk pada skenario penggunaan yang ada pada Tabel 1. Misalnya, entitas dosen memenuhi skenario penggunaan [RQ02], [RQ04], dan [RQ05]. Hal tersebut

dapat dimaknai bahwa satu entitas dosen dibuat untuk memenuhi pernyataan kebutuhan setiap kelas dapat diampu oleh satu orang dosen, dosen membuat log pengajaran, dan dosen mencatat kehadiran mahasiswa pada setiap minggu perkuliahan. Kurang lebih seperti itu cara memaknai kolom-kolom yang ada pada Tabel 2.



Gambar 2 Entity Relationship Diagram (ERD)
Sumber: Penelitian Mandiri, 2023

Setiap entitas yang berhasil sudah diidentifikasi kemudian dianalisis lebih lanjut keterkaitannya dengan entitas yang lain. Tujuannya adalah untuk menentukan *relationship* antar entitas sebagai syarat dalam membuat diagram ERD (Date, 2019). Gambar 2 merupakan diagram ERD yang menunjukkan *logical data model* untuk sistem informasi *monitoring* perkuliahan. Seperti yang terlihat pada Gambar 2, terdapat enam entitas dan tujuh jenis *relationship* yang menghubungkan setiap entitas tersebut. Misalnya, entitas dosen memiliki hubungan dengan entitas kelas dan logPengajaran. Sementara itu logPengajaran juga memiliki hubungan dengan entitas kelas. Model tersebut dibangun untuk memenuhi [RQ05], yaitu dosen membuat log pengajaran di setiap minggu pertemuan perkuliahan.

Selain menyatakan *relationship*, ERD yang dibuat juga menunjukkan *cardinality*. Misalnya, hubungan antara dosen dan kelas merupakan M:N *relationship*. Hal tersebut dibuat untuk memodelkan [RQ02] yang menyatakan bahwa setiap kelas dapat diampu lebih dari satu orang dosen. Sebagai tambahan, setiap dosen dapat mengampu lebih

dari satu kelas. Sama halnya dengan *cardinality* yang ada pada hubungan antara kelas dan mahasiswa.

Pada langkah selanjutnya, rancangan lebih rinci disusun berdasarkan *logical data model*. Rancangan data menguraikan spesifikasi yang disarankan untuk mengimplementasikan model data yang sudah dibuat. Pada tahap perancangan ini ditentukan atribut-atribut utama untuk setiap entitas. Tabel 3 menunjukkan spesifikasi database untuk sistem informasi *monitoring* perkuliahan.

Tabel 3 Atribut untuk Setiap Entitas
Sumber: Penelitian Mandiri, 2023

Entitas	Atribut Utama
kelas	idKelas (PK); namaKelas;
mataKuliah	idMK (PK); namaMK; kodeMK; sksMK; prodiMK.
dosen	idDosen (PK); nipDosen; namaDosen; prodiDosen;
mahasiswa	idMhs (PK); npmMhs; namaMhs; prodiMhs
logPengajaran	idLog (PK); tglLog; pertemuanLog; topikLog;
presensi	idPresensi (PK); pertemuanPresensi; tglPresensi.

Atribut untuk setiap entitas yang ada pada Tabel 3 merupakan atribut-atribut utamanya saja. Pada implementasinya, setiap perguruan tinggi dapat menyesuaikan atribut tambahan sesuai dengan kebutuhan masing-masing. Atribut utama tersebut merupakan kebutuhan minimal untuk mengimplementasikan *logical data model* yang dihasilkan dalam penelitian ini. Sebagai tambahan, setiap entitas disarankan memiliki id masing-masing sebagai *primary key* sekalipun merepresentasikan sesuatu yang sudah memiliki identitas unik. Misalnya, disarankan untuk tetap menambahkan atribut idMhs untuk entitas mahasiswa sekalipun di dunia sebenarnya mahasiswa memiliki NPM yang unik. Hal ini dilakukan untuk lebih menjamin konsistensi saat pengoperasian *database*

sekaligus memudahkan kita dalam pengelolaan sistem nantinya. Dari setiap atribut yang ada pada Tabel 3 dan juga *logical data model* pada Gambar 2, kemudian dilakukan uji implementasi untuk mengetahui sejauh apa rancangan dan model database ini dapat diimplementasikan.

3.3 Uji Implementasi pada DBMS

Tahap terakhir dalam penelitian ini adalah uji implementasi model dan rancangan data pada *database management system* (DBMS). Pada penelitian ini DBMS yang digunakan adalah MySQL. Alasannya adalah karena DBMS ini merupakan salah satu DBMS untuk *relational database* yang umum digunakan pada sistem informasi berbasis *website*. Namun demikian, rancangan yang dihasilkan dapat juga diimplementasikan pada DBMS lain selama mendukung *relational database*.

Tabel 4 *Data Definition Language* untuk Tabel Dosen dan Kelas
Sumber: Penelitian Mandiri, 2023

```
CREATE TABLE `dosen` (  
  `idDosen` int(10) NOT NULL,  
  `nipDosen` char(20) NOT NULL,  
  `namaDosen` varchar(256) NOT  
  NULL,  
  `prodiDosen` varchar(100) NOT NULL  
) ENGINE=InnoDB DEFAULT  
CHARSET=utf8;  
  
CREATE TABLE `kelas` (  
  `idKelas` int(10) NOT NULL,  
  `namaKelas` char(50) NOT NULL,  
  `idMK` int(10) NOT NULL  
) ENGINE=InnoDB DEFAULT  
CHARSET=utf8;  
  
CREATE TABLE `dosen_kelas` (  
  `idDosen` int(10) DEFAULT NULL,  
  `idKelas` int(10) DEFAULT NULL  
) ENGINE=InnoDB DEFAULT  
CHARSET=utf8;
```

Data definition language (DDL) untuk implementasi rancangan data pada DBMS MySQL dapat dilihat pada Tabel 4, dan 5. Setelah diimplementasikan, jumlah tabel yang diperlukan adalah 8 tabel. Ada selisih jumlah 2 buah dibandingkan dengan jumlah entitas

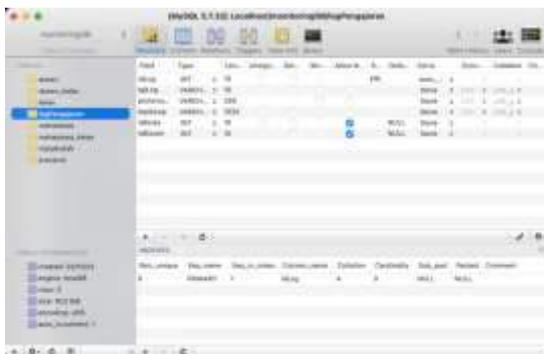
yang ada pada Tabel 3. Dua tabel tambahan yang diperlukan adalah tabel *dosen_kelas* dan tabel *mahasiswa_kelas*. Tabel *dosen_kelas* diperlukan untuk memenuhi *M:N relationship* antara entitas dosen dan kelas. Sementara itu tabel *mahasiswa_kelas* untuk memenuhi *M:N relationship* antara entitas mahasiswa dan kelas. Secara teori, tabel tambahan diperlukan untuk memenuhi setiap *M:N relationship* (Harrington, 2016).

Tabel 5 *Data Definition Language* untuk Tabel Mahasiswa dan Kelas
Sumber: Penelitian Mandiri, 2023

```
CREATE TABLE `mahasiswa` (  
  `idMhs` int(10) NOT NULL,  
  `npmMhs` char(20) NOT NULL,  
  `namaMhs` varchar(256) NOT NULL,  
  `prodiMhs` varchar(256) NOT NULL  
) ENGINE=InnoDB DEFAULT  
CHARSET=utf8;  
  
CREATE TABLE `mahasiswa_kelas` (  
  `idMhs` int(10) DEFAULT NULL,  
  `idKelas` int(10) DEFAULT NULL  
) ENGINE=InnoDB DEFAULT  
CHARSET=utf8;  
  
CREATE TABLE `mataKuliah` (  
  `idMK` int(10) NOT NULL,  
  `kodeMK` char(20) NOT NULL,  
  `namaMK` varchar(100) NOT NULL,  
  `sksMK` int(3) NOT NULL,  
  `prodiMK` varchar(256) NOT NULL  
) ENGINE=InnoDB DEFAULT  
CHARSET=utf8;  
  
CREATE TABLE `presensi` (  
  `idPresensi` int(10) NOT NULL,  
  `pertemuanPresensi` varchar(256)  
  NOT NULL,  
  `tglPresensi` char(10) NOT NULL,  
  `idKelas` int(10) DEFAULT NULL,  
  `idMhs` int(10) DEFAULT NULL  
) ENGINE=InnoDB DEFAULT  
CHARSET=utf8;  
  
CREATE TABLE `logPengajaran` (  
  `idLog` int(10) NOT NULL,  
  `tglLog` varchar(10) NOT NULL,  
  `pertemuanLog` varchar(256) NOT  
  NULL,  
  `topikLog` varchar(1024) NOT NULL,  
  `idKelas` int(10) DEFAULT NULL,
```

```
`idDosen` int(10) DEFAULT NULL  
) ENGINE=InnoDB DEFAULT  
CHARSET=utf8;
```

Setiap *primary key* untuk masing-masing tabel dibuat dalam bentuk *integer* dan bersifat *auto increment*. Tujuannya adalah untuk mengotomasi proses dan menjamin konsistensi dalam mengelola *relationship* antar tabel. Untuk entitas yang memiliki 1:N *relationship*, maka tabel induk menyimpan *primary key* tabel yang berelasi sebagai *foreign key*. Misalnya hubungan antara tabel kelas dan mata kuliah. Saat diimplementasikan, atribut idMK (int 10) ditambahkan pada tabel kelas sebagai *foreign key*. Atribut idMK ini merujuk pada tabel mataKuliah karena merupakan *primary key* untuk tabel tersebut. Hal yang sama juga dilakukan pada tabel kelas dan tabel presensi. Atribut idKelas yang merupakan *primary key* untuk tabel kelas, ditambahkan juga pada tabel presensi sebagai *foreign key*.



Gambar 3 Perangkat Lunak *Sequel Pro*
Sumber: Penelitian Mandiri, 2023

Proses implementasi dilakukan dengan bantuan *software* Sequel Pro. *Software* ini merupakan MySQL *client* yang digunakan untuk memudahkan visualisasi data. Gambar 3 menunjukkan tangkapan layar untuk Sequel Pro. Dari hasil uji implementasi diketahui bahwa model dan rancangan yang dihasilkan dalam penelitian ini dapat diimplementasikan dengan DBMS. Uji implementasi ini merupakan langkah terakhir yang dilakukan dalam penelitian ini sebelum menarik kesimpulan.

4. KESIMPULAN

Setelah semua langkah penelitian selesai dilakukan maka kesimpulan penelitian dapat

dirumuskan. Tahap perumusan kesimpulan ini merupakan langkah penutup. Secara umum, poin-poin dari kesimpulan menjawab setiap pertanyaan penelitian yang ada.

Penelitian ini berhasil mengidentifikasi sebanyak 5 (lima) *data requirement*. Ini merupakan jawaban dari pertanyaan penelitian yang pertama. *Data requirement* disajikan dalam bentuk skenario penggunaan yang sebelumnya ditampilkan dalam Tabel 1.

Model dan rancangan database untuk sistem informasi monitoring perkuliahan juga diusulkan oleh penelitian ini. Dari *data requirement*, disusun rancangan data yang terdiri atas 6 (enam) entitas. Keenam entitas tersebut adalah: kelas, mataKuliah, dosen, mahasiswa, logPengajaran, dan presensi. Untuk memudahkan visualisasi dari *logical data model* dibuatkan sebuah model dalam bentuk *entity relationship diagram* (ERD). Spesifikasi atribut utama untuk setiap entitas juga dihasilkan melalui penelitian ini untuk menjelaskan rancangan data yang sesuai.

Pada tahap terakhir, dilakukan uji implementasi untuk menguji sejauh mana model dan rancangan dapat diimplementasi secara praktis. Hasil uji implementasi menunjukkan bahwa model dan rancangan dapat diimplementasikan pada DBMS yang mendukung *relational database*. Hal ini menunjukkan bahwa semua tujuan penelitian ini berhasil tercapai karena setiap pertanyaan penelitiannya sudah dijawab.

DAFTAR PUSTAKA

- Connolly, T., & Begg, C. (2019) *Database Systems: A Practical Approach to Design, Implementation, and Management, 6th edition*. Pearson.
- Date, C. (2019). *Database Design and Relational Theory: Normal Forms and All That Jazz 2nd ed. Edition*. Apress
- Dennis, A., Wixom, B.H., Roth, R.M. (2018). *System analysis and design (7th edition)*. Wiley.
- Harrington, J. (2016). *Relational Database Design and Implementation: Clearly Explained 4th Edition*. Morgan Kaufmann.
- Pressman, R.S., & Maxim, B.R. (2020). *Software Engineering A Practitioner's Approach Ninth Edition*. McGraw-Hill Educati

ANALISIS HASIL UJI COBA PENGGUNAAN ALAT PENCACAH SAMPAH ORGANIK UNTUK KAPASITAS 25 KG/JAM

Parman Sinaga

*Program studi Teknik Mesin ,FTI, Institut Teknologi Budi Utomo Jakarta,
parmans@itbu.ac.id*

Abstrak

Sampah organik seperti sisa makanan dan daun yang biasanya di buang ketempat pembuangan akhir, dapat menjadi masalah lingkungan yang serius jika tidak dikelola dengan baik salah satu cara untuk mengatasi masalah sampah adalah dengan pengolahannya menjadi bahan yang berguna dan dapat digunakan kembali. Penelitian ini bertujuan untuk merancang alat / mesin pencacah sampah organik dengan kapasitas 25 Kg/jam. Dengan mengetahui output mesin pencacah sampah organik dapat diambil langkah – langkah yang tepat untuk meningkatkan kinerja mesin dan mengoptimalkan pengelolaan sampah organik secara efektif dan sefisien. Penelitian ini untuk menentukan daya motor, torsi motor listrik, gaya pencacah sampah, dan mengetahui daya baterai saat disimpan di panel. Metodologi penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dan kualitatif dan hasil perancangan dan pengujian didapatkan diperoleh daya motor sebesar 372 Watt, torsi motor listrik 2,417Nm, dalam waktu 1 jam, kapasitas mesin pencacah adalah 24,864 Kg/jam gaya pencacah yang di dihasilkan, dan gaya pencacah yang dihasilkan sebesar 34,77 N.

Kata Kunci: Sampah organik, Perancangan, mesin pencacah, kapasitas, daya motor

1. PENDAHULUAN

Sampah organik, seperti sisa makanan dan daun yang biasanya dibuang ke tempat pembuangan akhir, dapat menjadi masalah lingkungan yang serius jika tidak dielola dengan baik. Jika dibiarkan begitu saja, sampah organik dapat membusuk dan menghasilkan gas metana, yang dapat menyebabkan dampak negatif pada lingkungan dan kesehatan manusia.

Salah satu cara untuk mengatasi masalah sampah adalah dengan mengolahnya menjadi bahan yang berguna dan dapat digunakan kembali. Namun, untuk melakukan pengolahan sampah tersebut, diperlukan mesin pencacah sampah yang dapat memecah sampah menjadi ukuran yang lebih kecil dan mudah diolah. Mesin pencacah sampah kapasitas 25 kg/jam dapat digunakan di tingkat rumah tangga, perumahan, dan daerah perkotaan kecil. Dengan mesin pencacah sampah, sampah dapat diolah menjadi bahan yang dapat digunakan kembali, seperti pupuk organik atau bahan bakar alternatif.

Hal ini dapat mengurangi jumlah sampah yang dibuang ke tempat pembuangan akhir dan mengurangi dampak lingkungan yang merugikan. Oleh karena itu, pembuatan mesin pencacah sampah kapasitas 25 kg/jam dapat menjadi solusi yang efektif dalam mengatasi masalah sampah di berbagai kota besar di seluruh dunia.

Oleh karena itu, perlu adanya upaya untuk mengelola sampah organik dengan baik. Salah satu cara yang dapat dilakukan adalah dengan menggunakan mesin pencacah sampah organik, yang dapat menghancurkan sampah organik menjadi potongan kecil yang mudah diolah. Dalam hal ini, analisis output mesin pencacah sampah organik menjadi penting untuk mengetahui efektivitas dan efisiensi mesin dalam proses pencacahan sampah organik. Dengan mengetahui output mesin pencacah sampah organik, maka dapat diambil langkah-langkah yang tepat untuk meningkatkan kinerja mesin dan mengoptimalkan pengelolaan sampah organik secara efektif dan efisien.

2. METODOLOGI

2.1 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Metode Eksperimen secara langsung pembuatan atau perakitan mesin pencacah sampah organik dengan tenaga sel surya berkapasitas 25 kg/jam.

2.2 Metode Pengumpulan Data

2.2.1 Pencarian Data

Dalam melaksanakan mesin bagian statis, maka terlebih dahulu di lakukan pengamatan di lapangan studi literatur dan konsultasi dengan yang mendukung pembuatan proyek mesin pencacah sampah organik.

2.2.2 Tempat penelitian

Metode yang di gunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental dengan melakukan perakitan mesin secara langsung di laboratorium bengkel Cv. XX Pulo Gadung.

2.2.3 Waktu penelitian

Penelitian dan perancangan alat pencacah sampah organik dilakukan di laboratorium bengkel Cv.XX Pulo Gadung. Adapun waktu perancangan alat pencacah sampah organik dalam penelitian di lakukan pada tanggal 15 mei sampai 28 Mei 2023 dan uji peformasi alat dimulai tanggal 1 Juni 2023.

2.2.4 Alat dan bahan penelitian

Bahan yang digunakan untuk perancangan alat mesin antara lain : besi siku, besi strip, besi plat, besi, bearing, pully, poros, v-belt, mur dan baut sedangkan bahan yang di gunakan dalam proses pengujian performansi alat pencacah sampahh organik ini adalah ranting pohon dan campuran sampah organik lainnya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Penelitian Kapasitas Mesin

Dari hasil penelitian mesin pencacah sampah output yang dihasilkan melalui putaran kapasitas mesin yaitu :

Rpm mesin = 1480 rpm
Luas area pencacah = 280 mm
Diameter pulley = 4" (inc) 1:1
(karena supaya putaran mesin dan mata pisau sama)
Jumlah mata pisau = 10 buah
Daya mesin = 0.4464 Kw
Untuk Menghitung Kapasitas Mesin Menggunakan Rumus Dengan Persamaan (2.3)

$$Q = \frac{k_p \cdot A_c \cdot L_c \cdot \lambda_k \cdot n_2}{6 \cdot 10^6}$$

Dimana :

k_p : berat bahan uji sampah (1kg)

A_c : diameter area pencacah (280 cm)

L_c : jumlah pisau (10 buah)

λ_k : hasil cacahan sampah (2kg)

n_2 : putaran motor mesin (1480 Rpm)

Hasil pembahasan diatas kapasitas mesin

$$Q = \frac{1 \cdot 280 \cdot 10 \cdot 1480}{6 \cdot 10^6}$$

$$Q = \frac{1 \cdot 280 \cdot 10 \cdot 1480}{600.000.000}$$

$$Q = \frac{4.144.000}{600.000.000} = 0,006906 \text{ Kg/s}$$

$$= 24,864 \text{ Kg/jam}$$

Hasil dari penelitian mesin diatas menggunakan pulley besar 1:1 adalah 24,864 Kg/jam

3.2 Peritungan Pulley n_2

Dari hasil penelitian menghitung perhitungan pulley (n_2) pada saat mesin menyala dan saat mencacah sampah, di mesin pencacah ini memakai pulley yang sama (1:1). Untuk menghitung perhitungan pulley menggunakan rumus persamaan (2.5)

$$n_2 = \frac{d_1 \cdot n_1}{d_2}$$

Dimana :

d_1 : Diameter pulley motor (mm)

d_2 : Diameter pulley poros (mm)

n_1 : Putaran motor (rpm)

n_2 : Putaran pulley (rpm)

Dapat diketahui untuk menghitung pulley (n_2) :

$$d_1 = 110 \text{ mm}$$

$$d_2 = 110 \text{ mm}$$

$$n_1 = 1480 \text{ rpm}$$

$$\text{Maka : } n_2 = \frac{d_1 \cdot n_1}{d_2}$$

$$= \frac{110 \cdot 1480}{110}$$

$$= \frac{162.800}{110}$$

= 1480 rpm (karena memakai pulley yang sama 1:1)

3.3 Perhitungan Kecepatan V-belt (V_p)

Pulley adalah suatu elemen mesin yang berfungsi sebagai komponen ataupun penghubung gerakan yang diterima tenaga dari motor diteruskan dengan menggunakan V-belt ke benda yang ingin digerakan. Dalam penggunaan pulley harus mengetahui berapa besar putaran yang akan digunakan serta dengan menetapkan diameter dari satu pulley, pulley biasanya terbuat dari besi tuang, besi baja dan aluminium.[15] Dari hasil penelitian menghitung kecepatan V-belt saat mesin menyala dan saat proses pencacahan sampah yaitu :

Dapat diketahui untuk menghitung kecepatan V-belt (V_p), Untuk menghitung perhitungan kecepatan V-belt dengan menggunakan rumus persamaan (2.4)

$$V_p = \frac{d_1 \cdot n_1}{60 \cdot 1000}$$

Dimana :

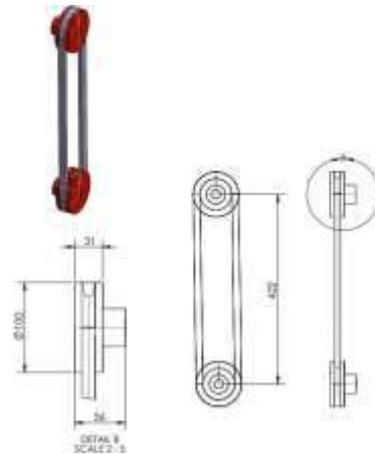
d_1 = Diameter pulley motor (mm)

n_1 = Putaran motor (rpm)

Hasil pembahasan menghitung V-belt

$$V_p = \frac{d_1 \cdot n_1}{60 \cdot 1000} = V_p = \frac{110 \cdot 1480}{60.000}$$

$$V_p = \frac{162.800}{60.000} = 2,71 \text{ m/s}$$



Gambar 3.1 Pulley dan V-belt
Sumber : Hasil Penelitian 2023

3.4 Penentuan Daya Dan Torsi Motor

a) Daya yang digunakan untuk menggerakkan motor. Dengan menggunakan rumus pembahasan (2.1)

$$P_n = K_p \cdot W$$

$$P_n = (0,5 \cdot 743) = 372 \text{ Watt}$$

Keterangan :

P_n : Daya motor (Watt)

K_p : Kapasitas motor (Hp)

W : Jumlah satu hp dalam watt

b) Torsi yang dihasilkan motor. Dengan menggunakan rumus pembahasan (2.2)

$$P_n = T \cdot \omega$$

$$T = \frac{P_n}{\omega} \rightarrow \omega = \frac{2\pi n}{t}$$

$$\omega = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot (1479)}{60} = 153,86 \text{ rad/s}$$

$$T = \frac{372 \text{ Watt}}{153,86 \text{ rad/s}} = 2,417 \text{ Nm}$$

Keterangan :

P_n : Daya motor (Watt)

T : Torsi yang dihasilkan (Nm)

ω : Kecepatan sudut (rad/s)

t : Waktu satu jam dalam menit (minute)

3.5 Penentuan Gaya Pencacah (F_c)

a) Menghitung gaya pencacah pisau
Dengan menggunakan rumus persamaan (2.8)

$$T = (F_c \cdot l)$$

$$F_c = \frac{T}{l} \rightarrow l = dt / 2 = dt + pl$$

$$= 123 \text{ mm} / 2$$

$$= 61,5 \text{ mm} + 8 \text{ mm} = 69,5 \text{ mm}$$

$$F_c = \frac{2.417 \text{ Nm}}{0,0695 \text{ m}} = 34,77 \text{ N}$$

Keterangan :

T : Torsi yang dihasilkan (Nm)

F_c : Gaya pencacah (Kg)

l : Lengan mata pisau (m)

3.6 Menentukan Kapasitas Baterai

a) Menentukan daya yang tersimpan pada baterai dengan menggunakan panel surya 200 wp selama 5 jam (10.00 – 15.00)

Dengan menggunakan rumus persamaan (2.4)

Daya panel (W_p) x 5 jam x T_d

$$200 \cdot 5 \cdot 3600$$

$$= 3.600.000 \text{ J} \rightarrow 3.600 \text{ kJ}$$

Keterangan :

D_p : Daya Panel (Watt)

T_d : Waktu 1 jam detik (second)

3.7 Menentukan Waktu Penggunaan Energi Panel dan Baterai

a) Waktu pemanfaatan baterai ketika mengecan selama satu hari dengan panel surya berkapasitas 200 wp. Dengan menggunakan rumus persamaan (2.5)

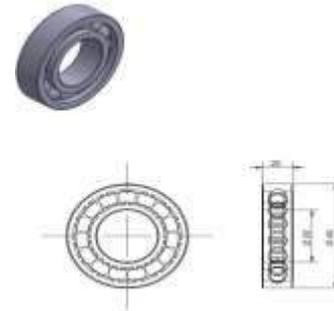
$$t = \frac{E_p}{P_n}$$

$$= \frac{3.600.000 \text{ J}}{1.339.200 \text{ J/s}} = 2,5 \text{ Jam}$$

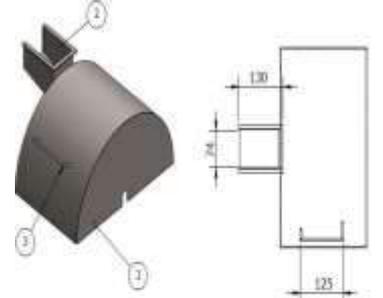
t = Waktu yang dibutuhkan

E_p = Energi panel

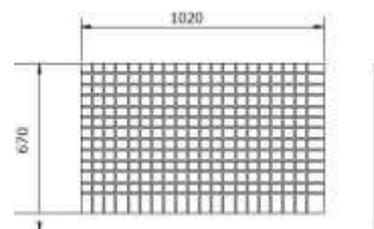
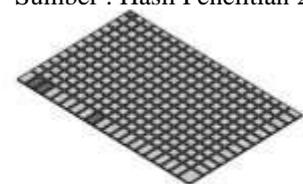
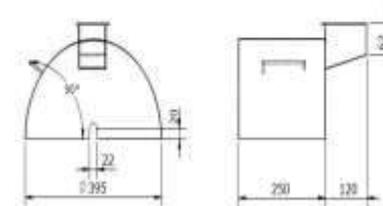
P_n = Daya



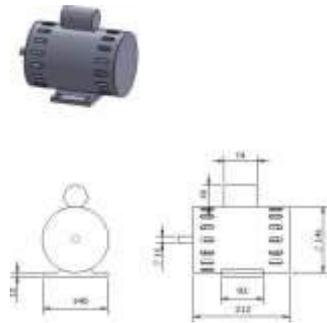
Gambar 3.2 Bearing
Sumber : Hasil Penelitian 2023



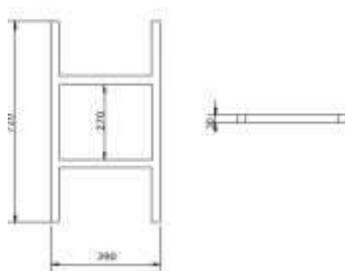
Gambar 3.4 Hopper Input
Sumber : Hasil Penelitian 2023



Gambar 3.5 Solar sel
Sumber : Hasil Penelitian 2023



Gambar 3.6 Motor Listrik
Sumber : Hasil Penelitian 2023



Gambar 3.7 Kerangka Dudukan Solar Sel
Sumber : Hasil Penelitian 2023

4. Kesimpulan dan Saran

4.1 Kesimpulan

Dari hasil dan setelah dilakukan pembahasan tentang proses pembuatan mesin pencacah sampah bertenaga sel surya di atas serta diperoleh waktu yang dibutuhkan untuk mengerjakan rancang bangun, sehingga berdasarkan tujuan dari perencanaan ini yaitu:

1. Hasil penelitian mesin pencacah sampah organik dihasilkan melalui putaran daya sebesar 372 Watt dan torsi motor listrik mencapai 2,417 Nm waktu satu jam dalam menit torsi yang dihasilkan.
2. Dari pembahasan diatas dapat menentukan kapasitas mesin melalui putaran mesin sebesar 24,864 Kg/jam yang dihasilkan kapasitas mesin
3. Sebagai penggerak utama mesin pencacah plastik ini dibutuhkan

motor listrik $\frac{1}{2}$ hp dengan putaran motor 1480 rpm dan sistem transmisi menggunakan sabuk V-belt dan puli. Dan memiliki gaya pencacah sebesar 34,77 N

4.2 Saran

1. Untuk mendapatkan waktu pengisian yang lebih singkat, maka diperlukan penambahan kapasitas daya dari panel surya yang terpasang.
2. Mata pisau pencacah dirancang lebih kuat dan tajam sehingga lebih mempercepat proses pencacah.

DAFTAR PUSTAKA

Ismail Suhidin, Eddy Djatmiko, Eka Maulana, Perancangan Mesin Pencacah Plastik Kapasitas 75 Kg/Jam.

https://www.diytrade.com/china/pl/148501-t-i-1/Machine_Tool.html[14]

<https://id.aliexpress.com/item/32860537406.html?gatewayAdapt=glo2idn>

<https://bibitonline.com/produk/gelas-ukur-takar-plastik-5-liter-5000-ml>

<https://www.sp-vent.com/news/the-working-principle-of-the-blower.html>

ANALISIS PROSES ANNEALING TERHADAP PERFORMA SAMBUNGAN LAS PIPA BAJA API 5L HASIL PENGELESAAN ERW

¹Iwan Setyadi, ²A. Fithri Darma Khairuman

¹Program Studi Teknik Mesin, FTI, Institut Teknologi Budi Utomo Jakarta

¹iwansetyadi2810@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini mengeksplorasi kualitas pengelasan pada sambungan las pipa baja setelah perlakuan panas dengan fokus pada pengaruh temperatur annealing. Metode *Electric Resistance Welding* (ERW) digunakan dalam produksi pipa, namun ditemukan perbedaan temperatur anneal antara awal dan akhir produksi. Penelitian eksperimental dilakukan pada pipa ERW dengan temperatur annealing yang berbeda (950°C dan 962°C) untuk pipa spesifikasi API 5L. Karakterisasi melibatkan pengukuran sifat mekanis (kekuatan tarik dan kekerasan) serta observasi struktur mikro melalui mikroskop optik. Hasil menunjukkan bahwa temperatur annealing mempengaruhi kekuatan tarik, kekerasan, dan struktur mikro. Annealing pada 950°C menghasilkan kekuatan tarik 1,3% lebih tinggi, kekerasan sedikit lebih tinggi dan ukuran butir sedikit lebih kecil dibandingkan dengan temperatur anneal 962°C.

Kata kunci : pipa API 5L, sambungan las, ERW, annealing, karakterisasi

1. PENDAHULUAN

Pipa memegang peran krusial sebagai media transportasi cairan dan gas dalam berbagai sektor industri, khususnya dalam industri minyak dan pertambangan. Pipa baja (Hutauruk, 2017; Karmiadji et al., 2014), sebagai pilihan utama dalam infrastruktur ini, bukan hanya sebagai pengantar energi seperti air, minyak, dan gas, tetapi juga menjadi elemen struktural penting dalam berbagai proyek seperti tiang listrik, tiang tanda, bagian dari struktur bangunan, dermaga, dan pengembangan lainnya.

Dalam industri perminyakan, jalur aliran pipa menjadi tulang punggung operasional. Oleh karena itu, pemilihan bahan pipa yang mampu menahan tekanan yang signifikan menjadi aspek kritis (Callister & Rethwisch, 2013). Sementara itu, dalam industri manufaktur logam, proses penyambungan logam, terutama melalui pengelasan, menjadi bagian penting dari pengembangan pipa baja. Kualitas pengelasan menjadi faktor krusial, terutama pada sambungan las pipa baja dengan spesifikasi API 5LB (API, 2021), di mana hasil aliran logam perlu diperhatikan, terutama setelah perlakuan panas pasca pengelasan.

Untuk mengatasi tantangan tersebut, proses annealing (ASM Metals Handbook, 2013; Hadi et al., 2020) menjadi faktor kunci untuk mencapai kualitas pengelasan yang

diinginkan. Akan tetapi dalam proses produksi pipa ditemukan kondisi dimana temperatur anneal pada awal produksi dengan produksi akhir pipa ada perbedaan. Oleh karena itu, tujuan penelitian ini untuk menyelidiki dan menganalisis secara mendalam pengaruh temperatur annealing pada hasil pengelasan menggunakan metode *Electric Resistance Welding* (ERW) (Sarjono et al., 2009; Zhang & Senkara, 2011), terutama pada pipa baja spesifikasi API 5L. Karakterisasi yang dilakukan meliputi sifat mekanis (kekuatan Tarik dan Kekerasan) dan pengamatan struktur mikro melalui mikroskop optik.

Melalui fokus pada pengembangan teknologi pengelasan, penelitian ini diharapkan memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang optimalisasi proses annealing pada pengelasan pipa baja. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya memberikan wawasan mendalam pada tingkat teknis, tetapi juga memiliki potensi dampak positif yang luas dalam meningkatkan efisiensi dan kualitas pada industri pipa baja.

2. METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental, dimana sampel merupakan produk pipa baja hasil pengelasan *Electric*

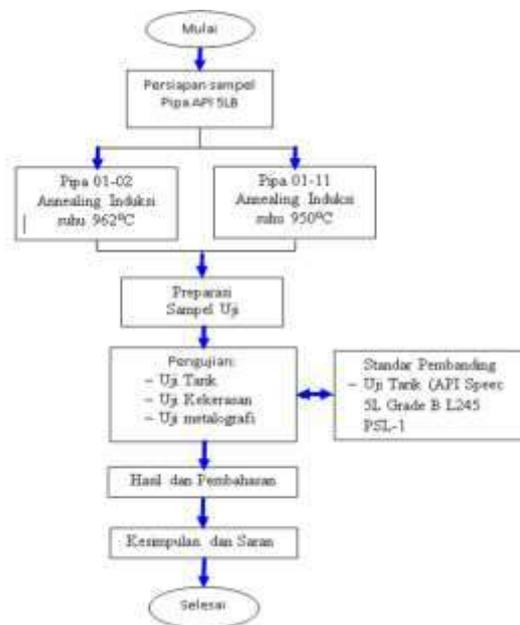
Resistance Welding (ERW) yang telah mengalami proses anneal.

Material pipa baja adalah API 5L Grade B PSL-1 dengan komposisi kimia sebagai berikut.

Tabel 1 Komposisi Kimia Baja API 5L Grade B PSL-1 (API, n.d.)

Komposisi	(%)
C (maks.)	0,26
Mn (maks.)	1,2
P (maks.)	0,03
S (maks.)	0,03
V (maks.)	-
Nb (maks.)	-
Ti (maks.)	-

Diagram alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian
sumber : Penelitian mandiri 2023

Gambaran singkat tahapan penelitian yang dilakukan adalah:

- Diawali dari pengumpulan data dan studi literatur serta menyiapkan material pipa API 5L Grade B PSL-1 hasil ERW.
- Ada 2 buah pipa yang dilakukan proses annealing, masing-masing pada temperatur 962°C (pipa 01-02) dan temperatur 950°C (pipa 01-11). Proses

annealing dilakukan insitu pada *line production*.



Gambar 2 Proses Annealing Pipa Insitu Pada *Line Production*

sumber : Penelitian mandiri 2023

- Kedua jenis pipa tersebut dipreparasi untuk keperluan sampel uji Tarik, *hardness* dan metalografi.

Sampel uji Tarik dibuat mengacu pada ASTM A370. Masing-masing pipa diuji bagian yang ada sambungan lasnya dan bagian logam induk (base metal).

- Sampel uji tarik pada area lasan (fusion line)



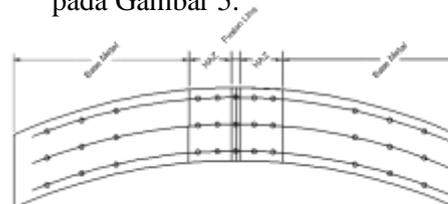
Gambar 3 Sampel Uji Tarik Bagian lasan
sumber : Penelitian mandiri 2023

- Sampel uji tarik pada area *base metal*.



Gambar 4 Sampel Uji Tarik Bagian Logam Induk
sumber : Penelitian mandiri 2023

Sedangkan uji kekerasan (*hardness*) dilakukan pada 3 daerah, yaitu daerah lasan, *heat affected zone* (HAZ) dan logam induk, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5 Daerah dan Titik Ukur Uji Hardness

Uji *hardness* dan metalografi menggunakan sampel uji yang sama, Dimana untuk kekerasan bagian permukaan, sedangkan untuk metalografi pada bagian penampang (Gambar 6).



Gambar 6 Sampel uji Metalografi (atas) dan Uji Hardness (bawah).
sumber : Penelitian mandiri 2023

Untuk metalografi proses preparasi diawali melalui proses grinding menggunakan kertas grinding dengan grid 240-1500, kemudian dipolishing dengan alumina dan terakhir dietsa dengan larutan Nital.

- d. Pelaksanaan proses pengujian Tarik dilakukan dengan UTM merek SHIMADZU (UH-100A) kapasitas 100kN dan Kekerasan (Hardness) menggunakan merek Mitutoyo dengan metode Vickers. Uji strukturmikro (metalografi) menggunakan mikroskop optic Olympus (GX-51).



Gambar 7 Peralatan Uji Tarik (Shimadzu)
sumber : Penelitian mandiri 2023



Gambar 8 Peralatan Vickers Hardness (Mitutoyo)
sumber : Penelitian mandiri 2023



Gambar 9 Mikroskop Optic Olympus (GX-51)

sumber : Penelitian mandiri 2023

- e. Hasil Uji kemudian dibandingkan dengan standar spesifikasi API 5L Grade B PSL-1.
f. Melakukan analisa dan pembahasan, dan kemudian membuat kesimpulan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil

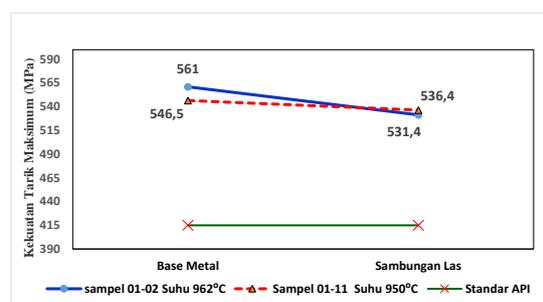
Hasil penelitian ini meliputi kekuatan Tarik, Kekerasan dan Strukturmikro

Kekuatan Tarik

Tabel 2 Hasil Uji Tarik (Yield Strength & Tensile Strength)

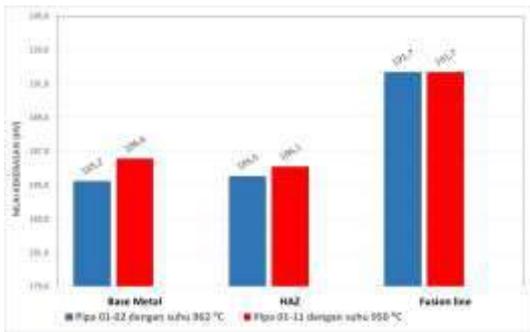
sumber : Penelitian mandiri 2023

No.	Suhu (°C)/ Nomor Pipa	Lokasi	Yield Strength (MPa)		Tensile Strength (MPa)	
			Hasil Uji	Standar Minimal	Hasil Uji	Standar API
1	962 /	Base Metal	430,7	245	561,0	415
2	01-02	Sambungan Las	-	-	531,4	415
3	950 /	Base Metal	439,7	245	546,5	415
4	01-11	Sambungan Las	-	-	536,4	415



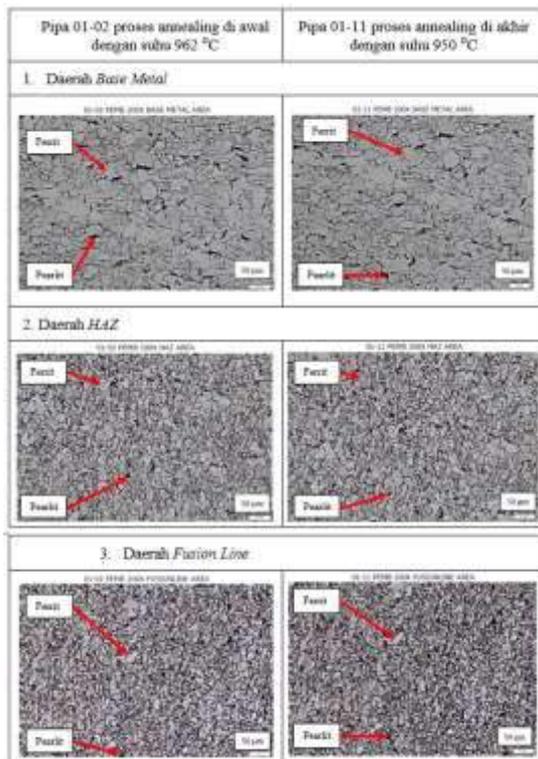
Gambar 10 Grafik Perbandingan Kekuatan Tarik Maksimum Hasil Anneal Dibanding Standar
sumber : Penelitian mandiri 2023

Kekerasan (HV)



Gambar 11 Grafik Perbandingan Kekerasan Rata-rata (HV) Sampel Anneal T 962°C dan Anneal T 950°C Pada Daerah Lasan (*Fusion Line*), HAZ dan *Base metal*
sumber : Penelitian mandiri 2023

Struktur mikro



Gambar 12 Foto Perbandingan Struktur mikro Sampel Anneal T 962°C dan Anneal T 950°C Pada Daerah Lasan (*Fusion Line*), HAZ dan *Base metal*
sumber : Penelitian mandiri 2023

3.2 Pembahasan

Pengaruh Temperatur Anneal Terhadap Kekuatan Tarik Pipa API 5L Grade B PSL-1 hasil ERW

Berdasarkan hasil dari grafik *Tensile Strength* pada Gambar 10, data pengujian tarik pipa menunjukkan bahwa pada saat awal proses annealing dengan suhu 962 °C, *Tensile Strength* daerah *base metal* mencapai 561

MPa, sementara pada sambungan lasnya sebesar 531,4 MPa. Sedangkan, sampel pipa yang dianneal pada akhir proses annealing bersuhu 950 °C menunjukkan *Tensile Strength* daerah *base metal* sebesar 546,5 MPa, dengan nilai pada daerah sambungan las mencapai 536,4 MPa. Pada kedua sampel pipa tersebut, *Tensile Strength* di daerah *base metal* secara konsisten lebih tinggi dibandingkan dengan daerah sambungan las.

Secara umum, *Tensile Strength* hasil pengelasan ini masih memenuhi standar, dengan nilai batas minimum sebesar 415 MPa (API, n.d.). Pipa pada awal proses annealing mengalami peningkatan *Tensile Strength* sebesar 116,4 MPa atau 28% dari standar API, sedangkan pipa pada akhir proses annealing mengalami peningkatan sebesar 121,4 MPa atau 29,3% dari standar sifat mekanik material pipa baja spesifikasi API 5LB L245 PSL-1. Dengan demikian, perbedaan kekuatan tarik antara pipa yang dianneal pada awal proses annealing (962 °C) dengan pipa yang dianneal pada akhir proses annealing (950 °C) hanya sebesar 1,3%.

Pengaruh Temperatur Anneal Terhadap Kekerasan Pipa API 5L Grade B PSL-1 hasil ERW

Dari hasil uji kekerasan pada Gambar 11 pipa awal proses annealing (962°C) dan pipa akhir proses annealing (950°C), rata-rata nilai kekerasan pada daerah *base metal*, HAZ, dan *fusion line* tampak memiliki perbandingan yang tidak signifikan antar ketiganya. Penjajakan line 3 (tiga) menunjukkan nilai kekerasan tertinggi, terutama dalam daerah *base metal*, dimana nilai kekerasan pada permukaan luar (line 1) sedikit lebih rendah dibandingkan dengan permukaan dalam (line 3) akibat penurunan heat input pada proses pengelasan.

Rata-rata uji kekerasan pada setiap daerah *base metal*, HAZ, dan *fusion line* pada pipa awal maupun akhir proses annealing menunjukkan bahwa *fusion line* memiliki kekuatan sambungan las yang tinggi dan cenderung meningkatkan nilai kekerasan. Proses annealing menyebabkan pelunakan dan penurunan kekerasan, serta mengurangi tegangan sisa akibat pembentukan pipa saat pengelasan.

Secara keseluruhan, pada daerah HAZ terdapat sedikit kenaikan kekerasan pada pipa akhir proses annealing (950°C) sebesar

0,32%, sementara pada daerah base metal terjadi peningkatan sebesar 0,76% dibanding pipa awal proses annealing (962°C). Meskipun demikian, pengaruh anneal pada daerah *fusion line* tidak terlalu mencolok, menunjukkan nilai kekerasan yang relatif stabil.

Pengaruh Temperatur Anneal Terhadap Strukturmikro Pipa API 5L Grade B PSL-1 hasil ERW

Analisis struktur mikro pada pipa, seperti yang terlihat pada Gambar 12, mengungkap perbedaan antara tahap awal proses annealing (962°C) dan tahap akhir proses annealing (950°C). Hasil menunjukkan bahwa di daerah *fusion line*, butir pipa pada tahap akhir annealing cenderung sedikit lebih halus daripada pada tahap awal (temperatur Anneal 962°C). Pengaruh temperatur yang sedikit lebih tinggi dibanding kondisi akhir menyebabkan mulai terjadi pertumbuhan butir pada dendrit daerah lasan (*fusion line*). Hal ini yang menyebabkan butir pipa anneal 962°C sedikit lebih besar. Daerah *fusion line* ini dapat dianggap sebagai lokasi terjadinya *mini casting* lokal.

Efek panas dari proses annealing juga mencapai daerah *Heat-Affected Zone* (HAZ), di mana perbesaran butir terjadi. Hal ini, pada gilirannya, berdampak pada penurunan kekerasan. Di daerah *base metal*, penurunan kekerasan yang lebih signifikan terlihat, menunjukkan kompleksitas perubahan struktural selama proses annealing.

Meskipun terdapat variasi kekerasan pada beberapa daerah tertentu, analisis secara menyeluruh menunjukkan bahwa struktur mikro pada pipa pada tahap awal proses annealing (962°C) dan tahap akhir proses annealing (950°C) cenderung memiliki pola yang relatif seragam. Struktur mikro yang dominan adalah campuran ferrit dan pearlit di daerah *base metal*, HAZ, dan *fusion line*.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat ditarik kesimpulan bahwa temperatur annealing memiliki pengaruh terhadap kekuatan tarik (*tensile strength*), kekerasan dan strukturmikro. Temperatur anneal yang lebih rendah (950°C) kekuatan tariknya sedikit lebih tinggi sebesar 1,3% dibandingkan temperatur yang lebih tinggi (962°C), nilai kekerasan juga sedikit lebih

tinggi sebesar 0,32% di daerah HAZ dan 0,76% di daerah *base metal*, sedangkan ukuran butirnya sedikit lebih kecil.

DAFTAR PUSTAKA

- API. (n.d.). *API 5L Gr B Material Composition*.
<https://www.neelconsteel.com/api-5l-grb-carbon-steel-pipes.html#11>
- API. (2021). *API Specification 5L*. API; API.
<https://www.api.org/products-and-services/standards/important-standards-announcements/standard-5l>
- ASM Metals Handbook. (2013). *Heat Treating Vol 4*. ASM Handbook Committee, New York.
https://www.asminternational.org/books-and-handbooks/results/-/journal_content/56/10192/05344G/PUBLICATION/
- Callister, W. D., & Rethwisch, D. G. (2013). *Materials Science and Eng. Materials Science and Engineering: A*, 42(1), 181.
- Hadi, S., Setiawan, A., Nugroho, P. W., Hermansyah, A. D., & Alfisahri, A. N. (2020). Effect of FSW Heating Base Temperature on Tensile Strength and Hardness of AA 1100 Welds. *INTEK: Jurnal Penelitian*, 7(2), 85–91.
- Hutauruk, F. Y. (2017). Analisa Laju Korosi pada Pipa Baja Karbon dan Pipa Galvanis dengan Metode Elektrokimia. *Skripsi, Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya*.
- Karmiadji, D. W., Setiadi, G., & others. (2014). Analisis Pembuatan Pipa Baja Sistem Dua Bagian Las Astm A139 Dengan Menggunakan Metoda Lsaw= Manufactur Analysis Dual Seam Weld Steel Pipe Astm A139 by Using Lsaw Methode. *Jurnal Material Komponen Dan Konstruksi*, 14(1), 29–35.
- Sarjono, K., Chanif, A., Mesin, J., & Jakarta, U. M. (2009). Pengaruh Las Tahanan Listrik terhadap Kekuatan Mekanis Pipa Baja Api 5L--X52 (24" X 12.70 Mm). *SINTEK JURNAL: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 13–24.
- Zhang, H., & Senkara, J. (2011). *Resistance welding: fundamentals and applications*. CRC press.

ANALISIS DAN PERANCANGAN WEBSITE E-COMMERCE PADA TOKO LEXALEATHERSHOP

Wibisono

Program Studi Teknik Informatika, FTI, Institut Teknologi Budi Utomo Jakarta
wibi72jkt@gmail.com

ABSTRAK

Toko Lexaleathershop sebuah bisnis perlengkapan pakaian pria yang ingin menerapkan sistem informasi online, untuk meningkatkan jumlah transaksi penjualan. Toko Lexaleathershop masih menggunakan sistem penjualan yang konvensional. Sistem penjualan yang digunakan belum bersifat online, oleh sebab itu sasaran penjualan belum dapat meluas ke berbagai daerah dan pelanggannya hanya dapat melakukan transaksi penjualan dengan datang ke toko tersebut. Akibatnya statistik penjualan mereka pun tidak menunjukkan adanya perubahan yang signifikan bahkan cenderung menurun. Hal ini akan berdampak pada kesejahteraan perusahaan dan karyawan. Dengan adanya teknologi internet kita tidak hanya diberikan informasi, tetapi juga sebagai fasilitas untuk berbelanja atau memesan suatu barang secara online. Dimana pelanggan tidak perlu bersusah payah berkunjung ke toko penjual barang tersebut, namun cukup hanya dengan melihat produk yang ditawarkan diinternet, kemudian bisa memesan via online diinternet. Dan pembayaran cukup melalui transfer melalui rekening bank toko Lexaleathershop.

Kata Kunci : Sistem, Informasi, Basis Data, Penjualan, Online

1. PENDAHULUAN

Saat ini perkembangan internet dan teknologi sudah sangat maju. Banyak aktivitas yang dilakukan secara manual, kini mulai dipermudah dengan adanya teknologi yang serba instan dan cepat. Penggunaan teknologi diharapkan dapat memberikan manfaat yang besar terhadap dunia bisnis yang kompetitif tersebut. Perusahaan yang mampu bersaing dalam kompetisi tersebut adalah perusahaan yang mampu mengimplementasikan teknologi ke dalam perusahaannya. Salah satu jenis implementasi teknologi dalam hal meningkatkan persaingan bisnis adalah dengan menggunakan *electronic commerce (e-commerce)* yaitu untuk memsarkan berbagai macam produk atau jasa, baik dalam bentuk fisik maupun digital. Dengan ini *e-commerce* didefinisikan sebagai proses pembelian dan penjualan antara dua belah pihak di dalam suatu perusahaan dengan adanya

pertukaran barang, jasa, atau informasi melalui media internet [2]

Toko Lexaleathershop menggunakan transaksi yang masih manual dengan membuka toko offline disebuah mall, Toko Lexaleathershop awalnya hanya menjual barang-barang atau produk kulit saja seperti dompet kulit, sepatu kulit, ikat pinggang kulit namun dengan seiring berjalanya waktu Toko Lexaleathershop manambah produk *fashion* dan lainnya yang lebih lengkap. Pelanggan dapat langsung datang ke toko untuk melihat dan memilih produk yang ingin dibeli namun dengan adanya penutupan *Covid-19* toko Lexaleathershop terpaksa tutup dan kehilangan pelanggan. Dengan berjualan offline tentunya banyak pesaing yang juga berjualan dengan produk yang sama itu membuat Toko lexaleather harus lebih meningkatkan pemasaran. Dengan memanfaatkan perkembangan internet, toko Lexaleathershop ingin menggunakan website *e-commerce* sebagai salah satu

media penjualan dan promosi, maka dengan ini diharapkan memperluas daerah pemasaran produk dan memudahkan pembeli untuk memilih dan memesan produk dimanajuga dan kapan saja.

Hal ini juga akan mempermudah memasarkan produk kepada pelanggan dan menambah omzet penjualan. Serta dengan adanya website ini diharapkan dapat memberikan manfaat untuk penjual dan pelanggan untuk bertransaksi dengan menghemat waktu dan biaya.

2. METODOLOGI

Metode yang digunakan untuk pengembangan sistem penelitian ini adalah SDLC (*Software Development Life Cycle*) dengan model Waterfall. Semua *software developer* dalam perusahaan pastinya menggunakan SDLC mengembangkan *software* atau aplikasi. SDLC adalah kependekan dari *Systems development life cycle* atau dalam bahasa Indonesia disebut siklus hidup pengembangan sistem. SDLC adalah siklus yang digunakan dalam pembuatan atau pengembangan sistem informasi yang bertujuan untuk menyelesaikan masalah secara efektif.

SDLC menjadi kerangka yang berisi langkah-langkah yang harus dilakukan untuk memproses pengembangan suatu perangkat lunak. Sistem ini berisi rencana lengkap untuk mengembangkan, memelihara, dan menggantikan perangkat lunak tertentu. SDLC juga berfungsi membagi peranan dan tanggung jawab yang jelas antara pengembang, desainer, analis bisnis, dan manajer proyek. Fungsi lain dari SDLC ialah dapat memberikan gambaran input dan output yang jelas dari satu tahap menuju tahap selanjutnya. Salah satu SDLC yang paling sering digunakan dalam pengembangan sistem yaitu SDLC *Waterfall*. *Waterfall Model*, disebut juga model klasik, memiliki beberapa tahap utama, yaitu analisis dan rekayasa sistem,

perancangan, penulisan program, pengujian, dan pemeliharaan.



Gambar 1 SDLC *Waterfall*
Sumber : Penelitian mandiri

2.1. Requirement Analysis

Sebelum melakukan pengembangan perangkat lunak, seorang pengembang harus mengetahui dan memahami bagaimana informasi kebutuhan pengguna terhadap sebuah perangkat lunak. Metode pengumpulan informasi ini dapat diperoleh dengan berbagai macam cara diantaranya, diskusi, observasi, survei, wawancara, dan sebagainya. Informasi yang diperoleh kemudian diolah dan dianalisa sehingga didapatkan data atau informasi yang lengkap mengenai spesifikasi kebutuhan pengguna akan perangkat lunak yang akan dikembangkan.

2.2 Design

Perancangan desain dilakukan dengan tujuan membantu memberikan gambaran lengkap mengenai apa yang harus dikerjakan. Tahap ini juga akan membantu pengembang untuk menyiapkan kebutuhan *hardware* dalam pembuatan arsitektur sistem perangkat lunak yang akan dibuat secara keseluruhan.

2.3 Development

Pada tahap ini terjadi proses menerjemahkan perancangan desain ke bentuk yang dapat dimengerti oleh mesin, dengan menggunakan kode kode bahasa pemrograman. Kode program yang dihasilkan masih berupa modul-modul kapasitas kecil yang nantinya akan digabungkan pada tahap berikutnya. Bahasa pemrograman yang digunakan

untuk membuat sistem informasi ranking kinerja karyawan ini adalah PHP.

2.4 Testing dan Implementasi

Setelah seluruh unit atau modul yang dikembangkan dan diuji di tahap implementasi selanjutnya diintegrasikan dalam sistem secara keseluruhan. Setelah proses integrasi selesai, selanjutnya dilakukan pemeriksaan dan pengujian sistem secara keseluruhan untuk mengidentifikasi kemungkinan adanya kegagalan dan kesalahan sistem.

2.5 Maintanance

Pada tahap terakhir dalam Metode Waterfall, perangkat lunak yang sudah jadi dioperasikan pengguna dan dilakukan pemeliharaan. Pemeliharaan memungkinkan pengembang untuk melakukan perbaikan atas kesalahan yang tidak terdeteksi pada tahap-tahap sebelumnya. Pemeliharaan meliputi perbaikan kesalahan, perbaikan implementasi unit sistem, dan peningkatan dan penyesuaian sistem sesuai dengan kebutuhan.

2.6 Diagram Alir

Diagram alir, bagan alir, atau bagan arus adalah sebuah jenis diagram yang mewakili algoritme, alir kerja atau proses, yang menampilkan langkah-langkah dalam bentuk simbol-simbol grafis, dan urutannya dihubungkan dengan panah. Diagram ini mewakili ilustrasi atau penggambaran penyelesaian masalah [5]



Gambar 2 Diagram Alir
Sumber : Penelitian mandiri

2.7 Tahapan dan Analisis Perancangan

Berdasarkan gambar 2 di atas, maka tahapan dalam melakukan analisis dan perancangan sistem penjualan pada toko Lexaleathershop berbasis web adalah sebagai berikut:

a. Studi Literatur

Studi literatur adalah serangkaian kegiatan yang berkenaan dengan metode pengumpulan referensi, data pustaka, membaca dan mencatat, serta mengelola bahan penelitian. Referensi ini dapat dicari dari buku, jurnal, artikel laporan penelitian, dan situs-situs di internet yang dapat mendukung teori penyelesaian “Analisis dan Perancangan Website *E-commerce* pada Toko Lexaleathershop”.

b. Pengumpulan data

Setelah studi literatur didapat, analisis dan perancangan ini memerlukan pengumpulan data. Pengambilan data dilakukan di Toko Lexaleathershop.

Adapun penulis melakukan pengambilan data yang dibutuhkan dalam menyelesaikan analisis dan perancangan ini adalah sebagai berikut:

1. Observasi

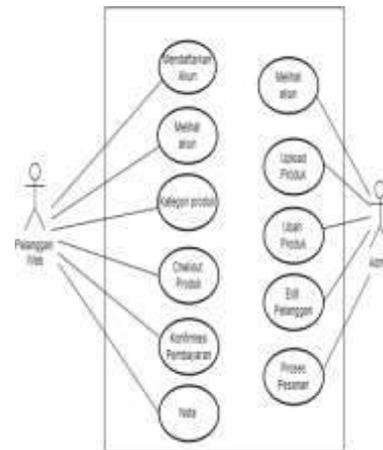
Penulis melakukan observasi langsung ke Toko Lexaleathershop, dan mendapatkan beberapa hasil yang didapat, yaitu :

- Produk – produk apa saja yang dijual ditoko tersebut
- Proses penjualan dan pembelian di toko tersebut yang masih manual

2. Wawancara

Wawancara dilakukan dengan melakukan tanya jawab kepada pemilik

toko seputar keluhan – keluhan dalam proses jual beli. Dari wawancara tersebut, didapatkan kesimpulan bahwa tidak jarang Pemilik mengalami kerugian dari proses penjualanya yang disebabkan oleh lemahnya pencatatan dan tidak adanya sistem komputerisasi yang mengatur. Dan gagalnya pelanggan yang sudah datang untuk membeli produk karena tidak tahu ketersediaan produk yang mereka cari. Oleh karena itu dengan adanya Web Lexaleathershop memudahkan pelanggan untuk melihat stok yang tersedia.



Gambar 3 Use Case Diagram Web Lexaleathershop
 Sumber : Penelitian mandiri

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Analisis Sistem

Berdasarkan informasi yang didapat dari pemilik dan karyawan toko Lexaleathershop. Sistem penjualan masih manual dimana pelanggan harus datang ke toko untuk melihat dan memilih produk, apabila produk yang mereka inginkan telah habis stock saat maka mereka datang bisa dikatakan akan membuang – buang waktu pelanggan. Untuk menunggu stock biasanya harus menggunakan sistem Po atau stock datang sampai tenggat waktu yang belum ditentukan. Tentunya itu menyulitkan pemilik toko dan calon pelanggan.

3.2. Perancangan sistem

Pada penelitian ini, perancangan sistem menggunakan diagram UML (*Unified Modeling Language*) meliputi use case diagram, activity diagram, class diagram dan sequence diagram.

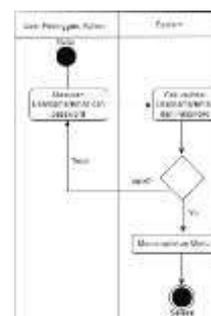
3.3 Use Case Diagram

Berdasarkan analisis kebutuhan maka dibuatlah Use Case Diagram untuk pembuatan Web *E-commerce* Toko Lexaleathershop. Use case diagram pada aplikasi ini terdiri dari 2 aktor, yaitu Admin dan User Pelanggan.

3.4. Activity Diagram

Activity diagram merupakan penjelasan aktivitas atau rancangan aliran kerja yang dilakukan secara sistematis. Activity diagram juga digunakan untuk mendefinisikan atau mengelompokkan alur tampilan dari sistem tersebut.

1. Activity Diagram Login



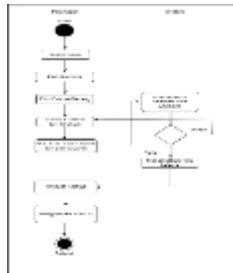
Gambar 4. Activity Diagram Login
 Sumber : Penelitian mandiri

2. Activity Diagram User Pelanggan



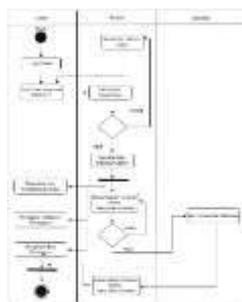
Gambar 5 Activity Diagram User Pelanggan
Sumber : Penelitian mandiri

3. Activity Diagram Chekout Pelanggan



Gambar 6 Activity Diagram Chekout Pelanggan
Sumber : Penelitian mandiri

4. Activity Diagram Admin



Gambar 7 Activity Diagram Admin
Sumber : Penelitian mandiri

3.5. Class Diagram

Class diagram yaitu suatu inti dalam pemrograman berbasis objek(PBO), diagram ini memberikan penjelasan mengenai kelas-kelas yang ada pada suatu aplikasi atau web. Pada Web Lexaleathershop menggambarkan

class diagram yang dapat dilihat pada gambar 4.6. sebagai berikut :

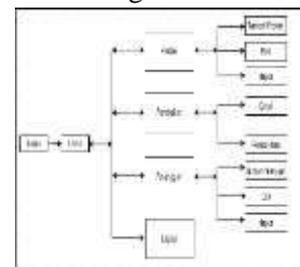


Gambar 8 Class Diagram
Sumber : Penelitian mandiri

3.6. Struktur Navigasi

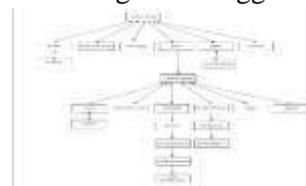
Berikut ini merupakan struktur navigasi Web Lexaleathershop :

1. Struktur Navigasi Admin



Gambar 9 Struktur Navigasi Admin
Sumber : Penelitian mandiri

2. Struktur Navigasi Pelanggan



Gambar 10 Struktur Navigasi Pelanggan
Sumber : Penelitian mandiri

3.9 Rancangan Antarmuka

Sistem ini memiliki 2 rancangan *user interface* yaitu *user interface* halaman web untuk pelanggan dan *user interface* halaman web untuk administrator.

3.9.1. Implementasi Interface

Implementasi *interface* memperlihatkan hasil interface dari web dengan nama “Lexaleathershop”.

Implementasi interface dalam web Lexaleathershop yaitu :

1. Implementasi login pelanggan
Implementasi pada tahap ini menampilkan tampilan *Login* dari Web Lexaleathershop.



Gambar 11 Implementasi *Login* Pelanggan
Sumber : Penelitian mandiri

2. Implementasi halaman daftar pelanggan
Menampilkan halaman untuk daftar pelanggan yang belum memiliki akun.



Gambar 12 Implementasi Halaman
Daftar Pelanggan
Sumber : Penelitian mandiri

3. Implementasi halaman *home* pelanggan
Implementasi ini menampilkan halaman home atau halaman utama web lexaleathershop, dimana pelanggan dapat melihat dan memilih kategori produk maupun ingin mengakses halaman lain seperti keranjang, riwayat belanja, *logout* dan *checkout*.



Gambar 13 Implementasi Halaman Home
Pelanggan
Sumber : Penelitian mandiri

4. Implementasi halaman *checkout*
Implementasi halaman ini menampilkan halaman checkout produk, dimana pelanggan harus memilih ongkos kirim dan mengisi alamat lengkap.



Gambar 14 Implementasi Halaman *Checkout*
Sumber : Penelitian mandiri

4 KESIMPULAN

Dari proses identifikasi hingga proses implementasi penulis dapat memberikan kesimpulan sebagai berikut:

1. Perancangan situs *e-commerce* pada Toko Lexaleathershop ini menggunakan model UML, dan menggunakan bahasa pemrograman PHP dengan aplikasi Visual Studio Code. Dengan menggunakan model UML Memberikan suatu gambaran model atau sebagai bahasa pemodelan visual yang ekspresif dalam perancangan dan pengembangan sistem web lexaleathershop. Tidak hanya menggambarkan model sistem software saja, namun dapat memodelkan sistem berorientasi objek serta mempermudah pengguna untuk membaca sistem.
2. Web "Lexaleathershop" ini menjadikan pelanggan menjadi lebih mudah dalam melakukan pemesanan dan transaksi dimana saja dan kapan saja. Dan dengan adanya sistem Online, maka akan memberi kemudahan bagi pelanggan untuk melakukan pemesanan barang tanpa harus datang langsung ke toko Lexaleathershop. Memiliki fitur yang simple sehingga pelanggan dapat dengan mudah memahami alur transaksi.

DAFTAR PUSTAKA

- Ferawati, F., Fersiartha, K. D., & Yuliana, I. (2020). Analisis Pengaruh Persediaan Barang Dan Penjualan Terhadap Laba Perusahaan (Studi Kasus Cv Davin Jaya Karimun). *Jurnal Cafeteria*, 1(2), 33-44.
- Alwendi (2020) Penerapan E-commerce Dalam Meningkatkan Daya Saing Usaha, Univeristas Graha Nusantara, padang
- Oktaviani, N., & Widiarta, I. M. (2019). Sistem Informasi Inventaris Barang Berbasis Web Pada SMP Negeri 1 Buer. *Jurnal Informatika Teknologi dan Sains*, 1(2), 160-168.
- Syarif, M., & Nugraha, W. (2020). Pemodelan diagram uml sistem pembayaran tunai pada transaksi e-commerce. *JTIK (Jurnal Teknik Informatika Kaputama)*, 4(1), 64-70.
- Ihza, M. Y., Rohman, M. G., & Bettaliyah, A. A. (2022). Perancangan Sistem Controller Lighting and Air Conditioner Di Unisla Dengan Konsep Internet of Things (Iot) Berbasis Web. *Generation Journal*, 6(1), 37-44.
- Firmansyah, M. D., & Herman, H. (2022). Analisa dan Perancangan Web E-Commerce Berbasis Website pada Toko Ida Shoes. *Journal of Information System and Technology*, 2(3), 62-76.

PERANCANGAN IDENTIFIKASI WAJAH PENGIDAP DOWN SYNDROME MENGGUNAKAN MODEL CNN

Lola

*Program Studi Teknik Informatika, FTI, Institut Teknologi Budi Utomo Jakarta,
lola.rezak@gmail.com*

Abstrak

Sindrom Down, juga dikenal sebagai kondisi genetik trisomi, adalah gangguan genetik yang memengaruhi banyak orang. Kehadiran tambahan kromosom 21 menyebabkan penyakit genetik trisomi ini. Pengidap sindrom down biasanya memiliki karakteristik fisik, mental, dan kognitif yang berbeda dengan orang normal. Karakteristik fisik yang berbeda tersebut, salah satunya terletak pada wajah mereka. Hal ini menyebabkan sindrom down dapat di diagnosis dengan mendeteksi wajah, atau karakteristik wajah. Pada makalah ini, akan digunakan tiga buah model Convolutional Neural Network (CNN) untuk mengidentifikasi wajah orang pengidap sindrom down tersebut. Pada tiap model tersebut kemudian akan dilakukan eksperimen dengan melakukan modifikasi terhadap beberapa parameter. Hasil yang didapatkan menunjukkan akurasi berkisar antara 70 hingga 80% dengan akurasi tertinggi sebesar 82,61%. Rata-rata akurasi tertinggi diperoleh oleh model kedua dengan rata-rata sebesar 76,53%. Konfigurasi parameter terbaik diperoleh dengan membagi data sebesar 81/19%, menggunakan mode warna RGB, dan melakukan augmentasi terhadap data latih.

Kata kunci : Sindrom Down, Karakteristik Wajah, CNN.

1. PENDAHULUAN

Saat ini, teknologi informasi sedang mengalami peningkatan yang cukup pesat. Kehadirannya telah memberikan banyak kontribusi bagi manusia. Dalam bidang kecerdasan buatan, salah satu perkembangannya adalah kemampuan sistem untuk mengidentifikasi wajah manusia dengan tingkat akurasi yang cukup tinggi. Identifikasi wajah ini banyak memberikan manfaat bagi kehidupan manusia, seperti dalam bidang keamanan, membantu pengawasan ataupun membantu dalam pengembangan teknologi kesehatan.

Sindrom Down, juga dikenal sebagai kondisi genetik trisomi, adalah gangguan genetik yang memengaruhi banyak orang. Kehadiran tambahan kromosom 21 menyebabkan penyakit genetik trisomi ini. Kromosom tambahan tersebut meningkatkan jumlah protein tertentu, mengganggu pertumbuhan alami tubuh. Hal ini juga dapat mengakibatkan perubahan yang sudah ditentukan dalam perkembangan otak. Kelainan ini juga dapat menyebabkan keterlambatan perkembangan, hambatan belajar, masalah jantung, dan kanker darah. Ras, negara, agama,

atau tingkat sosial ekonomi tidak memengaruhi penyakit ini.

Selain itu, pengidap sindrom down memiliki ciri-ciri fisik seperti bentuk kepala yang lebih kecil dibandingkan orang normal, area datar di tengkuk, ubun-ubun yang lebih besar, bentuk mata sipit, dan lipatan tengah yang membentuk mulut kecil dengan lidah yang panjang, sehingga membuatnya tampak menonjol. Ciri-ciri fisik lainnya dari penderita sindrom down antara lain: ciri-ciri wajah datar, kepala dan telinga kecil, garis leher pendek, lidah besar, mata miring ke atas, tonus otot buruk, dan badan pendek. Selain itu, ciri-ciri mental sindrom down meliputi rentang perhatian yang pendek, perilaku impulsif, pembelajaran yang lamban, dan perkembangan bahasa dan bicara yang tertunda.



Gambar 1. Anak Pengidap Sindrom Down

Sumber:

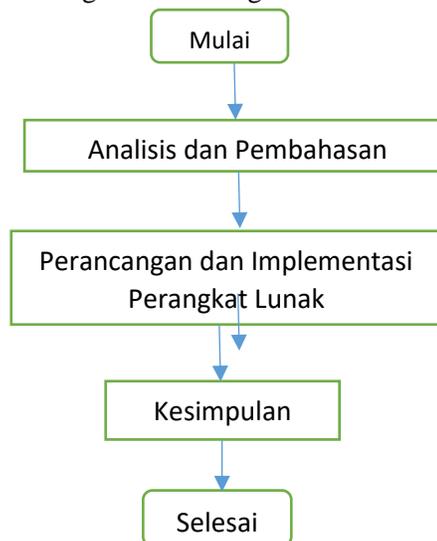
<https://www.halodoc.com/kesehatan/sindrom-down>

Masalah kognitif, seperti keterlambatan intelektual dan perkembangan, ketidakmampuan belajar, dan gangguan bicara, merupakan hal yang biasa terjadi pada sindrom down. Sindrom down merusak hipokampus, yang penting untuk memori dan pembelajaran. Orang yang mengidap sindrom down lebih mungkin mengalami beberapa masalah kesehatan, seperti penyakit tiroid, leukemia, obesitas, sembelit kronis, apnea tidur, penglihatan buruk, katarak, strabismus, anemia, cacat jantung bawaan, dan gangguan pendengaran. Sindrom Down dapat didiagnosis dengan mendeteksi wajah, atau karakteristik wajah.

Pada makalah ini, akan dibahas penerapan model Convolutional Neural Network (CNN) dalam identifikasi wajah orang-orang yang mengidap sindrom down. CNN merupakan salah satu jenis arsitektur jaringan saraf tiruan yang telah terbukti efektif dalam tugas pengenalan pola pada gambar, khususnya dalam domain pengolahan citra. Dengan memanfaatkan keunggulan teknologi ini, akan dibangun sistem yang mampu mengenali ciri-ciri khas wajah orang-orang dengan sindrom down.

2. METODOLOGI

Metodologi penelitian digambarkan dalam bentuk diagram alir sebagai berikut :



Gambar 2. Diagram Alir Metodologi Penelitian

Sumber :

https://www.researchgate.net/publication/338235695_Metode-Metode_Penelitian_Dalam_Penulisan_Jurnal_Ilmiiah_Elektronik

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 HASIL

Pada makalah ini, dilakukan eksperimen pada model dengan melakukan beberapa modifikasi. Modifikasi tersebut dilakukan pada saat proses splitting data dan pre-processing data. Berikut adalah rincian pengaturan parameter eksperimen yang dilakukan:

Tabel 1. Pengaturan Parameter Eksperimen

Parameter	Pengaturan
Rasio Splitting Data	Test: 10% dari data awal Validasi: 10% dari data setelah proses pertama Training - Validasi/Test (81 - 19)
	Test: 20% dari data awal Validasi: 20% dari data setelah proses pertama Training - Validasi/Test (68 - 36)
Mode Warna	Grayscale
Augmentasi Data Lajah	Iya
	Tidak

Sumber : *Internet*

Eksperimen akan dilakukan dengan melakukan pelatihan dan evaluasi terhadap model pada setiap konfigurasi dari kombinasi pengaturan parameter eksperimen di atas. Jadi, total ada delapan konfigurasi eksperimen yang mungkin untuk setiap model. Metrik evaluasi yang menjadi bahan perbandingan adalah akurasi. Berikut adalah perbandingan hasil evaluasi untuk setiap konfigurasi beserta rata-rata untuk tiap model dan tiap pengaturan parameter:

Tabel 2. Perbandingan Hasil Evaluasi dan Rata-rata

Parameter		Accuracy (%)		
Model	Setting	Accuracy	ES (Std. 1)	ES (Std. 2)
DNN	FC	75.00	26.00	31.00
	FC+BN	75.00	26.00	31.00
	FC+BN+Drop	80.00	31.00	33.00
	FC+BN+Drop+ReLU	78.00	27.00	30.00
DNN+BN	FC	74.00	25.00	30.00
	FC+BN	75.00	26.00	31.00
	FC+BN+Drop	79.00	28.00	32.00
	FC+BN+Drop+ReLU	77.00	27.00	31.00
Rata-rata (std)		76.00 (1.00)	26.00 (1.00)	30.00 (1.00)
Rata-rata (std)		76.00 (1.00)	26.00 (1.00)	30.00 (1.00)
Rata-rata (std)		77.00	27.00	31.00
Rata-rata (std)		77.00 (1.00)	27.00 (1.00)	31.00 (1.00)
Rata-rata (std)		76.00 (1.00)	26.00 (1.00)	30.00 (1.00)

Sumber : P. N, Alexandrov, 2021.

Setelah melakukan evaluasi model, akan dilakukan juga proses inferensi / prediksi untuk menguji kemampuan model. Berikut akan dilakukan contoh proses inferensi dengan masukan dari batch gambar yang dihasilkan generator (dibatasi hingga 5 gambar saja) :

Tabel 3. Batch Gambar Hasil Generator

Gambar	Prediksi Kelas	Kelas Asli
	Healthy	Healthy
	Healthy	Healthy
	Down Syndrome	Down Syndrome
	Down Syndrome	Healthy
	Down Syndrome	Down Syndrome

Sumber : *Internet*

3.2 PEMBAHASAN

Dalam proses pengimplementasiannya terdapat beberapa langkah yang dilakukan. Berikut adalah langkah-langkah yang dilakukan tersebut:

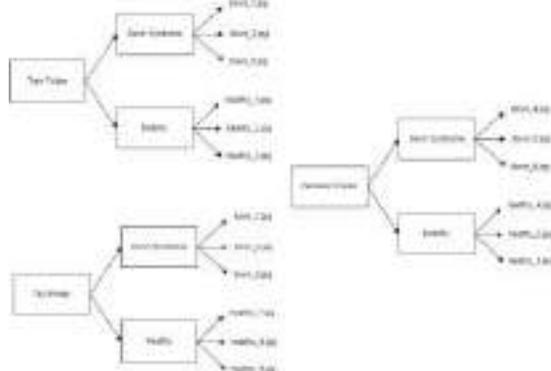


Gambar 3. Langkah implementasi
Sumber : P. N, Alexandrov, 2021.

A. Akuisisi Dataset

Dataset yang digunakan untuk proses pelatihan, validasi, sekaligus testing diambil dari platform Kaggle sebagai berikut: dataset. Dataset tersebut terdiri dari total 3.000 gambar, dengan rincian 1.500 gambar berlabel orang sindrom Down dan 1.500 sisanya berlabel orang sehat. Gambar-gambar di dalam dataset tersebut memiliki variasi yang cukup besar dalam hal pose, pencahayaan, latar belakang, dan sebagainya.

Selanjutnya akan dilakukan restrukturisasi folder dataset tersebut. Restrukturisasi ini dilakukan untuk mempermudah proses pelatihan serta evaluasi model nantinya. Restrukturisasi dilakukan dengan membagi dataset ke dalam tiga set, yaitu training, validation, dan test set. Struktur folder yang baru setelah proses restrukturisasi folder tersebut kurang lebih adalah sebagai berikut:



Gambar 4. Struktur Folder Data
Sumber : P. N, Alexandrov, 2021.

B. Pelatihan Model

Terdapat tiga arsitektur model CNN yang akan diimplementasikan pada makalah ini. Masing-masing memiliki konfigurasi layer yang berbeda-beda. Hal ini bertujuan untuk mencari kinerja model yang paling optimal. Berikut adalah masing-masing arsitektur dari ketiga model tersebut:

1. Model CNN 1

Model ini terdiri dari 10 layer, dengan tiga layer konvolusi, tiga layer max pooling, satu layer flatten, satu FC (dense) layer dengan dropout layer, dan satu dense layer dengan fungsi aktivasi softmax sebagai layer klasifikasi. Berikut adalah rinciannya:

Layer (Type)	Output Shape	Param #
conv2d (Conv2D)	(None, 254, 254, 32)	896
max_pooling2d (MaxPooling2D)	(None, 127, 127, 32)	0
conv2d_1 (Conv2D)	(None, 125, 125, 64)	18496
max_pooling2d_1 (MaxPooling2D)	(None, 62, 62, 64)	0
conv2d_2 (Conv2D)	(None, 60, 60, 128)	73856
max_pooling2d_2 (MaxPooling2D)	(None, 30, 30, 128)	0
Flatten (Flatten)	(None, 115380)	0
dense (Dense)	(None, 128)	14745728
dropout (Dropout)	(None, 128)	0
dense_1 (Dense)	(None, 2)	258

Total params: 14839234 (56.61 MB)
Trainable params: 14839234 (56.61 MB)
Non-trainable params: 0 (0.00 byte)

Gambar 5. Arsitektur Model CNN 1
Sumber : . V. Dima, A. Ignat, 2021.

2. Model CNN 2

Model ini terdiri dari 14 layer, dengan tiga layer konvolusi dengan BatchNorm layer, tiga layer max pooling, satu layer flatten, satu FC (dense) layer dengan BatchNorm dan drop-out layer, dan satu dense layer dengan fungsi aktivasi softmax sebagai layer klasifikasi. Berikut adalah rinciannya:

Layer (Type)	Output Shape	Param #
conv2d_3 (Conv2D)	(None, 254, 254, 32)	896
batch_normalization_3 (Batch Normalization)	(None, 254, 254, 32)	128
max_pooling2d_3 (MaxPooling2D)	(None, 127, 127, 32)	0
conv2d_4 (Conv2D)	(None, 125, 125, 64)	18496
batch_normalization_4 (Batch Normalization)	(None, 125, 125, 64)	256
max_pooling2d_4 (MaxPooling2D)	(None, 62, 62, 64)	0
conv2d_5 (Conv2D)	(None, 60, 60, 128)	73856
batch_normalization_5 (Batch Normalization)	(None, 60, 60, 128)	512
max_pooling2d_5 (MaxPooling2D)	(None, 30, 30, 128)	0
Flatten_3 (Flatten)	(None, 115380)	0
dense_2 (Dense)	(None, 128)	14745728
batch_normalization_6 (Batch Normalization)	(None, 128)	512
dropout_1 (Dropout)	(None, 128)	0
dense_3 (Dense)	(None, 2)	258

Total params: 14839234 (56.61 MB)
Trainable params: 14839234 (56.61 MB)
Non-trainable params: 0 (0.00 byte)

Gambar 6. Arsitektur Model CNN 2
Sumber : . V. Dima, A. Ignat, 2021.

3. Model CNN 3

Model ini terdiri dari 10 layer, dengan dua layer konvolusi dengan BatchNorm layer, dua layer max pooling, satu layer flatten, satu FC (dense) layer dengan BatchNorm layer, dan satu dense layer dengan fungsi aktivasi softmax sebagai layer klasifikasi. Berikut adalah rinciannya:

Layer (Type)	Output Shape	Param #
conv2d_6 (Conv2D)	(None, 254, 254, 32)	896
batch_normalization_4 (Batch Normalization)	(None, 254, 254, 32)	128
max_pooling2d_6 (MaxPooling2D)	(None, 127, 127, 32)	0
conv2d_7 (Conv2D)	(None, 125, 125, 64)	18496
batch_normalization_5 (Batch Normalization)	(None, 125, 125, 64)	256
max_pooling2d_7 (MaxPooling2D)	(None, 62, 62, 64)	0
Flatten_2 (Flatten)	(None, 115380)	0
dense_4 (Dense)	(None, 128)	14745728
batch_normalization_6 (Batch Normalization)	(None, 128)	512
dense_5 (Dense)	(None, 2)	258

Total params: 14839234 (56.61 MB)
Trainable params: 14839234 (56.61 MB)
Non-trainable params: 0 (0.00 byte)

Gambar 7. Arsitektur Model CNN 3
Sumber : . V. Dima, A. Ignat, 2021.

Setelah model dibangun, selanjutnya akan dilakukan pelatihan terhadap model tersebut. Pada makalah ini, akan digunakan algoritma optimisasi berupa Adam, loss function berupa

categorical crossentropy, dan metrik evaluasi berupa akurasi. Proses pelatihan akan dilakukan sebanyak 20 epoch dengan ukuran batch sebesar 32. Dengan langkah tiap epoch sebanyak total data latih / validasi dibagi dengan ukuran batch.

4. KESIMPULAN

Pada makalah ini, dibangun 3 buah model CNN untuk dapat menjalankan tugas mengidentifikasi wajah pengidap sindrom down. Kemudian, dilakukan eksperimen pada tiap model tersebut dengan melakukan modifikasi parameter. Hasil yang didapatkan menunjukkan akurasi berkisar antara 70 hingga 80% dengan akurasi tertinggi sebesar 82,61%.

Rata-rata akurasi tertinggi diperoleh oleh model kedua dengan rata-rata sebesar 76,53%. Konfigurasi parameter terbaik diperoleh dengan membagi data sebesar 81/19%, menggunakan mode warna RGB, dan melakukan augmentasi terhadap data latih. Variasi gambar yang cukup besar dalam hal pose, pencahayaan, latar belakang, dll. menyebabkan hasilnya belum sepenuhnya optimal. Oleh karena itu, perlu dilakukan pemrosesan pada gambar secara lebih lanjut agar model tidak mengalami *overfitting* serta dapat memiliki kinerja yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

1. P. N, Alexandrov, (2021) Chromosome 21-Encoded microRNAs (mRNAs): Impact on Down's Syndrome and Trisomy-21 Linked Disease, Cell. Mol. Neurobiol., vol. 38, no. 3, pp. 769–774.
2. V. Dima, A. Ignat, (2021). Identifying Down Syndrome Cases by Combined Use of Face Recognition Methods, in Advances in Intelligent Systems and Computing.

PEDOMAN PENULISAN

Ketentuan Umum

1. Penulis harus menjamin bahwa naskah yang dikirimkan adalah asli dan tidak pernah dipublikasikan di jurnal lainnya
2. Naskah yang akan di publikasikan pada Jurnal ismeTek dapat berupa hasil penelitian atau ulasan ilmiah.
3. Naskah ditulis dalam Bahasa Indonesia.
4. Penentuan layak tidaknya naskah yang akan dipublikasikan ditentukan oleh Dewan Redaksi Jurnal ismeTek berdasarkan masukan dari Redaksi Ahli yang kompeten. Naskah dikirimkan ke redaksi dalam bentuk naskah asli dan *Softcopy (microsoft office word)* dalam CD atau dapat dikirimkan melalui email. Naskah dapat dikirimkan kepada: Redaksi Jurnal ismeTek, Institut Teknologi Budi Utomo Jl. Raya Mawar Merah No. 23 Pondok Kopi Jakarta timur Telp. (021) 8611849 – 8611850 Fax. 8613627, e-mail: jurnalismetekitbu@gmail.com
5. Hak Cipta (*copyright*) tulisan yang dimuat berada pada Jurnal ismeTek.

Standar Penulisan

1. Naskah diketik dengan jarak 1 (satu) spasi dengan *margin* atas 3 cm, bawah 3 cm, kanan 3 cm, dan kiri 4 cm. naskah diketik di atas kertas A4 dengan jumlah kata antara 4.000 sampai 7.000 kata, termasuk gambar dan tabel yang diketik pada atau *file* terpisah dari teks.
2. Naskah diketik menggunakan program *Microsoft Word*, kecuali tabel dan grafik menggunakan *Microsoft Excel*, dan Gambar menggunakan format JPEG atau TIFF, formula matematika menggunakan equation. Huruf standar yang digunakan untuk penulisan adalah Times New Roman 11, kecuali Judul berukuran 14, sub judul berukuran 12. Untuk Abstrak, Judul Gambar, dan judul Tabel diketik dengan ukuran 10.
3. Naskah g berupa hasil penelitian maupun ulasan ilmiah disusun dengan urutan judul, nama penulis, alamat lengkap instansi setiap penulis, abstrak, pendahuluan, metode penelitian, hasil dan pembahasan, kesimpulan, dan daftar pustaka.

Tata Cara Penulisan Naskah

1. Judul

Judul harus singkat, spesifik, dan informatif yang mencerminkan secara tepat isi naskah, dengan jumlah kata maksimal 15 kata ditulis dalam Bahasa Indonesia dan Bahasa Inggris. Judul diikuti dengan nama pengarang, institusi dan alamat, serta catatan kaki yang merujuk pada penulisan yang bertanggung jawab untuk surat-menyurat (*corresponding author*), lengkap dengan alamat surat dan alamat *e-mail*.

2. Abstrak.

Abstrak ditulis dalam Bahasa Indonesia. Abstrak tidak boleh melebihi 250 kata dalam satu paragraf. Abstrak berisi intisari dari keseluruhan naskah. Hindari penggunaan singkatan kecuali yang telah umum digunakan.

3. Kata Kunci (*keyword*)

Kata kunci ditulis dalam Bahasa Indonesia, terdiri dari 3-5 kata dari judul, disusun berdasarkan kepentingan dan disajikan setelah abstrak.

4. Pendahuluan

Pada bagian ini disajikan latar belakang yang didukung dengan intisari pustaka, tujuan, dan apabila diperlukan ruang lingkup penelitian sehingga pembaca dapat mengevaluasi hasil kajian tanpa harus membaca publikasi sebelumnya. Pustaka yang digunakan harus yang benar benar relevan dengan penelitian yang dilakukan. Tinjauan pustaka sebaiknya diintegrasikan pada bagian pendahuluan, metode, dan pembahasan. Untuk naskah yang berupa ulasan ilmiah, bagian pendahuluan menyajikan latar belakang dan tujuan, serta manfaat pemeliharaan topik.

5. Metode Penelitian (untuk Naskah Hasil Penelitian)

Bagian ini berisi informasi teknik dan rinci sehingga percobaan dapat di ulang dengan baik oleh peneliti lainnya. Jika dalam penelitian digunakan peralatan/instrumen khusus, maka perlu diberikan spesifikasi alat dan kondisi operasi

6. Hasil dan Pembahasan (untuk Naskah Hasil Penelitian)

Bagian ini menyajikan hasil penelitian, baik dalam bentuk bahan teks, tabel, atau gambar. Penggunaan foto sangat dibatasi pada hasil yang jelas. Setiap gambar dan tabel diberi nomor secara berurutan dan harus diacu pada naskah.

7. Kesimpulan

Kesimpulan ditulis secara ringkas tetapi menggambarkan substansi hasil penelitian atau ulasan ilmiah yang diperoleh.

Saran diberikan secara jelas untuk dapat di tindaklanjuti oleh pihak yang relevan.

8. Daftar Pustaka

Disusun berdasarkan urutan abjad menggunakan *author-date system* yang relevan dengan tulisan dengan nama penulis

Pustaka yang digunakan merupakan pustaka mutakhir (10 tahun terakhir).

Daftar Pustaka disusun menggunakan *APA style* berdasarkan abjad (A – Z) dan tidak dibagi-bagi menjadi bagian-bagian berdasarkan jenis pustaka, misalnya buku, jurnal, internet dan sebagainya. Pustaka yang digunakan merupakan pustaka mutakhir (10 tahun terakhir).

Contoh penulisan:

- a. Buku (1 penulis):
Nama Akhir Pengarang, (Tahun). *Judul Buku, Tempat diterbitkan, Penerbit*, edisi jika ada, halaman jika ada.
- b. Buku (2 penulis):
Nama Akhir Pengarang 1, Nama Akhir Pengarang 2, (Tahun). *Judul Buku, Tempat diterbitkan, Penerbit*, edisi jika ada, halaman jika ada.
- c. Sumber online :
Penulis, (tahun). *Judul*, edisi jika ada, halaman jika ada, tanggal dilihat (<http://.....>)
- d. Handbook/Manual :
Nama Handbook/ Manual, (Tahun), Nama Perusahaan, Tempat diterbitkan, Penerbit, edisi jika ada, halaman jika ada



6 180342 453034



772886 287002

