

JURNAL ISMETEK

PUBLIKASI ILMIAH INSTITUT TEKNOLOGI BUDI UTOMO

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

EVALUASI ESTIMASI BIAYA TAHAP KONSEPTUAL KONSTRUKSI Jujuk

EVALUASI AKURASI ESTIMASI BIAYA TAHAP KONSEPTUAL SDN Djoko

KAJIAN MINAT PENUMPANG KERETA CEPAT JAKARTA BANDUNG Udien

EVALUASI KEAKURATAN ESTIMASI BIAYA PARAMETRIK Yudi

ANALISIS DESAIN ALAT CETAK DAN BAK PERENDAMAN Indra

PENERAPAN ARSITEKTUR BANGUNAN HERITAGE Dian

IMPLEMENTASI DETEKSI KLASIFIKASI EMOSI MANUSIA Lola

KAJIAN KORELASI NILAI CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) Ngirtjuk

ANALISIS DESAIN ALAT CETAK PAVING BLOCK Hariyanto

ANALISIS SENTIMEN KOMENTAR YOUTUBE TERKAIT KORUPSI SigitW.

JURNAL *isme*Tek

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 *isme* Tek

PUBLIKASI ILMIAH INSTITUT TEKNOLOGI BUDI UTOMO

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

DAFTAR ISI

EVALUASI ESTIMASI BIAYA TAHAP KONSEPTUAL KONSTRUKSI PEMBANGUNAN GEDUNG
PENUNJANG MUSEUM BAHARI JAKARTA

Jujuk.....1

EVALUASI AKURASI ESTIMASI BIAYA TAHAP KONSEPTUAL
PEMBANGUNAN SDN 090 CIBIRU KOTA BANDUNG

Djoko.....9

KAJIAN MINAT PENUMPANG KERETA CEPAT JAKARTA - BANDUNG TERHADAP
PEMBERHENTIAN STASIUN KARAWANG JAWA BARAT

Udien.....17

EVALUASI KEAKURATAN ESTIMASI BIAYA PARAMETRIK PEMBANGUNAN SEKOLAH
MENENGAH PERTAMA NEGERI (SMPN) 64 DI BANDUNG

Yudi.....29

PENERAPAN CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN) UNTUK DETEKSI DAN
ESTIMASI JARAK KENDARAAN

Indra.....38

PENERAPAN ARSITEKTUR BERKELANJUTAN PADA BANGUNAN HERITAGE

Dian.....46

IMPLEMENTASI DETEKSI KLASIFIKASI EMOSI MANUSIA PADA CITRA EKSPRESI WAJAH
DENGAN OPENCV

Lola.....52

KAJIAN KORELASI NILAI CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DENGAN DYNAMIC CONE
PENETROMETER (DCP) PADA PEMADATAN TANAH DASAR

Ngirtjuk.....57

ANALISIS DESAIN ALAT CETAK PAVING BLOCK DARI OLAHAN SAMPAH PLASTIK UKURAN
680 x 431,7 x 1403 DENGAN BEBAN PRESS 2 TON

Hariyanto.....63

ANALISIS SENTIMEN KOMENTAR YOUTUBE TERKAIT DUGAAN KORUPSI PENGADAAN
CHROMEBOOK MENGGUNAKAN MACHINE LEARNING

Sigit W.....72

EVALUASI ESTIMASI BIAYA TAHAP KONSEPTUAL KONSTRUKSI PEMBANGUNAN GEDUNG PENUNJANG MUSEUM BAHARI JAKARTA

Jujuk Kusumawati

Program Studi Teknik Sipil, FTSP, Institut Teknologi Budi Utomo Jakarta,

jujuk@itbu.ac.id

Abstrak

Estimasi biaya pada tahap awal adalah bagian yang sangat penting dalam merencanakan proyek bangunan, terutama saat detail desain belum sepenuhnya tersedia. Namun, jika cara perhitungan biaya tidak tepat, bisa terjadi perbedaan antara anggaran yang direncanakan dan biaya sesungguhnya. Penelitian ini menilai estimasi biaya pada tahap awal. Pendekatan yang digunakan adalah metode kuantitatif dengan analisis parametrik dan Indeks Kepentingan Relatif (RII) untuk menemukan faktor-faktor yang mempengaruhi ketepatan estimasi. Selain itu, dilakukan wawancara yang menjadi dasar untuk membuat kuesioner yang kemudian diberikan kepada 20 orang responden. Hasil dari analisis data yang dilakukan menunjukkan bahwa estimasi biaya proyek ini dianggap tidak tepat dengan akurasi anggaran yang menunjukkan angka -16.33%. Selain itu, analisis RII juga menemukan bahwa faktor-faktor yang paling memengaruhi seberapa tepat estimasi biaya adalah peningkatan kualitas, pencegahan rayap, dan pondasi yang dalam. Diharapkan hasil penelitian ini bisa digunakan sebagai acuan untuk menentukan faktor-faktor dalam menghitung estimasi biaya pada tahap awal agar perencanaan anggaran untuk proyek pembangunan menjadi lebih akurat.

Kata kunci: *Penilaian, Estimasi Biaya Awal, Parametrik, Indeks Kepentingan Relatif (RII), Ketepatan.*

1. PENDAHULUAN

Estimasi biaya pada tahap awal adalah perkiraan biaya untuk proyek sebelum detail desain diketahui. Ini diperlukan oleh pemilik proyek, konsultan, dan kontraktor untuk memahami biaya yang diperlukan. Estimasi ini penting untuk menentukan ruang lingkup proyek dan akurasi menjadi masalah utama.

Estimasi biaya konseptual adalah perkiraan awal untuk biaya suatu proyek dengan analisis berdasarkan pengalaman, meskipun informasi desain mungkin terbatas. Tujuan tahap ini adalah menghasilkan dasar konseptual untuk kajian teoritis. Salah satu cara untuk estimasi biaya adalah metode parametrik. Museum berperan penting dalam menjaga dan mempromosikan warisan budaya, tetapi banyak museum di Indonesia menghadapi tantangan dalam mengelola koleksi. Museum juga menjadi objek penelitian menarik dalam dunia akademis (Nursita Sari, 2018)

Museum Bahari Jakarta adalah tempat penting untuk menjaga warisan laut Indonesia, terletak di Kawasan Kota Tua Jakarta. Museum ini menyimpan berbagai benda terkait sejarah laut, seperti alat navigasi dan kapal kuno. Didirikan pada tahun 1977 di gedung tua bekas VOC, museum mengalami kebakaran pada 16

Januari 2022, yang merusak sekitar 60 persen bangunan dan koleksi. Saat renovasi, ada tantangan dalam desain dan pengaturan biaya. Masalah ini menarik bagi penulis untuk dijadikan topik penelitian dalam estimasi biaya perencanaan.

Metode Parametrik adalah cara untuk memperkirakan biaya dengan mempertimbangkan ciri fisik objek seperti ukuran dan volume. Untuk menentukan variabel yang mempengaruhi estimasi biaya, kita perlu melakukan analisis regresi linier berganda setelah melakukan observasi. Data yang dikumpulkan harus diuji validitas dan realibilitasnya. Selanjutnya, pengaruh berbagai parameter ditentukan menggunakan indeks penting relatif (RII), dan analisis ini dilakukan dengan Microsoft Excel (Afriзал, 2014).

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penilaian proyek yang sudah selesai dan melihat kembali perkiraan biaya. Penelitian melibatkan analisis data yang sudah diselesaikan, yang kemudian disajikan dalam bentuk tabel. Metode yang digunakan juga

mencakup wawancara dan kuesioner dengan Indeks Pentingnya Relatif (RII).

2.2 Metode Analisis Data

Metode Analisis Evaluasi Estimasi Biaya Tahap Konseptual terhadap Nilai Pagu Anggaran dengan Metode Parametrik

Metode pertama untuk menganalisis data adalah memeriksa informasi untuk mengevaluasi biaya dibandingkan anggaran.

1. Data umum dan Informasi Proyek.

Untuk menganalisis perkiraan biaya di tahap awal, kita perlu menjelaskan data umum dan informasi proyek. Data umum mencakup ukuran tanah, ukuran bangunan, dan tujuan bangunan. Informasi proyek mencakup anggaran maksimal dan nilai kontrak dari kontraktor.

Tabel .1 Data Umum

DATA UMUM	
Pemilik :	
Anggaran :	
Fungsi Bangunan :	
Klasifikasi Bangunan :	
Kontrak Pekerjaan :	
Waktu Pekerjaan :	

(Sumber: PUPR)

Tabel 2. Informasi Proyek

INFORMASI PROYEK	
Lokasi Proyek :	
Luas Lahan :	
Luas Bangunan :	
Pagu Anggaran (HPS) :	
Standar Harga Satuan Tertinggi (SHST) :	
Bentuk Kontrak :	

(Sumber: PUPR)

2. Evaluasi Pagu Anggaran

Evaluasi anggaran dilakukan untuk mengetahui harga-harga dan persentase yang mendukung anggaran. Ini termasuk harga per unit bangunan negara dan nilai standar harga tertinggi yang dihitung dari nilai tahun sebelumnya.

Tabel .3 Tabel Perhitungan Evaluasi Pagu Anggaran

Perhitungan Evaluasi Pagu Anggaran

No.	Keterangan	Perhitungan
1.	HSBGNxx	= (NKK - PPN 10 %) / Luas Bangunan
2.	Harga Standar (SHST)	= Nilai SHST tahun 2019
3.	Harga Non Standar	= HPSNS - SHST
4.	Prosentase Harga Non Standar	= (Harga Non Standar / SHST) x 100%

(Sumber: PUPR)

3. Perhitungan Biaya Fisik Bangunan.

Biaya pembangunan gedung dihitung berdasarkan data umum dan informasi proyek untuk menilai anggaran. Perhitungan dimulai dengan menghitung biaya kontraktor, ditentukan persentase berdasarkan jenis bangunan. Gedung yang dibahas adalah rumah sakit 3 lantai milik negara dengan biaya sekitar 10 hingga 25 milyar rupiah dan persentase biaya perencana 3,92% hingga 3,42%.

Tabel 4. Presentase Komponen Biaya Bangunan Gedung Negara Klasifikasi Tidak Sederhana

TABEL 4.2 PERSENTASE KOMPONEN BIAYA PEMBANGUNAN BANGUNAN GEDUNG NEGARA KLASIFIKASI TINGKAT SEDERHANA		BIAYA SEDERHANA									
KOMPONEN BIAYA	SATUAN	0-500	500-1.000	1.000-2.000	2.000-3.000	3.000-4.000	4.000-5.000	5.000-6.000	6.000-7.000	7.000-8.000	8.000-9.000
		0-500	500-1.000	1.000-2.000	2.000-3.000	3.000-4.000	4.000-5.000	5.000-6.000	6.000-7.000	7.000-8.000	8.000-9.000
1. PERENCANAAN (KONSULTASI)	%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. DESAIN (KONSULTASI)	%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3. KONSTRUKSI (KONSULTASI)	%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4. PEMERIKSAAN (KONSULTASI)	%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5. PENGAWASAN (KONSULTASI)	%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6. PENGESAHAN (KONSULTASI)	%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7. PENGESAHAN (KONSULTASI)	%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8. PENGESAHAN (KONSULTASI)	%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Sumber: (Permen PUPR No. 45 Tahun 2007)

Perhitungan biaya fisik bangunan dimulai dengan mencari harga dari pekerjaan standar dan tidak standar. Ini diikuti dengan menghitung Harga Satuan Bangunan Gedung Negara (HSBGN) dengan mengalikan HPSNS dan Koefisien Ketinggian Bangunan, lalu mengalikannya dengan luas bangunan untuk total biaya.

Tabel 5. Biaya Fisik Bangunan

Perhitungan Biaya Fisik Bangunan

No.	Keterangan	Perhitungan
1.	HPSNS	SHST + Harga Non Standar
2.	HSBGN	HPSNS x KKB
3.	Total Biaya Fisik Bangunan	HSBGN x Luas Bangunan

(Sumber: PUPR)

4. Analisis Presentase Harga Non Standar

Harga Non Standar adalah harga untuk pekerjaan tambahan yang tidak termasuk dalam struktur utama, seperti listrik, mekanik, pipa, perlindungan kebakaran, dan penangkal petir.

Sebelum membahas jenis pekerjaan tersebut, kita perlu menghitung persentase harga non standar dari anggaran. Untuk melakukannya, kita hitung harga satuan bangunan negara dengan membagi nilai kontrak dengan luas bangunan setelah dikurangi pajak PPN 10%. Setelah itu, harga non standar dapat dihitung dengan mengurangi harga satuan bangunan negara dari harga standar. Terakhir, untuk menemukan persentase harga non standar, bagi nilai harga non standar dengan harga standar dan kalikan hasilnya dengan 100%. Pada tahap awal rencana, persentase ini seharusnya lebih rendah dari nilai maksimum.

Tabel 6. Perhitungan Persentase Maksimum Harga Non Standar

Perhitungan Persentase Maksimal Harga Non Standar		
No.	Keterangan	Perhitungan
1.	HSBGN	NKK + Luas Bangunan setelah dikurangi PPN 10%
2.	Harga Non Standar	HSBGN - SHST
3.	Persentase Maksimal Harga Non Standar	(Harga Non Standar : SHST) x 100%

(Sumber: PUPR)

Berikut adalah tabel yang menjelaskan rincian pekerjaan non standar dan persentase intervalnya:

Tabel 7. Analisis Presentase Harga Non Standar

Analisis Presentase Harga Non Standar

NO	JENIS PEKERJAAN	INTERVAL PRESENTASE
1	Alat Pengkondisian Udara	10 - 20 %
2	Elevator/Escalator	8 - 12 %
3	Tata Suara (Sound System)	3 - 6 %
4	Telepon dan PABX	3 - 6 %
5	Instansi IT (Informasi & Teknologi)	6 - 11 %
6	Elektrikal (termasuk Genset)	7 - 12 %
7	Sistem Proteksi Kebakaran	7 - 12 %
8	Sistem Penangkal Petir Khusus	2 - 5 %
9	Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL)	2 - 4 %
10	Interior (termasuk Furniture)	15 - 25 %
11	Gas Pembakaran	1 - 2 %
12	Gas Medis	2 - 4 %
13	Pencegahan Bahaya Rayap	1 - 3 %
14	Pondasi Dalam	7 - 12 %
15	Fasilitas Penyandang Cacat & Kebutuhan Khusus	3 - 8 %
16	Sarana Prasarana Lingkungan	3 - 8 %
17	Basement	120% dari Y
18	Peningkatan Mutu	15-30%
	TOTAL PRESENTASE PEKERJAAN NON STANDAR	

Sumber: Hasil Analisis, (2025).

5. Total Biaya Fisik Konstruksi

Total biaya fisik untuk pembangunan dihitung dengan menjumlahkan biaya fisik bangunan, biaya pengembangan lokasi, dan menambahkan PPN 10 persen dari jumlah tersebut. Hasil yang dibulatkan akan menjadi acuan untuk menilai kecocokan anggaran yang direncanakan.

6. Akurasi Nilai Pagu Anggaran

Di Indonesia, memperkirakan biaya awal proyek bangunan memerlukan waktu beberapa minggu dengan kesalahan antara minus 12,97% hingga plus 26,80%. Untuk mengukur akurasi, anggaran rencana atau HPS Pemilik dikurangi hasil analisis anggaran. Selanjutnya, akurasi dihitung dengan membagi hasil analisis dengan selisih anggaran dan mengalikan dengan 100%.

7. Multi Kriteria

Tahap akhir untuk menganalisis batas anggaran konsep adalah dengan memakai analisis yang melibatkan banyak kriteria, yang bisa dilihat di tabel berikut ini:

Tabel 8. Sumber: Akurasi dari Jurnal

No	Sumber/ Refrensi	Metode Estimas i	Rentang Akurasi (%)	Selisih Rentan g
1.	Afrizal (2014)	Metode Paramet rik	-29,2% hingga - 15,1%	%
2.	Khamistan Khamistan (2018)	<i>Cost Signific ant Model</i>	-3,37% sampai 1,69%	%
3.	Jieh Haur Chien (2018)	<i>Cost Signific ant Model</i>	-12,97% sampai 26,80%	%

Sumber: Olahan Penelitian

Tahap Setelah kita sudah mendapatkan rentang akurasi dari ketiga jurnal yang disebutkan sebelumnya, langkah berikutnya adalah membagi penilaian keakuratan estimasi menjadi lima kategori, yaitu sebagai berikut:

Tabel 9. Multi Kriteria

No	Kriteria	Interval
1	Sangat Tidak Akurat (STA)	%
2	Tidak Akurat (TA)	%
3	Akurat (A)	%
4	Cukup Akurat (CA)	%
5	Tidak Cukup Akurat (TCA)	%

Sumber: Olahan Penelitian

2.3 Metode Pembahasan Hasil Analisis

Pembahasan Hasil Analisis Estimasi Biaya Tahap Konseptual

Pembahasan tentang analisis data dari evaluasi biaya pada tahap konsep ini akan memberikan kesimpulan yang bisa membantu menjawab pertanyaan yang ada. Pembahasan hasil evaluasi estimasi biaya tahap konsep ini menggunakan metode parametrik.

Hasil analisis yang akan dibahas adalah perbedaan antara analisis biaya konstruksi fisik dengan batas anggaran atau HPS dari pemilik. Selanjutnya, kita akan mendapatkan nilai perbedaan itu yang kemudian dihitung menjadi persentase akurasi dari anggaran yang ditetapkan.

Tabel 10 Akurasi Pagu Anggaran

Akurasi Pagu Anggaran		
No.	Keterangan	Perhitungan
1.	Selisih Pagu Anggaran	Pagu Anggaran/HPS Owner - Hasil Analisis Pagu Anggaran
2.	Nilai Akurasi Pagu Anggaran	(Pagu Anggaran/HPS Owner : Hasil Analisis Pagu Anggaran) x 100%

Sumber: (PUPR)

3. PEMBAHASAN

3.1 Analisis Data

Analisis Evaluasi Estimasi Biaya Tahap Konseptual

Analisis pengukuran perkiraan biaya di tahap awal melibatkan angka anggaran dengan menggunakan metode parametrik. Proses ini dilakukan dengan langkah-langkah perhitungan sebagai berikut:

1. Informasi umum dan Detail Proyek.

Informasi umum dan rincian proyek pembangunan gedung pendukung Museum Bahari Jakarta dapat dilihat di tabel berikut.

Tabel 11 Tabel Data Umum Proyek

DESKRIPSI PROYEK	
Nama Proyek	= Pembangunan Gedung Penunjang Museum Jakarta
Pemilik	= Pemda DKI Jakarta
Sumber Anggaran	= Anggaran Pendapatan dan Belanja Daerah

		(APBD) Tahun 2019
Fungsi Bangunan	=	Gedung Museum
Klasifikasi Bangunan	=	Tidak Sederhana
Kontrak Pekerjaan	=	Design-Bid-Build (DBD)
Waktu Pekerjaan	=	1 Tahun Anggaran
INFORMASI PROYEK		SAT
Lokasi Proyek	=	Jl. Ps. Ikan No.1, RT.11/RW.4, Penjaringan, Kec. Penjaringan, Jakarta Utara, Daerah Khusus Ibukota Jakarta 1440.
Luas Lahan	=	7,415.00 m ²
Luas Bangunan	=	5,898.00 m ²
Koefisien Dasar Bangunan (KDB)	=	55 %
Koefisien Ketinggian Bangunan (KKB)		1,09
Koefisien Lantai Bangunan (KLB)	=	3,00
Tinggi Bangunan	=	2 Lantai
Pagu (HPS) Owner	=	46,861,032,710.00 IDR
HPS – PPN 10%	=	42,174,929,439.00 IDR
Standar Harga Satuan Tertinggi (SHST)	=	4.000.000,00 IDR

(Sumber: PUPR)

2. Evaluasi Pagu Anggaran

Sebelum melakukan penilaian, periksa anggaran untuk memahami harga dan persentase dalam anggaran. Ini termasuk harga satuan bangunan, harga tidak sesuai standar, dan nilai kontrak konsultan perencana. Harga satuan tertinggi dihitung dari kenaikan tahun lalu.

Tabel 12 Tabel Perhitungan Evaluasi Pagu Anggaran

Perhitungan Evaluasi Pagu Anggaran		
No.	Keterangan	Perhitungan
1.	HSBGN	= (NKK – PPN 10 %) / Luas Bangunan = 43.056,205,942,00 / 5.898 = 7.300.136,64 (IDR)
2.	Harga Standar (SHST)	= Nilai SHST tahun 2019 = 4.000.000,- (IDR)
3.	Harga Non Standar	= HPSNS - SHST = 7.920.000,00 – 4.000.000 = 3.920.000,00 (IDR)
4.	Prosentase Harga Non Standar	= (Harga Non Standar / SHST) x 100% = (3.920.000,00 / 4.000.000) x 100% = 98%

(Sumber: PUPR, 2007)

3. Perhitungan Biaya Fisik Bangunan.

Proses menghitung biaya untuk membangun gedung dimulai dengan menentukan nilai untuk pekerjaan yang biasa dan yang tidak biasa serta Harga Satuan Bangunan Gedung Negara. Sebelum mengerjakan perhitungan ini, penting untuk mengetahui nilai-nilai yang diperlukan sebagai dasar menghitung biaya konstruksi fisik, seperti nilai KDB, KLB, ketinggian gedung, angka untuk ketinggian lantai, dan standar harga satuan tertinggi.

a. Presentase Harga Non Standar

Tabel 13 Tabel Perhitungan Presentase Harga Non Standar

Perhitungan Presentase Harga Non Standar		
No.	Keterangan	Perhitungan
1.	HSBGN	= (NKK – PPN 10 %) / Luas Bangunan = 43.056,205,942,00 / 5.898 = 7.300.136,64 (IDR)
2.	Harga Non Standar	= HPSNS - SHST = 7.920.000,00 – 4.000.000 = 3.920.000,00 (IDR)
3.	Presentase Harga Non Standar (Maks 150%)	= (Harga Non Standar / SHST) x 100% = (3.920.000,00 / 4.000.000) x 100% = 98%

Sumber: Olahan Penelitian, (2025)

b. Biaya Fisik Bangunan

Tabel 14 Tabel Perhitungan Biaya Fisik Bangunan

Perhitungan Biaya Fisik Bangunan		
No.	Keterangan	Perhitungan
1.	HPSNS	= SHST + Harga Non Standar = 4.000.000 + 2.570.122,98 = 6.570.122,98 (IDR)
2.	HSBGN	= HPSNS x KKB = 6.570.122,98 x 1.09 = 7.161.434,05 (IDR)
3.	Total Biaya Fisik Bangunan	= HSBGN x Luas Bangunan = 7.161.434,05 x 5.898 = 42.238.138.026,9 (IDR)

Sumber: Olahan Penelitian, (2025)

c. Analisis Presentase Harga Non Standar

Hasil presentasi harga yang tidak biasa adalah 98% dari total yang bisa mencapai 150%. Angka presentasi ini dapat dilihat di tabel yang menunjukkan Hasil Analisis Presentasi Harga Tidak Biasa.

Tabel 15 Hasil Analisis Presentase Harga Non Standar

Analisis Presentase Harga Non Standar			
N O.	JENIS PEKERJAAN	INTERV AL PRESEN TASE	PRESENTAS E PEKERJAA N
1	Alat Pengkondisian Udara	10 - 20 %	15%
2	Elevator/Escal ator	8 - 12 %	0%
3	Tata Suara (Sound System)	3 - 6 %	3%
4	Telepon dan PABX	3 - 6 %	3%
5	Instalsi IT (Informasi & Teknologi)	6 - 11 %	6%
6	Eektrikal (termasuk Genset)	7 - 12 %	7%
7	Sistem Proteksi Kebakaran	7 - 12 %	7%

8	Sistem Penangkal Petir Khusus	2 - 5 %	5%
9	Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL)	2 - 4 %	2%
10	Interior (termasuk Furniture)	15 - 25 %	15%
11	Gas Pembakaran	1 - 2 %	0%
12	Gas Medis	2 - 4 %	0%
13	Pencegahan Bahaya Rayap	1 - 3 %	3%
14	Pondasi Dalam	7 - 12 %	7%
15	Fasilitas Penyandang Cacat & Kebutuhan Khusus	3 - 8 %	7%
16	Sarana Prasarana Lingkungan	3 - 8 %	8%
17	Basement	120% dari Y	0%
18	Pengkinian Mutu	15-30%	10%
	TOTAL PRESENTASE PEKERJAAN NON STANDAR		98%

Sumber: Hasil Analisis, (2025).

d. Akurasi Pagu Anggaran

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa akurasi nilai pagu anggaran adalah -16,33%. Berikut adalah rincian perhitungan selisih pagu anggaran:

Pagu Anggaran atau HPS Pemilik = 46.861.032.710,00 (IDR)

Hasil Analisis Pagu Anggaran = 56.007.880.000,00 (IDR)

Selisih Pagu Anggaran:

= HPS Pemilik - Hasil Analisis Pagu Anggaran

= -9.146.847.290,00 (IDR)

Kemudian, cara menghitung nilai akurasi pagu anggaran adalah sebagai berikut:

Nilai Akurasi Pagu Anggaran:

$$\begin{aligned}
 &= \text{Selisih Pagu Anggaran} / \text{Hasil} \\
 &\text{Analisis Pagu Anggaran} \times 100\% \\
 &= \frac{-9.146.847.290,00}{56.007.880.000,00} \times 100\% \\
 &= -16,33\%
 \end{aligned}$$

e. Analisis Multi Kriteria

Langkah akhir untuk menganalisis batas anggaran konseptual adalah dengan menggunakan analisis dengan berbagai kriteria, yang bisa dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 16. Rentang Akurasi dari Jurnal

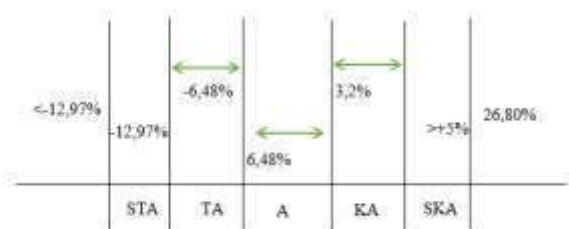
No	Sumber/Referensi	Metode Estimasi	Rentang Akurasi (%)	Selisih Rentang
1	Afrizal (2014)	Metode Parametrik	-29,2% hingga 15,1%	14,1%
2	Khamistana Khamistana (2018)	Cost Signifikan Model	-3,37% sampai 1,69%	5,06%
3	Jieh Haur Chien (2018)	Cost Signifikan Model	-12,97% sampai 26,80%	39,77%

Sumber: Olahan Penelitian

Tabel 17. Multi Kriteria

No	Kriteria	Interval
1	Sangat Tidak Akurat (STA)	<-10%
2	Tidak Akurat (TA)	-10% sampai 5%
3	Akurat (A)	>-5% sampai <+10%
4	Cukup Akurat (CA)	+10% sampai +20%
5	Tidak Cukup Akurat (TCA)	>+20%

Sumber: Olahan Penelitian



Gambar 1 Skema akurasi presentase pagu anggaran
Sumber: Olahan Penelitian

Tingkat ketepatan anggaran untuk proyek pembangunan Gedung Penunjang Museum Bahari Jakarta menunjukkan deviasi sebesar -16,33%, berarti ada perbedaan besar antara biaya yang diperkirakan dan biaya aktual. Dibandingkan dengan penelitian lain, akurasi proyek ini lebih buruk, dengan studi sebelumnya menunjukkan deviasi antara -12,97% hingga 26,8%. Hanya satu jurnal yang mencatat kategori Sangat Tidak Akurat (STA) dengan deviasi -12,97%. Evaluasi mendalam tentang cara estimasi biaya dan penggunaan data proyek yang akurat sangat diperlukan untuk meningkatkan estimasi di masa depan.

3.2 Pembahasan Hasil Analisis

Pembahasan Hasil Analisis Estimasi Biaya Tahap Konseptual

Pembahasan hasil analisis yang pertama adalah tentang evaluasi perkiraan biaya konsep menggunakan metode parametrik. Tujuannya adalah untuk menemukan perbedaan antara anggaran yang ditetapkan dan seberapa akurat perkiraan tersebut. Dari pengolahan data, diketahui bahwa akurasi anggaran adalah -16,33%. Untuk analisis Multi Kriteria, rentang akurasi yang didapat adalah antara -12,97% hingga 26,80%. Terlihat ada perbedaan antara anggaran yang sebenarnya (HPS) milik pemilik dan hasil analisis anggaran seperti di bawah ini.

Tabel 18. Tabel Hasil Analisis Nilai Akurasi Pagu Anggaran

Nilai Akurasi Pagu Anggaran		
No.	Keterangan	Nilai
1.	Pagu Anggaran/HPS Owner	46,861,032,710.00 ,- IDR
2.	Hasil Analisis Pagu Anggaran	56,007,880,000.00 ,- IDR
3.	Selisih Pagu Anggaran	-9,146,847,290.00,- IDR
4.	Nilai Akurasi Pagu Anggaram	-16,33%

Sumber: Hasil Analisis, (2025).

Setelah menghitung, jumlah anggaran yang ditentukan adalah 56.007.880.000,00 IDR, sementara anggaran untuk pemilik proyek adalah 46.861.032.710,00 IDR. Dari analisis estimasi biaya dengan metode parametrik untuk Proyek Pembangunan Gedung Penunjang Museum Bahari Jakarta, ada selisih sebesar -9.146.847.290,00 IDR. Ini berarti nilai akurasi anggaran adalah -16,33%, yang tidak termasuk dalam rentang -12,97% sampai 26,80%. Rentang tersebut menunjukkan rata-rata akurasi estimasi biaya di Indonesia. Jadi, hasil penelitian ini dianggap tidak tepat.

4. KESIMPULAN

Dari analisis yang telah dilakukan, kita dapat menarik beberapa kesimpulan berikut: Ketika melakukan evaluasi biaya perkiraan dengan metode parametrik untuk proyek pembangunan gedung penunjang Museum Bahari Jakarta, ditemukan adanya selisih anggaran sebesar 9.146.847.290,00 IDR. Anggaran yang ditetapkan oleh pemilik proyek adalah sebesar 46.861.032.710,00 IDR, tetapi hasil analisis dalam penelitian ini menunjukkan anggaran sebesar 56.007.880.000,00 IDR. Hal ini membuat nilai akurasi anggaran menjadi -16,33%. Ini menunjukkan bahwa hasil anggaran sangat tidak akurat jika dibandingkan dengan kategori akurasi yang sudah ditentukan, yang seharusnya berkisar antara -12,97% sampai 26,80%.

5. DAFTAR PUSTAKA

Kompasiana. No Title. Pengertian Museum Menurut Para Ahli dan KBBI. 2024. <https://www.kompasiana.com/firmanpedia/66fc31d0c925c447b935ce12/pengertian-museum-menurut-para-ahli-dan-kbbi>

Nursita Sari. No Title. Kronologi Kebakaran di Museum Bahari. 2018. <https://megapolitan.kompas.com/read/2018/01/16/14375511/kronologi-kebakaran-di-museum-bahari>

Menteri Pekerja Umum. Pedoman teknis pembangunan gedung. Peraturan Menteri Pekerja Umum No. 45/PRT/M/2007. 2007;1:1-14.

Afrizal. Pemodelan Estimasi Biaya Parametrik Pada Awal Bangunan Gedung Akibat Gempa. E-Journal Grad Unpar. 2014;1(2):1-11.

EVALUASI AKURASI ESTIMASI BIAYA TAHAP KONSEPTUAL PEMBANGUNAN SDN 090 CIBIRU KOTA BANDUNG

Djoko Subagijo

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

Abstrak

Estimasi biaya di tahap konsep adalah hal yang sangat penting dalam merencanakan proyek bangunan, terutama saat informasi teknis tentang proyek itu masih sedikit. Estimasi ini menjadi dasar untuk membuat keputusan awal, baik dalam perencanaan maupun dalam mengontrol biaya. Jika estimasi ini tidak tepat, bisa terjadi perbedaan besar antara anggaran yang direncanakan dan biaya yang sebenarnya di lapangan. Penelitian ini bertujuan untuk menilai seberapa akurat estimasi biaya di tahap konsep untuk proyek pembangunan SDN 090 Cibiru di Kota Bandung dengan menggunakan metode parametrik. Metode yang digunakan dalam penelitian ini termasuk pengumpulan data awal dengan kuesioner dan wawancara kepada sembilan ahli konstruksi, serta data tambahan dari dokumen proyek. Analisis dilakukan dengan memeriksa kevalidan, konsistensi, hubungan antar data, serta metode Indeks Penting Relatif (RII) dan analisis banyak kriteria untuk menemukan faktor yang paling berpengaruh terhadap akurasi estimasi biaya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa estimasi biaya di proyek ini memiliki tingkat akurasi sekitar – 24,60%, yang dianggap "Sangat Tidak Akurat" menurut tiga jurnal nasional. Faktor yang paling berpengaruh terhadap hasil estimasi adalah biaya yang tidak biasa, ukuran bangunan, jenis bangunan, dan kebutuhan ruang. Dengan memahami dan mengutamakan faktor-faktor tersebut, diharapkan estimasi biaya pada tahap konsep dapat menjadi lebih tepat dan efisien, terutama untuk proyek pembangunan gedung sekolah.

Kata Kunci: Penilaian, Estimasi Biaya, Konsep, Sekolah, Pembangunan

1. PENDAHULUAN

Pada tahap konsep, estimasi biaya sangat penting untuk membuat keputusan sebelum desain rinci. Estimasi ini memberikan gambaran awal tentang biaya berdasarkan parameter umum, tetapi sering kali ada perbedaan besar antara perkiraan dan biaya nyata akibat kurangnya informasi. Metode parametrik sering digunakan untuk estimasi biaya, menghitung berdasarkan variabel fisik. Meskipun metode ini lebih cepat, ketepatannya perlu diteliti lebih lanjut, terutama dalam proyek pembangunan sekolah (Wibowo, 2021).

Pembangunan sekolah adalah investasi penting untuk meningkatkan kualitas pendidikan. Dalam prosesnya, perlu diperhatikan desain, bahan bangunan, efisiensi konstruksi, dan perhitungan biaya. Perkiraan biaya yang akurat sangat penting untuk pengaturan anggaran dan pengendalian biaya proyek. Jika tidak tepat, bisa menyebabkan pengeluaran lebih besar, keterlambatan, atau perbedaan antara rencana dan pelaksanaan. Faktor-faktor seperti perubahan harga bahan, desain, keahlian tenaga kerja, dan kebijakan

pemerintah mempengaruhi ketepatan estimasi. Memahami faktor ini akan membantu dalam perencanaan konstruksi (Sustiawan, 2021).

Penelitian ini bertujuan untuk menilai keakuratan estimasi biaya pada proyek pembangunan SDN 090 Cibiru di Kota Bandung. Penilaian dilakukan dengan memeriksa kevalidan, hubungan, dan kehandalan alat penelitian, serta menggunakan metode Indeks Penting Relatif (RII) dan analisis berdasarkan beberapa kriteria untuk mengidentifikasi faktor-faktor utama yang mempengaruhi estimasi biaya. Penelitian ini akan membantu meningkatkan akurasi perencanaan biaya proyek, khususnya pada tahap awal, dengan menggabungkan metode parametrik dan analisis faktor (Adhi, 2020).

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Metode Analisis Data

Metode Analisis Estimasi Biaya Tahap Konseptual

Metode analisis data menggunakan teknik parametrik dan tabel. Proses analisis ini dilakukan dalam beberapa langkah berikut:

1. Deskripsi Proyek

Ketika menganalisis biaya pada tahap konsep, penting untuk memahami data umum proyek seperti ukuran lahan, ukuran dan tinggi bangunan, serta informasi anggaran dan kontrak dengan kontraktor.

Tabel 1 Deskripsi Proyek

1) Deskripsi Proyek		
Nama Proyek	=	(...)
Pemilik	=	(...)
Sumber Anggaran	=	(...)
Fungsi Bangunan	=	(...)
Klasifikasi Bangunan	=	(...)
Kontrak Pekerjaan	=	(...)
Waktu Pekerjaan	=	(...)

Sumber: Data Proyek

2. Informasi Proyek

Pada langkah ini, beberapa data dan informasi dari proyek harus dijelaskan terlebih dahulu. Ini karena masih ada bagian biaya perencanaan dan Pajak Pertambahan Nilai (PPN).

Tabel 2. Informasi Proyek

2) Informasi Proyek			
Lokasi Proyek	=	(...)	
Luas Lahan	=	(...)	m ²
Luas Bangunan	=	(...)	m ²
Koefisien Dasar Bangunan (KDB)	=	(...)	%
Koefisien Lantai Bangunan (KLB)	=	(...)	
Tinggi Bangunan	=	(...)	Lantai
Koefisien Ketinggian Bangunan (KKB)	=	(...)	
Pagu (HPS) Owner	=	(...)	IDR
HPS – PPN 11%	=	(...)	IDR
Standar Harga Satuan Tertinggi (SHST)	=	(...)	IDR
Nilai Kontrak Kontraktor (NKK)	=	(...)	IDR

Sumber: Data Proyek

3. Analisis Pagu Anggaran

Analisis batas anggaran dilakukan untuk memahami harga dan persentase yang mendukungnya, termasuk harga per unit bangunan, standar harga tertinggi, dan harga yang tidak standar. Nilai standar harga tertinggi dihitung dengan membagi kenaikan nilai dengan

harga tertinggi tahun lalu, lalu dikali 100%.

Tabel 3 Analisis Pagu Anggaran

3) Analisis Pagu Anggaran			
a. Presentase Biaya Non Standar			
No.	Jenis Pekerjaan	Interval Presentase	Presentase Pekerjaan
1	*Alat Pengkondisian Udara (X)	10 - 20 %	(...)
2	*Elevator/Escalator (X)	8 - 12 %	(...)
3	*Tata Suara (Sound System) (X)	3 - 6 %	(...)
4	*Telepon dan PABX (X)	3 - 6 %	(...)
5	*Instansi IT (Informasi & Teknologi) (X)	6 - 11 %	(...)
6	*Elektrikal (termasuk Genset) (X)	7 - 12 %	(...)
7	*Sistem Proteksi Kebakaran (X)	7 - 12 %	(...)
8	*Sistem Penangkal Petir Khusus (X)	2 - 5 %	(...)
9	*Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) (X)	2 - 4 %	(...)
10	*Interior (termasuk Furniture) (X)	15 - 25 %	(...)
11	*Gas Pembakaran (X)	1 - 2 %	(...)
12	*Gas Medis (X)	2 - 4 %	(...)
13	*Pencegahan Bahaya Rayap (X)	1 - 3 %	(...)
14	*Pondasi Dalam (X)	7 - 12 %	(...)
15	*Fasilitas Penyandang Cacat & Kebutuhan Khusus (X)	3 - 8 %	(...)
16	*Sarana Prasarana Lingkungan (X)	3 - 8 %	(...)
17	*Pesetujuan Bangunan Gedung (PBG) (X)	1%	(...)
18	*Pematangan Lahan (X)	3,5%	(...)
19	*Bangunan Gedung Hijau (X)	9,5%	(...)
20	*Penyambung	2%	(...)

Utilitas (X)			
*Total Presentase Pekerjaan Non Standar		(...)	
b. Biaya Fisik Bangunan			
Harga Non Standar (Persentase maks. 150%)	=	(...)	IDR
HPSNS	=	(...)	IDR
Total HSBGN	=	(...)	IDR
Nilai (X) (HSBGN x Luas Bangunan)	=	(...)	IDR
c. Peningkatan Mutu			
Nilai (Y) (Peningkatan Mutu 15-30%)	=	(...)	%
Nilai (Y) (Nilai Y x Nilai X)	=	(...)	IDR
d. Biaya Kontruksi			
Biaya Fisik (Nilai X + Nilai Y)	=	(...)	IDR
PPN 11%	=	(...)	IDR
Biaya Fisik + PPN 11%	=	(...)	IDR
Pembulatan	=	(...)	IDR

Sumber: Olahan Penelitian

Setelah mendapatkan hasil dari analisis anggaran, langkah selanjutnya adalah menghitung biaya pembangunan fisik. Proses ini dilakukan dengan mengikuti beberapa langkah perhitungan yang akan dijelaskan di bagian berikutnya.

a. Biaya Fisik Bangunan

Perhitungan dimulai dengan mencari harga untuk pekerjaan yang tidak biasa dengan menggunakan persen tertentu dari Standar Harga Satuan Tertinggi (SHST). Harga Non Standar (Maksimal 150%).

= SHST x Persentase Pekerjaan Non Standar

- Harga Pekerjaan Standar dan Non Standar (HPSNS)

= SHST + Harga Non Standar

- Total Harga Satuan Bangunan Gedung Negara (HSBGN)

= HPSNS x KKB

- Nilai X

= Total HSBGN x Luas Bangunan

b. Nilai Y

Nilai peningkatan kualitas dihitung dari persentase tertentu terhadap Nilai X. Bagian ini digunakan untuk menghitung seberapa besar perbaikan yang dibutuhkan untuk

membuat bangunan sesuai dengan standar yang diharapkan.

- Peningkatan Mutu
= Nilai X x Nilai Y

c. Biaya Kontruksi

Total biaya membangun terdiri dari biaya material dan peningkatan kualitas. Setelah dikenakan PPN 11%, total biaya dibulatkan untuk estimasi akhir.

- Biaya Fisik
= (Nilai X + Nilai Y)
- PPN 11%
= Biaya Fisik x 11%
- Biaya Fisik + PPN 11%
= Biaya Fisik + PPN 11%
- Pembulatan

4. Akurasi Pagu Anggaran

Berikut ini adalah langkah-langkah dalam menghitung tabel akurasi batas anggaran di atas:

Tabel 4 Akurasi Pagu Anggaran

4) Perhitungan Biaya Fisik Bangunan				
No	Keterangan			Sat
1	Pagu Anggaran/ HPS Owner	=	(...)	IDR
2	Hasil Analisis Pagu Anggaran	=	(...)	IDR
3	Selisih Pagu Anggaran	=	(...)	IDR
4	Nilai Akurasi Pagu Anggaran	=	(...)	%

Sumber: Olahan Penelitian

- Selisih Pagu Anggaran
= Pagu (HPS) Owner – Hasil Analisis Pagu Anggaran
- Akurasi Pagu Anggaran
= Selisih Pagu Anggaran / Hasil Analisis Pagu Anggaran x 100%

5. Analisis Multi Kriteria

Tahap terakhir adalah menilai ketepatan anggaran dari fase konsep dengan berbagai kriteria. Penilaian ini membandingkan hasil perkiraan dengan rentang ketepatan dari beberapa jurnal nasional. Metode ini memperhatikan perbedaan perkiraan, kehandalan, dan kesesuaian parameter yang digunakan.

Tabel 5 Rentang Akurasi Estimasi dari Jurnal

1.5 Rentang Akurasi		
Jurnal	Metode Estimasi	Rentang Akurasi Estimasi
Model Estimasi Biaya Tahap Konseptual Konstruksi Bangunan Gedung dengan Metode Parametrik (Jurnal Teknik ITS, 2017)	Parametrik	-22,00% s.d. +5,00%
Model Estimasi Biaya Konstruksi Gedung Perkantoran di Kota Ternate dengan Metode Cost Significant Model	Cost Significant Model (CSM)	-9,03% s.d. +26,52%
Estimasi Biaya Pemeliharaan Jalan dengan Cost Significant Model (Studi Kasus Kabupaten Jembrana) (Jurnal Spektrum Sipil Universitas Udayana, 2019)	Cost Significant Model (CSM)	-21,65% s.d. +37,84%

Sumber: Olahan Peneliti

Setelah mendapatkan rentang ketepatan, langkah selanjutnya adalah mengevaluasi data anggaran berdasarkan kategori penilaian dengan kriteria tertentu.

Tabel 6 Kategori Tingkat Akurasi Estimasi Biaya

Kategori	Rentang Akurasi
Sangat Tidak Akurat (STA)	(...)
Tidak Akurat (TA)	(...)
Akurat (A)	(...)
Kurang Akurat (KA)	(...)
Sangat Kurang Akurat (SKA)	(...)

Sumber: Olahan Peneliti

2.2 Metode Pembahasan Hasil Analisis Metode Pembahasan Hasil Estimasi Biaya Konseptual

Langkah pertama untuk mengkaji hasil estimasi biaya pada tahap konsep adalah menghitung estimasi dengan metode parametrik dalam tabel. Metode ini memberikan gambaran biaya proyek berdasarkan parameter teknis seperti ukuran bangunan dan jumlah lantai. Setelah mendapat estimasi, langkah selanjutnya

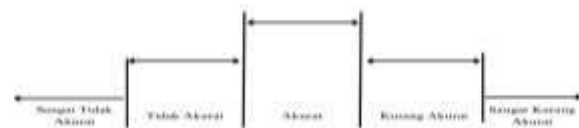
adalah membandingkannya dengan anggaran maksimum proyek. Tujuannya adalah untuk mengetahui akurasi estimasi. Jika ada perbedaan, persentase perbedaan dihitung. Semakin sedikit perbedaan, semakin tinggi akurasinya. Jika perbedaan besar, perlu dilakukan pemeriksaan untuk menemukan penyebab ketidakcocokan dalam perhitungan atau parameter teknis.

Tabel 7 Hasil Analisis Pagu Anggaran

Pagu Anggaran	Hasil Analisis	Nilai Akurasi	Keterangan
(...)	(...)	(...)	(...)

Sumber : Olahan Penelitian

Nilai deviasi diperiksa dengan metode multikriteria untuk menilai keandalan estimasi dan dampak deviasi terhadap akurasi biaya. Analisis juga menilai rentang akurasi estimasi.



Gambar 1 Hasil Analisis Pagu Anggaran

Sumber : Olahan Penelitian

3. PEMBAHASAN

3.1 Analisis Data

Analisis Estimasi Biaya Tahap Konseptual terhadap Pagu Anggaran dengan Metode Parametrik

Analisis mengenai perkiraan biaya pada tahap awal dibandingkan dengan batas anggaran dilakukan dengan menggunakan metode parametrik melalui beberapa langkah perhitungan berikut.

1. Tabulasi Data

Berikut adalah tabel data yang digunakan untuk melihat perkiraan biaya pada tahap konsep dengan menggunakan cara parametrik.

Tabel 8 Analisis Keakuratan Estimasi Biaya

1) Deskripsi Proyek		
Nama Proyek	=	Pembangunan SDN 090 Cibiru Kota Bandung
Pemilik	=	Dinas Pendidikan Kota Bandung
Sumber Anggaran	=	APBD 2023
Fungsi Bangunan	=	Gedung Pendidikan

Klasifikasi Bangunan	=	Tidak Sederhana	
Kontrak Pekerjaan	=	Design & Build (DB)	
Waktu Pekerjaan	=	1 Tahun Anggaran	
2) Informasi Proyek			
Lokasi Proyek	=	Jl. AH. Nasution. Km. 14.5, Pasir Biru, Cibiru, Kota Bandung, Jawa Barat 40615	
Luas Lahan	=	2,624	m ²
Luas Bangunan	=	2,360	m ²
Koefisien Dasar Bangunan (KDB)	=	55	%
Koefisien Lantai Bangunan (KLB)	=	4,35	
Tinggi Bangunan	=	3	Lantai
Koefisien Ketinggian Bangunan (KKB)	=	1.12	
Pagu (HPS) Owner	=	18.012.528.000	IDR
HPS – PPN 11%	=	16.391.400.480	IDR
Standar Harga Satuan Tertinggi (SHST)	=	4.000.000	IDR
Nilai Kontrak Kontraktor (NKK)	=	16.690.412.000	IDR
3) Analisis Pagu Anggaran			
a. Presentase Biaya Non Standar			
No .	Jenis Pekerjaan	Interval Presentase	Presentase Pekerjaan
1	*Alat Pengkondisian Udara (X)	10 - 20 %	10%
2	*Elevator/Escalator (X)	8 - 12 %	0%
3	*Tata Suara (Sound System) (X)	3 - 6 %	3%
4	*Telepon dan PABX (X)	3 - 6 %	3%
5	*Instalsi IT (Informasi & Teknologi) (X)	6 - 11 %	6%
6	*Eektrikal (termasuk Genset) (X)	7 - 12 %	7%
7	*Sistem Proteksi Kebakaran (X)	7 - 12 %	7%
8	*Sistem Penangkal Petir Khusus (X)	2 - 5 %	2%

9	*Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) (X)	2 - 4 %	2%
10	*Interior (termasuk Furniture) (X)	15 - 25 %	15%
11	*Gas Pembakaran (X)	1 - 2 %	1%
12	*Gas Medis (X)	2 - 4 %	2%
13	*Pencegahan Bahaya Rayap (X)	1 - 3 %	1%
14	*Pondasi Dalam (X)	7 - 12 %	7%
15	*Fasilitas Penyandang Cacat & Kebutuhan Khusus (X)	3 - 8 %	3%
16	*Sarana Prasarana Lingkungan (X)	3 - 8 %	8%
17	*Pesetujuan Bangunan Gedung (PBG) (X)	1%	1%
18	*Pematangan Lahan (X)	3,5%	3,5%
19	*Bangunan Gedung Hijau (X)	9,5%	9,5%
20	*Penyambung Utilitas (X)	2%	2%
*Total Presentase Pekerjaan Non Standar			77%
b. Biaya Fisik Bangunan			
Harga Non Standar (Persentase maks. 150%)		=	3.080.000 IDR
HPSNS		=	7.080.000 IDR
Total HSBGN		=	7.929.600 IDR
Nilai (X) (HSBGN x Luas Bangunan)		=	18.713.856.000 IDR
c. Peningkatan Mutu			
Nilai (Y) (Peningkatan Mutu 15-30%)		=	15% %
Nilai (Y) (Nilai Y x Nilai X)		=	2.807.078.400 IDR
d. Biaya Kontruksi			
Biaya Fisik (Nilai X + Nilai Y)		=	21.520.934.400 IDR
PPN 11%		=	2.367.302.784 IDR

Biaya Fisik + PPN 11%	=	23.888.237.184	IDR
Pembulatan	=	23.888.240.000	IDR
4) Analisis Akurasi Pagu Anggaran			
Pagu (HPS) Owner	=	18.012.528.000	IDR
Hasil Pagu Anggaran	=	23.888.240.000	IDR
Selisih Pagu Anggaran	=	- 5.875.712.000	IDR
Nilai Akurasi Pagu Anggaran	=	- 24.60	%

Sumber: Olahan Penelitian

1) Deskripsi Proyek

Deskripsi proyek ini menjelaskan fitur teknis dan manajerial pembangunan SDN 090 Cibiru di Kota Bandung. Informasi ini penting untuk menganalisis perkiraan biaya dan menilai perencanaan biaya.

2) Informasi Proyek

Informasi proyek SDN 090 Cibiru di Kota Bandung menjelaskan detail teknis dan finansial untuk analisis biaya.

3) Analisis Pagu Anggaran

- a. Presentase Biaya Non Standar
Persentase biaya yang tidak standar disesuaikan dengan kebutuhan untuk keberhasilan proyek.
- b. Biaya Fisik Bangunan
Perhitungan biaya fisik gedung dimulai dari nilai SHST, ditambah komponen pekerjaan tidak standar, lalu dikalikan KKB untuk mendapatkan HSBGN, dan selanjutnya dikalikan ukuran bangunan untuk total biaya fisik.
 - Harga Non Standar (Persentase maks. 150%)
 - = $SHST \times \text{Persentase Pekerjaan Non Standar}$
 - = $4.000.000 \text{ IDR} \times 77\%$
 - = $3.080.000 \text{ IDR}$
 - Harga Pekerjaan Standar dan Non Standar (HPSNS)

$$\begin{aligned}
 &= SHST + \text{Harga Non Standar (77\%)} \\
 &= 4.000.000 \text{ IDR} + 3.080.000 \text{ IDR} \\
 &= 7.080.000 \text{ IDR}
 \end{aligned}$$

- Total Harga Satuan Bangunan Gedung Negara (HSBGN)
 - = $HPSNS \times KKB$
 - = $7.080.000 \text{ IDR} \times 1,12$
 - = $7.929.600 \text{ IDR}$
- Nilai X
 - = $\text{Total HSBGN} \times \text{Luas Bangunan}$
 - = $7.929.600 \text{ IDR} \times 2.360 \text{ m}^2$
 - = $18.713.856.000 \text{ IDR}$

c. Peningkatan Mutu

Biaya untuk meningkatkan kualitas dihitung dari persentase tertentu dari keseluruhan biaya fisik gedung agar bisa menunjukkan perbaikan dalam kualitas bangunan.

- Peningkatan Mutu
 - = $\text{Nilai X} \times \text{Nilai Y}$
 - = $18.713.856.000 \text{ IDR} \times 15\%$
 - = $2.807.078.400 \text{ IDR}$

d. Biaya Kontruksi

Total pengeluaran untuk pembangunan didapat dari menambahkan biaya material dan perbaikan kualitas, lalu ditambah pajak pertambahan nilai sebesar 11% dan dibulatkan.

- Biaya Fisik (Nilai X + Nilai Y)
 - = $18.713.856.000 \text{ IDR} + 2.807.078.400 \text{ IDR}$
 - = $21.520.934.400 \text{ IDR}$
- PPN 11%
 - = $21.520.934.400 \text{ IDR} \times 11\%$
 - = $2.367.302.784 \text{ IDR}$
- Biaya Fisik + PPN 11%
 - = $21.520.934.400 \text{ IDR} + 2.367.302.784 \text{ IDR}$
 - = $23.888.237.184 \text{ IDR}$
- Pembulatan

$$= 23.888.240.000 \text{ IDR}$$

4) Akurasi Pagu Anggaran

Akurasi diukur dengan melihat sejauh mana hasil perkiraan cocok dengan batasan pemilik untuk mengetahui seberapa besar perbedaannya.

- Selisih Pagu Anggaran

$$= \text{Pagu (HPS) Owner} - \text{Hasil Analisis Pagu Anggaran}$$

$$= 18,012,528,000 \text{ IDR} - 23.888.240.000 \text{ IDR}$$

$$= -5.875.712.000 \text{ IDR}$$
- Akurasi Pagu Anggaran

$$= \frac{\text{Selisih Pagu Anggaran}}{\text{Hasil Analisis Pagu Anggaran}} \times 100\%$$

$$= \frac{-5.875.712.000 \text{ IDR}}{18,012,528,000 \times 100\%}$$

$$= 24.60 \%$$

2. Analisis Multi Kriteria

Analisis ini bertujuan untuk membandingkan hasil perkiraan anggaran proyek dengan tingkat ketepatan dari tiga jurnal nasional. Data tentang tingkat ketepatan akan disajikan dalam tabel.

Tabel 9. Rentang Akurasi Estimasi

Jurnal	Metode Estimasi	Rentang Akurasi Estimasi
Model Estimasi Biaya Tahap Konseptual Konstruksi Bangunan Gedung dengan Metode Parametrik (Jurnal Teknik ITS, 2017)	Parametrik	-22,00% s.d. +5,00%
Model Estimasi Biaya Konstruksi Gedung Perkantoran di Kota Temate dengan Metode Cost Significant Model	Cost Significant Model	-9,03% s.d. +26,52%
Estimasi Biaya Pemeliharaan Jalan dengan Cost Significant Model (Studi Kasus Kabupaten Jembrana)	Cost Significant Model	-21,65% s.d. +37,84%

(Jurnal Spektrum Sipil Universitas Udayana, 2019)		
---	--	--

Sumber: Olahan Penelitian

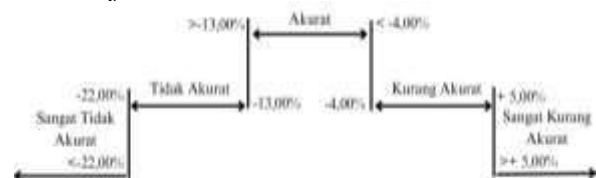
Dari ketiga sumber, Jurnal Teknik ITS dipilih sebagai panduan utama karena metode yang digunakan paling sesuai. Hasil pengolahan data menunjukkan bahwa perkiraan anggaran proyek selisih -24,60% dari nilai sebenarnya. Ini melewati batas terendah yang ditetapkan oleh Jurnal ITS, yakni -22,00%.

Tabel 10. Kategori Tingkat Akurasi Estimasi Biaya

Kategori	Rentang Akurasi
Sangat Tidak Akurat	<-22,00%
Tidak Akurat	(-22,00%) – (-13,00%)
Akurat	(-13,00%) – (-4,00%)
Kurang Akurat	(-4,00%) – (+5,00%)
Sangat Kurang Akurat	> +5,00%

Sumber: Olahan Penelitian

Gambar ini menunjukkan analisis biaya anggaran awal dan perbandingan nilai perkiraan dengan tingkat ketepatan jurnal nasional.



Gambar 2. Tingkat Akurasi Pagu Anggaran

Sumber: Olahan Penelitian

Dengan perbedaan sebesar -24,60%, maka perkiraan ini ditempatkan dalam kelompok "Sangat Tidak Tepat" sesuai dengan sistem penggolongan akurasi yang diterapkan dalam studi ini.

3.2 Pembahasan Hasil Analisis

Pembahasan Hasil Analisis Estimasi Biaya Tahap Konseptual terhadap Pagu Anggaran dengan Metode Parametrik

Berdasarkan penghitungan dari data estimasi biaya, diperkirakan bahwa nilai perkiraan konsep proyek dengan metode parametrik mencapai Rp23. 888.240.000.

Nilai ini dihitung dari parameter teknis seperti luas bangunan, jumlah lantai, dan tipe struktur yang dimasukkan ke dalam tabel perhitungan parametrik.

Sementara itu, berdasarkan informasi dari pemilik proyek, nilai anggaran yang ditetapkan adalah Rp18.012.528.000. Setelah membandingkan kedua nilai tersebut, ditemukan selisih sebesar Rp-5.875.712.000. Selisih yang negatif ini artinya estimasi yang didapat lebih tinggi dibandingkan nilai anggaran yang ditentukan oleh pemilik.

Perbedaan tersebut menghasilkan tingkat ketepatan estimasi sebesar -24,60%. Berdasarkan analisis dengan pendekatan multi-kriteria yang merujuk pada rentang akurasi dari beberapa jurnal nasional, persentase ketepatan ini termasuk dalam kategori "Sangat Tidak Akurat".

Tabel 11. Hasil Analisis Pagu Anggaran

Pagu Anggaran	Hasil Analisis	Nilai Akurasi	Ket
Rp 18.012.528.000	Rp 23.888.240.000	- 24.60 %	Sangat Tidak Akurat

Sumber: Olahan Penelitian

4. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis dan diskusi yang telah dilakukan, ada beberapa kesimpulan yang bisa diambil sebagai berikut: Penilaian keakuratan perkiraan biaya pada tahap konsep untuk Proyek Pembangunan Sekolah Dasar Negeri 090 Cibiru di Kota Bandung, yang dilakukan dengan menggunakan metode parametrik berbasis tabel, menunjukkan perkiraan sebesar IDR 20.733.164.000. Sedangkan anggaran yang direncanakan untuk proyek ini adalah IDR 16.690.412.000. Ini menghasilkan selisih sebesar IDR 4.042.752.000 atau sekitar -24,60% dari nilai anggaran yang ditetapkan. Selisih ini menunjukkan bahwa perkiraan tersebut berada di luar batas akurasi yang ideal menurut banyak sumber jurnal nasional, yang biasanya berada dalam rentang + 5% hingga - 22%. Dari hasil analisis berbagai kriteria, selisih sebesar -

24,60% ini termasuk dalam kategori "**Sangat Tidak Akurat**", sehingga metode parametrik dalam situasi ini kurang bisa diandalkan untuk memberikan perkiraan biaya yang tepat.

5. DAFTAR PUSTAKA

Hartono, Y., & Wibowo, M. A. (2021). Kajian Estimasi Biaya Awal dalam Proyek Gedung. *Jurnal Teknik Sipil*, 18(2), 101–109.

Husin, M., & Sustawati, R. (2021). Analisis Faktor-Faktor Keterlambatan Proyek Konstruksi dengan Metode RII. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 9(1), 23–31.

Karshenas, S. (1995). Accuracy of Early Cost Estimates Based on Decision Parameters. *Journal of Construction Engineering and Management*, 121(2), 145–151.

Rachmawati, D., & Adhi, T. (2020). Pengaruh Parameter Teknis terhadap Pagu Anggaran Bangunan Negara. *Jurnal Teknik Sipil dan Perencanaan*, 11(1), 75–83.

KAJIAN MINAT PENUMPANG KERETA CEPAT JAKARTA - BANDUNG TERHADAP PEMBERHENTIAN STASIUN KARAWANG JAWA BARAT

Udien Yulianto

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

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk melihat seberapa besar minat penumpang Kereta Cepat Jakarta–Bandung (KCJB) terhadap Stasiun Karawang sebagai salah satu tempat berhenti, dan juga untuk mencari tahu faktor-faktor yang memengaruhi minat itu. Cara yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menyebarkan kuesioner kepada orang-orang yang mungkin menggunakan KCJB, baik yang sudah pernah menggunakan atau yang baru ingin mencoba. Hasil penelitian menunjukkan bahwa umumnya minat masyarakat terhadap Stasiun Karawang cukup tinggi, dengan rata-rata skor di semua bagian kuesioner di atas 4,70 dari skala 1 hingga 5. Temuan ini menunjukkan bahwa sebagian besar orang sudah mengetahui tentang Stasiun Karawang dan mendukung agar stasiun ini menjadi tempat pemberhentian resmi. Salah satu faktor paling penting yang mempengaruhi minat penumpang adalah adanya layanan transportasi tambahan, seperti bus untuk mengantar, taksi, dan ojek online. Kemudahan akses menjadi hal utama dalam memilih stasiun, karena membuat perjalanan dari dan menuju stasiun menjadi lebih mudah. Oleh sebab itu, meningkatkan kerjasama antar moda transportasi di Stasiun Karawang adalah saran utama untuk mendukung berjalan lancarnya operasi dan daya tarik stasiun sebagai tempat berhenti KCJB. Berdasarkan hasil tersebut, saran utama dari penelitian ini adalah peningkatan fasilitas transportasi tambahan, perbaikan jalan akses, dan menyempurnakan kerjasama antar moda di Stasiun Karawang. Dengan langkah ini, diharapkan bukan hanya mendukung operasi KCJB secara menyeluruh, tetapi juga memperluas akses layanan dan membantu pertumbuhan ekonomi di sekitar stasiun.

Kata kunci: Kereta Cepat Jakarta–Bandung, Stasiun Karawang, minat penumpang

1. PENDAHULUAN

Perkembangan sistem transportasi umum di Indonesia, seperti Kereta Cepat Jakarta-Bandung (KCJB), membantu orang bergerak dan mengurangi kemacetan. Kereta ini menghubungkan Jakarta dan Bandung dengan waktu perjalanan yang lebih cepat, dari 3-4 jam menjadi sekitar 40-45 menit. KCJB adalah hasil kerjasama antara Indonesia dan China dengan panjang jalur 142,3 kilometer. Stasiun-stasiun dibangun di lokasi strategis untuk meningkatkan mobilitas masyarakat, meskipun daya tarik stasiun bervariasi berdasarkan lokasi dan fasilitas yang ada.

Stasiun Karawang terletak di jalur Kereta Cepat Jakarta-Bandung, menghubungkan Jakarta dan Bandung. Karawang berjarak sekitar 60 km dari Jakarta dan 100 km dari Bandung, serta berfungsi sebagai pusat industri di Jawa Barat. Kehadiran stasiun ini diharapkan mempermudah pergerakan pekerja dan masyarakat.

Stasiun Karawang memiliki akses yang baik melalui jalan tol menuju Jakarta dan

Bandung. Diharapkan dapat mempercepat perjalanan dan meningkatkan mobilitas. Ketertarikan penumpang terhadap stasiun ini dipengaruhi oleh kenyamanan akses dan manfaat yang dirasakan. Selain kecepatan, kemudahan akses, harga tiket, dan tujuan perjalanan juga penting. Memahami minat penumpang terhadap stasiun KCJB sangat diperlukan (Sugiyono, 2017)..

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Metode Analisis Data

a. Metode analisis tingkat minat penumpang terhadap stasiun karawang

Untuk mengetahui minat penumpang terhadap Stasiun Karawang sebagai tempat berhenti Kereta Cepat Jakarta–Bandung, analisis dilakukan menggunakan data dari kuesioner. Tujuannya adalah untuk mengukur ketertarikan penumpang dengan indikator seperti lokasi, penghematan waktu, fasilitas, kenyamanan, dan akses transportasi. Penelitian menggunakan

skala Likert lima poin untuk menilai sepuluh pernyataan.

Minat diukur dengan menghitung rata-rata skor setiap pernyataan. Nilai rata-rata yang tinggi menunjukkan ketertarikan tinggi. Analisis dilakukan secara deskriptif tanpa menguji hipotesis untuk memberikan gambaran umum tentang ketertarikan penumpang.

b. Metode analisis factor-faktor yang mempengaruhi minat penumpang KCJB

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui minat penumpang dan faktor-faktor yang memengaruhi pilihan Stasiun Karawang untuk Kereta Cepat Jakarta–Bandung. Metode yang digunakan adalah analisis deskriptif kuantitatif. Faktor-faktor yang dianalisis termasuk lokasi, waktu tempuh, kenyamanan, keamanan, fasilitas, dan hubungan dengan transportasi lain. Penilaian dilakukan dengan kuesioner menggunakan skala Likert.

Proses analisis dimulai dengan menghitung skor rata-rata setiap pertanyaan dan mengelompokkan berdasarkan kategori. Peneliti membandingkan data responden dengan kondisi nyata untuk mengevaluasi kesesuaian antara harapan penumpang dan keadaan yang ada, seperti lokasi stasiun dan fasilitas (Tamin, 2000).

Analisis ini tidak menggunakan teknik statistik rumit seperti regresi atau korelasi, karena tujuannya adalah deskripsi. Kekuatan analisis berasal dari pengelompokan faktor dan konsistensi tinggi skor rata-rata. Hasilnya menjelaskan faktor yang mempengaruhi atau menghalangi minat penumpang terhadap Stasiun Karawang sebagai pemberhentian resmi KCJB, memberikan dasar untuk saran kebijakan transportasi. Setelah data dikumpulkan, langkah selanjutnya adalah analisis statistik deskriptif, menghitung nilai rata-rata, persentase, dan frekuensi data. Metode Indeks Kepentingan Relatif (RII)

digunakan untuk mengetahui faktor berpengaruh. Kuesioner harus diuji sebelum analisis RII dilakukan.

Uji validitas digunakan untuk memeriksa kebenaran suatu kuesioner. Kuesioner dianggap benar jika pertanyaannya sesuai dengan apa yang diukur. Jika nilai r yang dihitung lebih besar dari r tabel ($\alpha = 0,05$), alat ukur dianggap benar. Jika koefisien antara item dengan total item sama atau lebih dari 0,3, item tersebut dianggap benar. Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut

$$r_{it} = \frac{\sum x_i x_t}{\sqrt{\sum x_i^2 \sum x_t^2}}$$

Keterangan:

R_{it} = Koefisien korelasi antara skor butir soal dengan skor total

$\sum x_i^2$ = Jumlah kuadrat deviasi skor dari x_i

$\sum x_t^2$ = Jumlah kuadrat deviasi skor dari x_t

Uji keandalan adalah ukuran seberapa konsisten dan stabil data yang diperoleh. Data yang tidak dapat diandalkan tidak bisa digunakan karena dapat menghasilkan kesimpulan yang salah. Alat ukur dianggap dapat diandalkan jika memberikan hasil yang sama setiap kali diuji. Uji keandalan dilakukan setelah uji kevalidan dan menggunakan pernyataan yang valid. Nilai Cronbach's alpha yang baik berkisar antara 0,50-0,60, dan peneliti memilih 0,60. Kriteria keandalan mencakup alpha di atas 0,60 dianggap bagus, sementara di bawah 0,60 tidak dapat diandalkan. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan alat ukur dapat dipercaya.

$$r_{ii} = \frac{k}{k-1} \left(\frac{\sum Si^2}{\sum St^2} \right)$$

Keterangan:

r_{ii} : koefisien reliabilitas tes

k : cacah butir/banyak butir pernyataan (yang valid)

Si^2 : varian skor butir

St^2 : varian skor total

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif untuk menguji hubungan antara pandangan penumpang tentang Stasiun Karawang dan ketertarikan menggunakan Kereta Cepat di Karawang. Data dikumpulkan dengan kuesioner berbasis skala Likert. Metode analisis yang dipakai adalah uji korelasi Spearman Rank.

$$\rho = 1 - n \frac{6 \sum d^2}{n(n^2 - 1)}$$

Dimana:

ρ = nilai hubungan Spearman

d = perbedaan antara posisi dua variabel (posisi untuk X dan Y)

n = jumlah pasangan data

Analisis dilakukan dengan mencari rata-rata nilai dari setiap variabel, kemudian diteliti untuk mengetahui seberapa kuat dan arah hubungan antara variabel X dan Y.

Analisis Indeks Kepentingan Relatif (RII) bertujuan untuk menemukan faktor-faktor paling berpengaruh dengan mengurutkan nilai dari responden setelah mengisi kuesioner. RII digunakan untuk menilai pentingnya faktor-faktor dalam pelaksanaan konsep bangunan ramah lingkungan, berdasarkan skala 1 sampai 5.

Rumus RII adalah sebagai berikut:

$$RII = \sum \frac{(W)}{A \times N}$$

Keterangan:

- W = nilai yang diberikan oleh setiap orang yang menjawab
- A = nilai tertinggi dalam skala Likert (contohnya 5)
- N = total jumlah orang yang menjawab

Nilai RII ini akan digunakan untuk menyusun urutan faktor-faktor dari yang paling berpengaruh sampai yang paling tidak berpengaruh terhadap minat turun di Stasiun Karawang.

2.2 Metode Pembahasan Hasil Analisis

a. Metode pembahasan hasil Analisis Tingkat Minat Penumpang Terhadap Stasiun Karawang

Untuk mengetahui seberapa tertarik penumpang dengan Stasiun Karawang, kita menggunakan analisis rata-rata dari jawaban di bagian persepsi kuesioner. Setiap pertanyaan dinilai dengan skala Likert dari 1 sampai 5, yang artinya:

1 = Sangat Tidak Setuju, 2 = Tidak Setuju, 3 = Netral, 4 = Setuju, 5 = Sangat Setuju

Skor yang tinggi menunjukkan bahwa responden merasa bahwa aspek tersebut penting untuk menentukan minat mereka. Data ini kemudian dianalisis dan dibandingkan dengan kondisi nyata yang ada di lapangan (data sekunder) agar diskusi menjadi lebih jelas dan lengkap.

b. Metode pembahasan hasil Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Minat Penumpang

Dalam penelitian ini, kita mencari hal-hal yang menarik orang untuk menggunakan transportasi dengan dua cara, yaitu Analisis Rata-rata dan Indeks Kepentingan Relatif. Kedua cara ini dipilih agar analisis jelas dan bisa dibandingkan.

Tahap pertama adalah menghitung rata-rata dari setiap pernyataan di kuesioner. Responden menilai indikator dengan skala dari 1 sampai 5. Nilai yang diperoleh dijumlahkan dan dibagi jumlah responden untuk mendapatkan rata-rata setiap indikator. Rata-rata ini kemudian digabungkan untuk mengetahui faktor mana yang paling berpengaruh menurut responden.

Analisis Indeks Kepentingan Relatif (RII) digunakan untuk memperkuat hasil analisis rata-rata dalam penelitian ini. Metode ini membantu peneliti memberikan peringkat yang tepat kepada faktor-faktor dengan mempertimbangkan sebaran skor responden. Nilai RII antara 0 dan 1 menunjukkan tingkat kepentingan masing-masing faktor, di mana

mendekati 1 berarti sangat penting dan mendekati 0 berarti kurang penting.

Gabungan analisis rata-rata dan RII memberikan dua perspektif yang saling melengkapi. Analisis rata-rata menunjukkan penilaian umum responden, sedangkan RII mengurutkan faktor berdasarkan prioritas dengan lebih jelas, memungkinkan peneliti untuk menentukan kebijakan atau strategi yang tepat.

3. PEMBAHASAN

3.1 Analisis Data

a. Analisis Data Tingkat Minat Penumpang KCJB terhadap Stasiun Karawang

Data utama dikumpulkan melalui kuesioner yang diberikan kepada calon pengguna Kereta Cepat Jakarta-Bandung. Kuesioner menggunakan skala Likert untuk mengukur opini responden. Hasil dinilai dengan rata-rata dan persentase, lalu diproses menggunakan program seperti Microsoft Excel. Analisis minat berdasarkan skor rata-rata dari pertanyaan kuesioner.

Tabel .1 Analisis Data Tingkat Minat Penumpang KCJB

No	Pernyataan	Rata-rata
1	Mengetahui Stasiun Karawang sebagai pemberhentian KCJB	4.42
2	Pernah turun di Stasiun Karawang	3.40
3	Lokasi Stasiun Karawang strategis	3.59
4	Akses mudah ke Stasiun Karawang	3.23
5	Tersedia transportasi lanjutan memadai	3.71
6	Fasilitas umum sudah cukup baik	4.26
7	Jadwal KCJB sesuai kebutuhan	4.00
8	Merasa aman dan nyaman di Stasiun Karawang	4.14
9	Harga tiket dari/ke Karawang terjangkau	3.79

No	Pernyataan	Rata-rata
10	Akan lebih sering menggunakan KCJB jika Karawang ditingkatkan	3.95

Sumber : Olahan Penelitian, 2025

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengetahuan tentang Stasiun Karawang dan fasilitas umum mendapat nilai tinggi, di atas 4,25, menunjukkan minat dan kepercayaan responden. Namun, aksesibilitas masih menjadi masalah dengan skor di bawah 3,5. Sebanyak 88,5% responden tahu bahwa stasiun ini adalah pemberhentian KCJB. Metode Relative Importance Index (RII) akan digunakan untuk menentukan faktor berpengaruh terhadap minat penumpang setelah pengujian kuesioner.

a. Hasil Uji Validitas

Tabel .2 Uji Validitas

No	X1										Jumlah
1	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	47
2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	30
3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	49
4	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	43
5	3	4	2	4	4	3	3	3	4	3	43
6	3	3	3	3	3	4	4	4	4	3	45
7	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	45
8	3	1	3	2	3	3	3	3	3	3	38
9	3	3	3	2	4	3	3	3	4	3	41
10	4	2	3	3	3	3	4	3	4	3	34
11	3	2	3	2	2	3	2	3	4	2	26
12	3	1	4	4	3	3	3	3	4	4	42
13	3	2	2	2	4	2	3	3	3	3	29
14	4	3	2	2	3	3	4	4	3	3	37
15	3	1	3	4	3	3	3	3	4	4	31
16	3	3	3	3	3	3	3	4	2	4	40
17	4	4	4	3	4	3	4	4	4	3	39
18	3	3	4	3	3	4	4	4	4	4	40
19	3	3	3	3	4	3	4	3	3	4	43
20	4	2	3	3	3	4	4	3	3	3	32
21	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	44
22	3	1	3	1	2	4	3	2	2	3	26
23	4	4	4	3	3	4	3	4	4	4	43
24	3	1	3	3	2	4	3	3	2	2	28
25	3	3	3	1	3	3	3	3	3	3	42
26	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	44
27	3	3	4	3	4	3	4	4	3	3	42
28	3	3	3	3	4	3	3	4	3	3	40
29	3	3	4	4	4	3	3	3	3	3	47
30	4	4	3	3	4	4	3	3	4	3	34
31	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	49
32	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	50
33	3	3	3	1	3	3	3	3	3	3	42
34	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	40
35	3	1	3	3	3	3	3	3	3	3	36
36	3	1	4	3	2	4	3	3	3	3	37
37	3	1	3	2	2	3	3	3	2	3	27
38	3	3	3	3	3	4	4	3	3	4	39
39	3	1	3	3	3	3	3	3	3	3	30
40	4	1	3	2	3	4	3	3	3	3	29
41	3	1	3	3	3	3	4	3	3	2	30
42	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	48
43	3	1	4	4	4	4	4	4	4	4	38
44	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	40
45	3	4	4	4	4	4	3	3	3	3	44
46	3	1	3	3	3	3	3	3	3	3	28
47	4	4	3	3	4	3	4	4	3	3	39
48	3	3	4	3	3	3	3	3	3	4	42
49	3	3	3	3	4	4	3	3	3	4	44
50	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	36
51	3	3	4	4	4	3	4	4	4	3	44

52	5	1	5	3	1	5	5	5	3	5	38
53	4	1	3	3	4	4	4	4	3	4	34
54	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	30
55	4	2	2	3	4	4	4	4	2	2	31
56	1	1	1	1	4	3	1	5	5	1	25
57	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	40
58	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	30
59	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	50
60	3	3	3	3	4	4	4	4	4	3	35
61	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
62	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	50
63	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	50
64	5	5	4	2	3	4	5	5	3	4	42
65	3	2	1	2	3	3	2	3	3	3	25
66	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	50
67	4	3	4	3	3	5	3	3	3	5	36
68	3	2	4	3	4	4	3	4	4	2	36
69	5	4	3	3	4	4	4	5	3	4	41
70	5	1	4	3	4	5	4	5	5	4	40
71	4	3	5	4	4	4	4	3	3	4	38
72	5	5	1	1	1	5	5	5	5	5	38
73	5	5	5	2	3	5	5	5	3	3	43

Validitas											
Corelation	0,697	0,609	0,629	0,531	0,569	0,743	0,804	0,781	0,667	0,753	
R Tabel	0,232	0,232	0,232	0,232	0,232	0,232	0,232	0,232	0,232	0,232	
Validitas	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	

Sumber: olahan Penelitian, 2025

Keterangan : Dari hasil pengujian validitas di atas, nilai r hitung yang paling kecil adalah 0,531. Semua item lebih besar dari nilai r tabel yang adalah 0,232. Jadi, bisa disimpulkan bahwa kuisioner yang dipakai adalah valid.

b. Hasil Uji Realibilitas

Tabel 3. Uji Realibilitas

No	X1									
	X1.1	X1.2	X1.3	X1.4	X1.5	X1.6	X1.7	X1.8	X1.9	X1.10
1	4	3	5	5	5	5	5	5	5	5
2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
3	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5
4	5	5	5	3	5	5	3	4	5	5
5	5	4	2	4	4	5	5	5	4	5
6	5	5	5	5	4	4	4	4	4	5
7	5	5	3	2	5	5	5	5	5	5
8	5	3	3	2	3	5	4	5	3	5
9	5	5	3	2	4	5	5	5	4	3
10	4	2	3	3	3	3	4	5	4	3
11	3	2	3	2	2	3	2	3	4	2
12	5	1	4	4	5	5	5	5	4	4
13	5	2	2	2	4	2	3	3	3	3
14	4	5	2	2	3	4	4	5	3	5
15	3	1	3	4	3	3	3	3	4	4
16	5	5	3	3	5	5	4	4	2	4
17	4	4	4	3	4	5	4	4	4	3
18	5	5	4	3	3	4	4	4	4	4
19	5	5	3	3	4	5	4	5	5	4
20	4	2	3	3	5	4	4	3	3	3
21	5	5	3	3	5	5	5	5	5	5
22	5	1	3	1	2	4	3	2	2	3
23	4	4	4	5	5	4	5	4	4	4
24	5	1	3	3	2	4	3	3	2	2

25	5	5	3	1	3	5	5	5	5	5	
26	5	5	3	3	3	5	5	5	5	5	
27	5	5	4	5	4	5	4	4	4	3	
28	5	5	3	3	4	5	3	4	3	5	
29	5	5	4	4	4	5	5	5	5	5	
30	4	4	3	2	4	5	3	3	4	3	
31	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	
32	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
33	5	5	3	1	3	5	5	5	5	5	
34	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
35	5	1	5	3	5	5	3	3	3	3	
36	5	1	4	5	2	4	5	5	3	3	
37	5	1	3	2	2	1	3	3	2	5	
38	5	5	5	3	3	4	4	3	3	4	
39	5	1	3	3	3	3	3	3	3	3	
40	4	1	3	2	3	4	3	3	3	3	
41	5	1	3	3	3	3	4	3	3	2	
42	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	
43	5	1	4	4	4	4	4	4	4	4	
44	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
45	5	4	4	4	4	4	4	5	5	5	
46	3	1	3	3	3	3	3	3	3	3	
47	4	4	3	5	4	5	4	4	3	3	
48	5	3	4	5	3	5	5	5	3	4	
49	5	5	5	2	4	4	5	5	5	4	
50	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	
51	5	5	4	4	4	5	4	4	4	5	
52	5	1	5	3	1	5	5	5	3	5	
53	4	1	3	3	4	4	4	4	3	4	
54	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
55	4	2	2	3	4	4	4	4	2	2	
56	1	1	1	1	4	5	1	5	5	1	
57	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
58	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
59	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
60	3	3	3	3	4	4	4	4	4	3	
61	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
62	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
63	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
64	5	5	4	2	5	4	5	5	3	4	
65	3	2	1	2	3	3	2	3	3	3	
66	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
67	4	3	4	3	3	5	3	3	3	5	
68	3	2	4	3	4	4	3	4	4	5	
69	5	4	5	3	4	4	4	5	3	4	
70	5	1	4	3	4	5	4	5	5	4	
71	4	3	5	4	4	4	4	3	3	4	
72	5	5	1	1	1	5	5	5	5	5	
73	5	5	5	2	5	5	5	5	3	3	
Total	327	320	310	315	311	277	282	331	314	297	
Reliabilitas	0,90	0,88	0,85	0,86	0,85	0,76	0,79	0,91	0,86	0,81	

Sumber : Olahan Penelitian, 2025

c. Hasil Uji Korelasi

Tabel .4 Uji Korelasi

No	Variabel X (Persepsi)								Variabel Y (Moral)	Jumlah Total X	Jumlah Total Y	Persentase X	Persentase Y
	1	2	3	4	5	6	7	8	9				
1	4	3	3	3	3	3	3	3	3	42	1	11	11
2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	45	1	4	11
3	5	5	4	5	5	5	5	5	5	40	5	8	15
4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	40	5	14	15
5	5	4	5	4	4	5	5	5	4	39	5	26	15
6	5	5	5	5	4	4	4	4	5	40	5	14	15
7	5	5	3	2	3	3	3	3	5	40	3	24	15
8	3	3	3	3	3	3	4	3	3	33	3	47	15
9	5	5	3	2	4	5	5	5	4	38	3	28	15
10	4	3	2	2	3	4	2	3	3	31	3	54	15
11	3	3	3	2	2	3	3	3	4	24	2	69	15
12	5	3	4	4	5	5	5	5	4	38	4	38	15
13	2	2	2	2	4	2	3	3	3	20	2	40	15
14	4	5	5	3	3	4	4	5	3	32	5	59	15
15	3	3	3	4	3	3	3	3	4	27	4	67	15
16	5	5	3	3	3	3	4	4	2	36	4	36	15
17	4	4	4	3	4	3	4	4	4	36	3	36	15
18	5	5	4	5	5	4	4	4	4	36	4	36	15
19	2	3	3	3	4	3	4	3	3	29	4	20	15
20	4	2	3	3	3	4	4	3	3	29	2	58	15
21	5	5	3	3	3	3	5	5	5	39	5	20	15
22	3	3	3	3	2	4	3	2	2	25	3	70	15
23	4	4	4	3	3	4	5	4	4	39	4	20	15
24	5	3	3	3	3	4	3	3	2	36	2	65	15

25	5	5	3	3	3	5	5	5	5	5	37	5	38	35
26	5	5	3	3	3	5	5	5	5	5	39	5	39	33
27	5	5	4	5	4	5	4	4	3	5	39	3	39	38
28	5	5	3	3	4	5	3	4	3	5	35	5	41	33
29	5	5	4	4	4	3	3	3	3	5	42	5	31	33
30	4	4	3	2	4	4	3	3	4	5	31	3	34	38
31	5	5	3	4	5	5	5	5	5	5	44	5	8	35
32	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	45	5	8	35
33	5	5	3	3	3	3	3	3	3	5	27	3	38	33
34	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	38	4	38	39
35	5	5	3	3	3	3	3	3	3	5	35	3	41	38
36	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	34	3	43	38
37	5	5	2	2	2	3	3	3	2	5	22	5	32	33
38	5	5	5	3	4	4	3	3	4	5	25	4	42	38
39	5	5	3	3	3	3	3	3	3	5	27	3	42	38
40	4	4	3	3	3	3	3	3	3	5	26	3	45	38
41	5	5	3	3	3	3	4	3	3	5	28	2	58	39
42	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	43	5	9	35
43	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	34	4	43	38
44	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	26	4	38	39
45	5	4	4	4	4	4	4	5	5	5	39	1	28	33
46	5	5	3	3	3	3	3	3	3	5	25	3	43	38
47	4	4	3	3	3	3	4	4	3	5	36	3	38	38
48	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4	38	4	36	39
49	5	5	3	3	3	3	3	3	3	4	40	4	34	39
50	5	5	3	3	3	4	4	4	4	4	32	4	39	39
51	5	5	4	4	4	4	4	4	4	5	39	5	30	33
52	5	5	3	3	3	5	5	5	5	5	33	5	43	35
53	4	3	3	3	4	4	4	4	3	4	30	4	38	39
54	3	3	3	2	3	3	3	3	3	5	27	3	42	38
55	4	2	2	3	4	4	4	4	2	2	29	2	58	39
56	1	1	1	3	4	3	3	3	3	1	24	1	69	33
57	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	38	4	36	39
58	5	5	3	3	3	3	3	3	3	5	22	3	42	38
59	5	5	3	3	3	5	5	5	5	5	45	5	8	35
60	5	5	3	3	4	4	4	4	4	5	32	2	58	39
61	1	1	1	3	3	3	3	3	3	1	9	1	73	33
62	5	5	3	3	3	5	5	5	5	5	45	5	4	33
63	5	5	3	3	5	5	5	5	5	5	45	5	4	33
64	5	5	4	2	5	4	5	5	5	4	38	4	38	39
65	3	3	3	2	3	3	3	3	3	5	22	3	42	38
66	5	5	3	3	5	5	5	5	5	5	40	5	8	33
67	4	3	4	3	5	3	3	3	3	5	31	5	54	35
68	3	2	4	3	4	3	4	4	4	5	31	5	54	35
69	5	4	1	2	4	4	4	3	3	4	27	4	49	39
70	5	5	4	3	4	3	4	3	5	4	36	4	38	38
71	4	3	3	4	4	4	4	3	3	4	24	4	43	39
72	5	5	3	2	2	5	5	5	5	5	35	1	47	33
73	5	5	3	2	3	5	5	5	5	5	49	5	13	38

Koefisien
Kendall (t)
Jumlah data = 0,84
= 1000

Sumber : Olahan Penelitian, 2025

d. Hasil Uji RII

Tabel .5 Uji RII

No	X1									
	X1.1	X1.2	X1.3	X1.4	X1.5	X1.6	X1.7	X1.8	X1.9	X1.10
1	4	3	5	5	5	5	5	5	5	5
2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
3	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5
4	5	5	5	3	5	5	3	4	5	5
5	5	5	4	2	4	5	5	5	4	5
6	5	5	5	5	4	4	4	4	4	5
7	5	5	3	2	5	5	5	5	5	5
8	5	3	3	2	3	5	4	5	3	5
9	5	5	3	2	4	5	5	5	4	3
10	4	2	3	3	3	3	4	5	4	3
11	3	2	3	2	2	3	2	3	4	2
12	5	1	4	4	5	5	5	5	4	4
13	5	2	2	2	4	2	3	3	3	3
14	4	5	2	2	3	4	4	5	3	5
15	3	1	3	4	3	3	3	3	4	4
16	5	5	3	3	5	5	4	4	2	4
17	4	4	4	3	4	5	4	4	4	3
18	5	5	4	3	3	4	4	4	4	4
19	5	5	3	3	4	5	4	5	5	4
20	4	2	3	3	3	4	4	3	3	3
21	5	5	3	3	3	5	5	5	5	5
22	5	1	3	1	2	4	3	2	2	3
23	4	4	4	5	5	4	5	4	4	4
24	5	1	3	3	2	4	3	3	2	2
25	5	5	3	1	3	5	5	5	5	5

26	5	5	3	3	3	5	5	5	5	5	37	5	38	35
27	5	5	4	5	4	5	4	4	3	3	39	3	39	38
28	5	5	3	3	4	5	3	4	3	5	35	5	41	33
29	5	5	4	4	4	3	3	3	3	5	42	5	31	33
30	4	4	3	2	4	4	3	3	4	5	31	3	34	38
31	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	44	5	8	35
32	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	45	5	8	35
33	5	5	3	1	3	5	5	5	5	5	27	3	38	33
34	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	38	4	38	39
35	5	1	5	3	5	5	3	3	3	3	35	3	41	38
36	5	1	4	5	2	4	5	5	3	3	34	3	43	38
37	5	1	3	2	2	1	3	3	2	5	22	5	32	33
38	5	5	5	3	3	4	4	3	3	4	25	4	42	38
39	5	1	3	3	3	3	3	3	3	5	27	3	42	38
40	4	1	3	2	3	4	3	3	3	5	26	3	45	38
41	5	1	3	3	3	3	4	3	3	2	28	2	58	39
42	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	43	5	9	35
43	5	1	4	4	4	4	4	4	4	4	34	4	43	38
44	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	26	4	38	39
45	5	4	4	4	4	4	4	4	5	5	39	1	28	33
46	3	1	3	3	3	3	3	3	3	5	25	3	43	38
47	4	4	3	5	4	5	4	4	3	3	36	3	38	38
48	5	3	4	5	3	5	5	5	3	4	38	4	36	39
49	5	5	5	2	4	4	5	5	5	4	40	4	34	39
50	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	32	4	39	39
51	5	5	4	4	4	5	4	4	4	5	39	5	30	33
52	5	1	5	3	1	5	5	5	5	5	33	5	43	35
53	4	1	3	3	4	4	4	4	3	4	30	4	38	39
54	3	3	3	3	3	3	3	3	3	5	27	3	42	38
55	4	2	2	3	4	4	4	4	2	2	29	2	58	39
56	1	1	1	1	4	5	1	5	5	1	24	1	69	33
57	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	38	4	36	39
58	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	22	3	42	38
59	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	45	5	4	33
60	3	3	3	3	4	4	4	4	4	3	30	4	38	39
61	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1	73	33
62	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	45	5	4	33
63	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	45	5	4	33
64	5	3	4	2	5	4	5	5	3	4	38	4	38	39
65	3	2	1	2	3	3	2	3	3	3	22	3	42	38
66	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	40	5	8	33
67	4	3	4	3	3	5	3	3	3	5	31	5	54	35
68	3	2	4	3	4	4	3	4	4	5	31	5	54	35
69	5	4	5	3	4	4	4	5	3	4	27	4	49	39
70	5	1	4	3	4	5	4	5	5	4	36	4	38	38
71	4	3	5	4	4	4	4	3	3	4	24	4	43	39
72	5	5	1	1	1	5	5	5	5	5	35	1	47	33
73	5	5	5	2	5	5	5	5	5	3	49	5	13	38
Σ X	323	248	262	236	271	311	292	302	277	288				
Nilai Max (73 x 5)	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365				
RII = (Σ X / (73 x 5)) x 100%	90	88	85	86	85	76	79	91	86	81				
Min	76													
mean	86													
Max	91													

No	Faktor	Rata-rata
4	Stasiun ini memiliki suasana yang membuat penumpang merasa aman dan nyaman.	4.32
5	Harga tiket kereta cepat dari stasiun ini sebanding dengan kualitas layanan yang diberikan.	4.26
6	Promosi atau diskon yang ditawarkan membuat harga tiket lebih terjangkau.	3.79
7	Akses menuju dan dari stasiun menggunakan transportasi umum (bus, taksi, ojek online) sangat mudah.	3.93
8	Informasi terkait transportasi lanjutan (misalnya, jadwal bus) mudah ditemukan di stasiun.	4.53
9	Staf stasiun (keamanan, customer service) sangat membantu dan ramah.	4.30
10	Secara keseluruhan, pengalaman saya menggunakan kereta cepat dari stasiun ini sangat memuaskan.	4.07

Sumber : Olahan Penelitian, 2025

Untuk mengetahui faktor mana yang paling berpengaruh terhadap minat penumpang, dilakukan perhitungan dengan menggunakan metode Indeks Kepentingan Relatif (RII).

a. Uji Validitas

Dalam analisis ini, dilakukan pemeriksaan validitas terhadap kuesioner yang telah diisi oleh penumpang. Tujuan dari uji validitas adalah untuk memastikan bahwa setiap pertanyaan yang ada dalam kuesioner dapat mengukur konsep yang dimaksud dengan tepat dan relevan. Dalam pengujian validitas, nilai r yang dihitung untuk setiap item pernyataan dibandingkan dengan nilai r dalam tabel pada tingkat signifikansi 5%. Jika nilai r yang dihitung lebih besar dari r tabel, maka item itu dianggap valid dan bisa digunakan untuk analisis

selanjutnya. Nilai r tabel dapat dihitung dengan rumus: $n-2$, di mana n adalah jumlah responden yang mengisi kuesioner.

Berikut adalah tabel yang menunjukkan uji validitas untuk setiap item dalam kuesioner:

Tabel .7 Tabel Uji Validitas

No	X1					X2					Jumlah
	X1.1	X1.2	X1.3	X1.4	X1.5	X2.6	X2.7	X2.8	X2.9	X2.10	
1	4	5	5	5	5	5	4	4	5	5	47
2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	50
3	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	49
4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	42
5	4	5	5	4	4	5	4	5	5	4	45
6	5	5	5	5	5	4	4	5	4	4	46
7	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	45
8	5	4	5	5	4	3	4	5	5	5	45
9	5	5	5	5	5	3	4	5	5	5	42
10	4	5	4	5	5	4	4	4	4	3	38
11	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	46
12	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	48
13	4	4	4	4	4	3	3	4	3	4	35
14	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	48
15	5	5	5	5	5	3	3	4	4	3	43
16	5	5	5	4	4	3	4	4	4	4	39
17	5	5	5	5	5	4	4	5	4	3	41
18	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	42
19	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	47
20	5	5	5	5	5	3	3	3	3	3	30
21	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	48
22	5	5	5	5	5	4	5	4	5	4	45
23	4	4	4	5	5	4	5	5	5	4	45
24	5	4	5	5	5	3	4	5	5	5	46
25	5	5	5	5	5	3	4	5	5	5	46
26	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	49
27	4	4	4	4	4	4	3	5	4	4	40
28	5	5	5	5	5	3	3	5	5	3	42
29	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	50
30	3	3	3	3	3	4	3	4	5	4	36
31	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	48
32	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	50
33	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	50
34	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	40
35	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	43
36	5	5	5	5	5	3	3	5	5	3	42
37	5	5	5	5	5	3	3	3	3	3	40
38	4	4	5	5	4	4	4	5	5	4	44
39	5	5	5	5	5	3	2	5	3	3	39
40	5	5	4	4	5	3	4	5	4	3	42
41	5	5	4	5	5	3	4	4	5	4	41
42	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	46
43	5	5	4	4	4	4	4	5	5	3	43
44	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	40
45	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	50
46	3	4	5	5	5	5	5	5	5	1	43
47	4	5	5	5	5	3	4	4	4	3	41
48	5	5	5	5	5	4	5	5	5	4	48
49	5	5	4	4	5	5	5	5	5	5	48
50	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	35
51	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	41
52	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	46
53	5	5	4	4	5	4	5	5	5	5	47
54	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	30
55	4	4	4	4	4	2	4	4	4	4	38
56	4	4	5	5	5	3	5	5	1	5	40
57	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	40
58	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	30
59	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	50
60	4	4	4	4	4	3	3	4	3	3	34
61	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
62	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	50
63	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	50
64	4	5	4	4	5	4	2	5	5	5	43
65	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	29
66	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	50
67	5	5	5	5	5	3	3	5	2	5	35
68	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	48
69	5	4	4	3	4	3	4	4	5	4	40
70	5	5	4	4	4	4	4	5	5	4	44
71	4	4	4	3	4	4	3	4	5	4	39
72	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	50
73	5	5	4	4	5	4	3	5	5	5	45

Validitas
Correlation: 0,692 0,755 0,643 0,610 0,649 0,793 0,641 0,737 0,755 0,664
R Tabel: 0,232 0,232 0,232 0,232 0,232 0,232 0,232 0,232 0,232 0,232
Validitas Valid Valid Valid Valid Valid Valid Valid Valid Valid Valid

Sumber : Hasil Olahan Penelitian, 2025

Keterangan: Dari hasil uji validitas di atas, nilai r hitung terendah yang didapat adalah 0,610, dan semua item melebihi nilai r tabel yang sebesar 0,232. Jadi, bisa disimpulkan bahwa kuesioner yang digunakan adalah valid.

b. Uji Reliabilitas

Pernyataan ini dibuat untuk mengukur motivasi pribadi dan harapan penumpang terhadap keberadaan dan fungsi Stasiun Karawang dalam layanan Kereta Cepat Jakarta-Bandung (KCJB). Kriteria yang digunakan adalah jika nilai Alpha Cronbach $\geq 0,70$, maka alat ukur tersebut dianggap reliabel, yang berarti dapat dipercaya untuk digunakan dalam analisis selanjutnya. Dengan begitu, alat kuesioner di bagian ini dikatakan konsisten dan dapat dipercaya untuk mengukur pandangan responden tentang Stasiun Karawang. Nilai tersebut menambah kepercayaan terhadap data yang didapat, sehingga hasil analisis tentang minat dan pilihan penumpang bisa menjadi dasar yang kuat dalam mengambil keputusan mengenai pengembangan transportasi di sekitar Stasiun Karawang. Dengan tingkat keandalan yang cukup baik, analisis lebih lanjut yang menggunakan data ini akan memiliki fondasi yang solid, sehingga rekomendasi yang dihasilkan bisa dipercaya dan sesuai untuk perencanaan strategis pengembangan layanan Kereta Cepat Jakarta-Bandung di Stasiun Karawang.

Tabel .8 Uji Realibilitas

No	X1					X2				
	X1.1	X1.2	X1.3	X1.4	X1.5	X2.6	X2.7	X2.8	X2.9	X2.10
1	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5
2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
3	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5
4	5	5	3	5	5	3	3	5	5	5
5	4	5	5	4	4	5	4	5	5	4
6	5	5	5	5	5	4	4	5	4	4
7	5	5	3	5	4	5	3	5	5	5
8	5	4	5	5	4	3	4	5	5	5
9	5	5	3	3	3	4	5	5	5	4
10	4	3	4	5	3	4	4	4	4	3
11	4	2	2	3	1	2	2	3	3	4
12	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5
13	4	4	4	4	4	1	3	4	3	4
14	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5
15	5	5	5	5	5	3	4	4	4	3
16	5	3	4	4	3	4	4	4	4	4
17	5	5	5	3	4	4	3	5	4	3
18	4	4	4	4	4	5	4	5	4	4
19	5	5	5	5	4	4	4	5	5	5
20	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
21	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5
22	5	3	5	5	5	5	4	5	5	4
23	4	4	4	5	5	4	5	5	5	4
24	5	4	5	5	5	3	4	5	5	5
25	5	3	3	3	3	3	4	5	5	5
26	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5
27	4	4	4	4	4	4	3	5	4	4
28	5	5	5	5	3	3	3	5	5	3
29	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
30	3	3	3	3	4	3	4	5	4	4
31	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5
32	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
33	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
34	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
35	5	5	5	5	5	3	2	5	5	3
36	3	5	5	5	3	3	5	5	5	3
37	5	5	5	5	5	3	3	3	3	3
38	4	4	5	5	4	4	4	5	5	4
39	5	5	3	5	5	3	2	5	3	3
40	5	5	4	4	5	3	4	5	4	3
41	5	3	4	5	5	3	4	4	3	5
42	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4
43	5	5	4	4	4	4	4	5	3	3
44	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
45	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
46	3	4	5	5	5	5	5	5	5	1
47	4	5	5	5	3	4	4	4	4	3
48	5	5	5	5	5	4	5	5	5	4
49	5	5	4	4	5	5	5	5	5	5
50	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3
51	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4
52	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5
53	5	5	4	4	5	4	5	5	5	5
54	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
55	4	4	4	4	4	2	4	4	4	4
56	4	4	5	5	5	1	5	5	1	5
57	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
58	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
59	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
60	4	4	4	4	3	3	3	4	3	2
61	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
62	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
63	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
64	4	5	4	4	5	4	2	5	5	5
65	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3
66	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
67	5	5	1	1	5	3	3	5	2	5
68	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5
69	5	4	4	3	4	3	4	4	5	4
70	5	5	4	4	4	4	4	5	5	4
71	4	4	4	3	4	4	3	4	5	4
72	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
73	5	5	4	4	5	4	3	5	5	5
Total	327	320	310	315	311	277	287	331	314	297
Reliabilitas	0,90	0,88	0,85	0,86	0,85	0,76	0,79	0,91	0,86	0,81

Sumber : Hasil Olahan Penelitian, 2025

Ini menunjukkan bahwa semua barang dalam kategori ini memiliki tingkat keandalan yang sangat baik dan bisa dipercaya dalam mengukur

variabel yang berkaitan dengan minat dan harapan responden terhadap Stasiun Karawang. Dengan cara ini, data yang didapat dari item-item ini bisa diandalkan sebagai dasar untuk membuat kesimpulan dan saran tentang pengembangan fungsi Stasiun Karawang sebagai salah satu lokasi pemberhentian penting dalam layanan KCJB.

c. Uji Korelasi

Variabel X mengukur pandangan penumpang tentang Stasiun Karawang. Ini dilakukan dengan kuesioner yang mencakup pendapat tentang pengetahuan, aksesibilitas, fasilitas, keamanan, dan kenyamanan. Beberapa pertanyaan dalam kuesioner termasuk: pengetahuan tentang stasiun, pengalaman turun di stasiun, akses yang mudah, transportasi lanjutan, kualitas fasilitas, kesesuaian jadwal, serta rasa aman, nyaman, dan harga tiket yang terjangkau.

Tabel.9 Uji Korelasi

No	Variabel X (Pandangan)										Variabel Y (Minat)		Jumlah Total X	Jumlah Total Y	Perangikan X	Perangikan Y
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	Y1	Y2				
1	4	4	3	5	4	5	3	4	3	3	3	18	259	30	18	
2	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	20	30	9	7	
3	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	16	26	9	16	
4	3	5	3	5	5	5	3	3	3	3	3	16	26	49	41	
5	4	5	3	4	4	5	3	4	4	3	3	18	27	30	31	
6	4	5	4	4	5	5	5	5	5	4	5	17	28	38	16	
7	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	18	27	30	31	
8	4	5	5	5	5	4	5	3	4	3	3	18	26	22	43	
9	3	5	5	4	5	5	3	3	3	3	4	19	23	22	38	
10	4	4	4	5	4	5	4	5	3	3	3	15	24	60	59	
11	2	3	3	4	4	2	2	3	1	2	2	12	14	60	72	
12	4	5	3	5	5	5	5	5	5	4	3	19	29	22	18	
13	5	4	5	4	4	4	4	4	4	3	3	14	21	63	64	
14	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	18	29	22	18	
15	4	4	4	5	5	5	3	3	3	3	3	13	28	80	24	
16	4	4	4	4	5	5	4	4	2	4	4	16	24	49	54	
17	3	5	4	3	5	5	3	3	3	4	4	15	28	60	43	
18	4	3	4	4	4	4	4	4	4	3	3	13	23	38	48	
19	4	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	18	28	22	24	
20	5	5	3	3	1	3	3	3	3	3	2	12	18	69	68	
21	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	18	30	30	7	
22	4	5	5	4	5	5	5	3	4	3	3	18	27	30	31	
23	5	5	5	4	4	4	4	5	3	4	3	19	26	22	43	
24	4	5	5	5	5	5	4	3	3	3	3	18	27	22	31	
25	4	5	5	5	5	5	5	3	3	3	3	18	29	49	66	
26	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	20	29	9	18	
27	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	16	24	49	53	
28	3	5	5	5	5	5	5	3	3	3	3	18	26	49	43	
29	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	20	30	9	7	
30	4	5	4	4	3	3	3	3	3	4	3	17	19	38	67	
31	5	5	5	5	5	5	5	4	4	3	3	20	28	8	24	
32	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	20	30	9	7	
33	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	20	30	9	7	
34	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	16	24	49	53	
35	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	13	28	90	24	
36	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	18	24	30	54	
37	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	12	28	69	24	
38	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	18	26	30	43	
39	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	12	26	62	43	
40	4	5	4	5	5	5	4	4	3	3	3	16	26	49	43	
41	4	4	3	5	5	3	4	3	3	3	3	16	21	49	48	
42	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	16	30	49	7	
43	4	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	17	26	38	43	
44	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	16	24	49	53	
45	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	20	30	9	7	
46	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	18	27	49	33	
47	4	4	4	3	4	5	5	3	3	4	4	15	26	60	43	
48	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	19	28	22	18	
49	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	20	28	9	24	
50	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	3	12	21	49	18	
51	4	4	4	4	4	5	5	4	4	4	4	16	21	49	43	

32	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	18	28	9	24
33	5	5	5	5	5	5	5	4	4	3	4	16	27	9	33
34	5	5	5	5	5	5	5	3	3	3	3	12	18	69	68
35	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	16	22	49	63
36	5	5	1	3	4	4	5	5	5	5	2	16	24	49	53
37	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	16	24	49	53
38	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	17	18	69	68
39	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	20	30	9	7
40	3	4	3	2	4	4	4	4	2	3	3	12	22	69	63
41	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4	75	73
42	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	20	30	9	7
43	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	20	30	9	7
44	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	17	28	38	43
45	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	2	12	17	69	73
46	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	20	30	9	7
47	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	13	20	90	88
48	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	20	28	9	24
49	4	4	5	4	2	4	4	4	4	3	3	17	22	38	19
50	4	5	5	4	3	5	4	4	4	4	4	18	26	30	43
51	5	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	16	24	49	53
52	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	20	30	9	7
53	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	16	27	30	31

Sumber : Hasil Olahan Penelitian, 2025

Koefisien Korelasi (r)	0,74
Interpretasi	kuat

Interpretasi koefisien korelasi Spearman (r):

- 0,00 – 0,19: sangat lemah - 0,20 – 0,39: lemah
- 0,40 – 0,59: sedang - 0,60 – 0,79: kuat
- 0,80 – 1,00: sangat kuat

Pengujian hubungan antara Variabel X dan Y menunjukkan angka positif 0,74. Ini menandakan hubungan yang cukup kuat antara pandangan tentang Stasiun Karawang dan ketertarikan penumpang.

d. Relative Importance Index (RII)

Analisis RII digunakan untuk menemukan tanda-tanda yang dianggap penting oleh orang-orang yang menjawab survei dalam penelitian ini. Metode ini memberikan gambaran tentang pentingnya setiap faktor menurut pandangan mereka. Hasil analisis RII membantu menentukan variabel yang perlu diprioritaskan saat membuat keputusan dan merencanakan pengembangan transportasi di sekitar Stasiun Karawang.

Menggunakan analisis RII memungkinkan perbandingan indikator yang lebih adil dan memberikan urutan prioritas yang jelas. Informasi ini membantu memastikan pengembangan fokus pada kebutuhan pengguna layanan

dan dapat berpengaruh besar bagi operasi Stasiun Karawang serta kesuksesan layanan Kereta Cepat Jakarta–Bandung. Berikut ini adalah hasil perhitungan Indeks Kepentingan Relatif (RII) untuk masing-masing tanda dalam penelitian.

Tabel .10 Hasil Uji RII

No	X1	X1.1	X1.2	X1.3	X1.4	X1.5	X2	X2.6	X2.7	X2.8	X2.9	X2.10
1	4	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5
2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
3	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
4	5	5	3	5	5	5	3	3	5	3	5	5
5	4	5	5	4	4	5	4	5	5	5	4	4
6	5	5	5	5	5	5	4	4	5	4	4	4
7	5	5	3	5	4	5	3	5	5	5	5	5
8	5	4	5	5	4	3	4	5	5	5	5	5
9	5	5	3	3	3	4	5	5	5	5	4	4
10	4	3	4	5	3	4	4	4	4	4	3	3
11	4	2	2	3	1	2	2	3	3	3	4	4
12	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5
13	4	4	4	4	4	1	3	4	3	4	4	4
14	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5
15	5	5	5	5	5	3	4	4	4	4	3	3
16	5	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4
17	5	5	5	3	4	4	3	5	4	4	3	3
18	4	4	4	4	4	5	4	5	4	4	4	4
19	5	5	5	5	4	4	4	5	5	5	5	5
20	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
21	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5	5
22	5	3	5	5	4	5	4	5	5	5	4	4
23	4	4	4	5	5	4	5	5	5	5	4	4
24	5	4	5	5	5	3	4	5	5	5	5	5
25	5	3	3	3	3	3	4	5	5	5	2	2
26	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5
27	4	4	4	4	4	4	3	5	4	4	4	4
28	5	5	5	5	3	3	3	5	5	5	3	3
29	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
30	3	3	3	3	4	3	4	5	4	4	4	4
31	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5
32	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
33	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
34	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
35	5	5	5	5	5	3	2	5	5	5	3	3
36	3	5	5	5	3	3	5	5	5	5	3	3
37	5	5	5	5	5	3	3	3	3	3	3	3
38	4	4	5	5	4	4	4	5	5	5	4	4
39	5	5	3	5	5	3	2	5	3	3	3	3
40	5	5	4	4	5	3	4	5	4	4	3	3
41	5	3	4	5	5	3	4	4	3	5	5	5
42	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4
43	5	5	4	4	4	4	4	5	5	5	3	3
44	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
45	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
46	3	4	5	5	5	5	5	5	5	5	1	1
47	4	5	5	5	3	4	4	4	4	4	3	3
48	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4	4
49	5	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5
50	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3
51	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
52	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5

53	5	5	4	4	5	4	5	5	5	5	5	5
54	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
55	4	4	4	4	4	2	4	4	4	4	4	4
56	4	4	5	5	5	1	5	5	1	5	5	5
57	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
58	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
59	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
60	4	4	4	4	4	3	3	3	4	3	2	2
61	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
62	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
63	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
64	4	5	4	4	5	4	2	5	5	5	5	5
65	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3
66	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
67	5	5	1	1	5	3	3	5	2	5	5	5
68	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5
69	5	4	4	3	4	3	4	4	5	4	4	4
70	5	5	4	4	4	4	4	5	5	4	4	4
71	4	4	4	3	4	4	3	4	5	4	4	4
72	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
73	5	5	4	4	5	4	3	5	5	5	5	5
Σ X	327	320	310	315	311	277	287	331	314	297		
Nilai Max (73 x 5)	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365		
RII = (Σ X / (73 x 5)) x 100%	90	88	85	86	85	76	79	91	86	81		
Min	76											
mean	86											
Max	91											

Sumber : Hasil Olahan penelitian, 2025

Berdasarkan hasil pengujian RII, ditemukan bahwa masyarakat sangat tertarik dengan Stasiun Karawang, dengan tingkat minat di atas 65% untuk semua indikator:

1. Aspek yang paling menarik perhatian (91%): berkaitan dengan kecepatan akses, seberapa sering kereta berangkat, dan fasilitas penghubung—seperti layanan shuttle gratis atau akses ke area industri serta pusat perbelanjaan.
2. Nilai terendah adalah 76%: tentang fasilitas yang tersedia di stasiun, dan banyak yang berharap Stasiun Karawang bisa menjadi stasiun utama yang paling baik, meskipun masih dinilai positif. Ini menunjukkan hampir tidak ada faktor yang dianggap tidak penting.

3.2 Pembahasan Hasil Analisis

a. Pembahasan Hasil analisis minat penumpang Kereta Cepat terhadap Stasiun Karawang

Berdasarkan hasil pemeriksaan keandalan dan pengolahan data dari kuesioner, dapat disimpulkan bahwa alat

ukur yang dipakai dalam penelitian ini sangat dapat dipercaya. Semua pernyataan menunjukkan nilai Keterkaitan Item Total yang diperbaiki lebih dari 0,70, yang berarti semua pernyataan akurat dan cocok digunakan untuk mengukur minat penumpang terhadap Stasiun Karawang sebagai pemberhentian untuk Kereta Cepat Jakarta-Bandung.

Hasil ini menunjukkan bahwa minat penumpang terhadap Stasiun Karawang cukup tinggi, dengan mempertimbangkan berbagai aspek yang berkaitan dengan kenyamanan, kemudahan akses, dan fungsi stasiun. Ini adalah sinyal penting bagi pengelola dan pembuat kebijakan untuk memikirkan potensi besar Stasiun Karawang sebagai pemberhentian penting dalam jaringan Kereta Cepat Jakarta-Bandung.

Temuan menunjukkan bahwa responden lebih suka stasiun yang gampang dijangkau, nyaman, dan terhubung dengan moda transportasi selanjutnya. Selain itu, mereka berharap agar pengembangan stasiun juga memperhatikan fungsinya sebagai ruang publik yang modern dan serbaguna.

b. Pembahasan Hasil analisis faktor-faktor yang mempengaruhi minat penumpang terhadap stasiun Karawang

Berdasarkan analisis data dari kuesioner kepada penumpang Kereta Cepat Jakarta-Bandung, khususnya di Stasiun Karawang, hasil uji validitas menunjukkan bahwa semua 20 pertanyaan valid. Uji dilakukan dengan membandingkan skor setiap pertanyaan dengan total skor, menghasilkan nilai r hitung lebih besar dari r tabel pada tingkat signifikansi 5% dengan 73 responden. Validitas ini memastikan data dapat digunakan untuk analisis yang tepat dan mencerminkan kondisi nyata.

Pengujian reliabilitas menggunakan metode Alpha Cronbach menunjukkan bahwa semua pernyataan tentang motivasi pribadi dan harapan penumpang

terhadap Stasiun Karawang memiliki nilai reliabilitas di atas 0,70. Ketersediaan transportasi tambahan memiliki nilai tertinggi 0,91, diikuti lokasi strategis stasiun 0,90, dan efisiensi waktu perjalanan 0,88. Kuesioner ini dapat diandalkan untuk pengambilan keputusan.

Dari pengujian hubungan antara cara pandang terhadap Stasiun Karawang (Variabel X) dan ketertarikan penumpang untuk naik Kereta Cepat Jakarta-Bandung (KCJB) (Variabel Y), diperoleh koefisien korelasi Spearman sebesar 0,74. Ini menunjukkan hubungan positif dan kuat. Semakin baik pandangan penumpang terhadap fasilitas dan layanan stasiun, semakin besar ketertarikan mereka untuk menggunakan KCJB. Faktor-faktor seperti transportasi lanjutan, lokasi strategis, fasilitas umum, dan keamanan juga sangat memengaruhi pilihan penumpang.

Analisis Indeks Kepentingan Relatif (RII) digunakan untuk mengetahui faktor penting bagi penumpang. Hasilnya, layanan transportasi lanjutan adalah yang paling penting dengan nilai RII 91%. Diikuti oleh efisiensi waktu perjalanan (88%) dan lokasi strategis (85%). Ketiga faktor ini mencerminkan pentingnya konektivitas dan efisiensi.

Dari hasil analisis, ada beberapa faktor yang mempengaruhi minat penumpang menggunakan Stasiun Karawang. Pertama, transportasi lanjutan sangat penting, dengan keandalan 91%. Penumpang butuh akses mudah ke stasiun. Kedua, lokasi strategis stasiun dekat rumah atau tempat kerja dinilai penting, dengan skor 4,90. Ketiga, efisiensi waktu tempuh juga menjadi perhatian utama. Keempat, penumpang menginginkan stasiun yang bersih, aman, dan nyaman. Terakhir, ketersediaan fasilitas penunjang yang memberi kenyamanan dan kemudahan, seperti ruang tunggu, Wi-Fi, dan layanan informasi, sangat diharapkan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis dan diskusi yang telah dilakukan, kesimpulan yang bisa diambil adalah sebagai berikut:

1. Saat ini, Stasiun Karawang untuk Kereta Cepat Jakarta Bandung sudah dibangun, tetapi belum dijadikan stasiun utama untuk berhenti. Dari penelitian tentang ketertarikan penumpang terhadap Kereta Cepat Jakarta-Bandung (KCJB) di Stasiun Karawang sebagai tempat berhenti, terlihat bahwa secara umum, minat masyarakat sangat tinggi. Ini bisa dilihat dari rata-rata skor kuesioner yang lebih dari 4,70 di skala Likert 1–5 dan nilai RII tertinggi yaitu ketersediaan layanan transportasi lanjutan, dengan RII sebesar 91%. Selanjutnya, poin kedua yang menonjol adalah jarak stasiun dengan rumah atau tempat kerja yang mencapai 90%, dan yang ketiga adalah alasan pemilihannya karena lebih efisien dengan skor 88%. Semua ini terlihat dalam hasil survey yang telah dilakukan.
2. Faktor yang paling berpengaruh terhadap minat responden adalah adanya layanan transportasi lanjutan seperti bus tambahan, taksi, atau ojek online. Ini terlihat dari angka reliabilitas tertinggi yang mencapai 0,91 dan rata-rata skor pernyataan yang sebesar 4,91. Kemudahan akses menjadi hal utama dalam memilih stasiun karena penumpang perlu mendapatkan koneksi dari dan menuju stasiun dengan mudah dan cepat. Saat layanan transportasi tambahan ada, maka perjalanan penumpang dapat berjalan lebih lancar dan efisien. Oleh karena itu, penyatuan berbagai jenis transportasi di Stasiun Karawang sangat penting untuk diperbaiki.

5. DAFTAR PUSTAKA

Pemerintah Republik Indonesia. Undang-Undang No 23 Tahun (2007) Tentang Perkeretaapian.
<https://DjkaDephubGoId/Uploads/201908/>

Uu_No_23_Tahun_2007Pdf. Published online 2007:1-138.

Peraturan Menteri nomor 7 tahun (2022), Penyelenggaraan Kereta Api Kecepatan Tinggi

Tamin, O. Z. (2000). Perencanaan dan Pemodelan Transportasi. Bandung: ITB.

Kementerian Perhubungan Republik Indonesia. (2011). Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 29 Tahun 2011 tentang Persyaratan Teknis Bangunan Stasiun Kereta Api. Jakarta: Kementerian Perhubungan Republik Indonesia

Sugiyono. (2017). Metode penelitian pendidikan: Pendekatan kuantitatif, kualitatif, dan R&D. Bandung.

EVALUASI KEAKURATAN ESTIMASI BIAYA PARAMETRIK PEMBANGUNAN SEKOLAH MENENGAH PERTAMA NEGERI (SMPN) 64 DI BANDUNG

Yudi Setiawan

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

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menilai seberapa tepat estimasi biaya parametrik dalam pembangunan Sekolah Menengah Pertama Negeri (SMPN) 64 di Bandung dan juga untuk menemukan faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat keakuratannya. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode untuk menilai biaya pada tahap awal. Dalam penelitian ini, data dikumpulkan melalui wawancara dan kuesioner. Data yang telah dikumpulkan kemudian dianalisis dengan cara membuat tabel, melakukan uji validitas, uji reliabilitas, dan menghitung Indeks Penting Relatif (RII). Hasil analisis menunjukkan bahwa ada selisih dalam pagu anggaran sebesar Rp - 4.763.750.000,00 dengan tingkat akurasi sebesar -17,65%, yang termasuk dalam kategori Tidak Cukup Akurat (TCA). Parameter yang paling mempengaruhi adalah luas lantai bangunan dan Standar Harga Satuan Tertinggi (SHST) dengan RII 81%. Sementara itu, parameter seperti elevator/escalator, gas medis, dan basement memiliki pengaruh yang rendah (RII 72-75%) karena relevansinya tidak terlalu besar untuk bangunan sekolah. Penelitian ini menyarankan agar pengumpulan data dari parameter penting dilakukan secara optimal dan model estimasi disederhanakan. Tujuannya adalah untuk meningkatkan akurasi dalam memperkirakan biaya pada proyek-proyek serupa di masa yang akan datang.

Kata Kunci: Evaluasi, Estimasi Biaya, Parametrik, Keakuratan. SMPN 64 Bandung

1. PENDAHULUAN

Perkiraan biaya adalah salah satu langkah yang sangat penting dalam merencanakan proyek konstruksi, terutama untuk pembangunan fasilitas umum seperti sekolah. Salah satu cara yang sering dipakai di tahap awal perencanaan adalah metode estimasi biaya parametrik. Metode ini menggunakan data dari proyek-proyek serupa yang sudah ada sebelumnya dan juga melihat hubungan matematis antara berbagai faktor yang mempengaruhi biaya (Sugiyarto, Muali, & Hartono, 2016).

Estimasi parametrik adalah cara untuk menghitung biaya yang menggunakan rumus matematika. Rumus ini menghubungkan biaya dengan satu atau lebih faktor fisik atau kinerja dari elemen yang ingin kita hitung biayanya. Metode ini menggunakan data yang sudah ada sebelumnya untuk membuat hubungan antara biaya melalui analisis statistik. Estimasi parametrik bertujuan untuk meramalkan biaya suatu sistem dengan menggunakan model matematika yang dibuat dari beberapa parameter

penting. (Roring Hence S.D. et al, 2014), metode ini mencerminkan cara estimasi sistem yang menggabungkan komponen-komponen dengan menggunakan model matematis yang terdiri dari berbagai parameter.

Perkiraan akurasi biaya di tahap awal sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor penting, seperti ukuran bangunan, biaya yang tidak biasa, dan spesifikasi teknis yang mempengaruhi jenis bangunan. Ukuran bangunan dan Standar Harga Satuan Tertinggi (SHST) adalah faktor penting yang mempengaruhi perkiraan biaya. Dalam metode parametrik, total biaya biasanya berkaitan langsung dengan luas fisik bangunan.

Setelah itu, dilakukan analisis untuk melihat seberapa besar pengaruh masing-masing parameter dengan menggunakan metode Indeks Pentingnya Relatif (RII). Analisis ini dapat dilakukan menggunakan program seperti Microsoft Excel (Sugiyarto, Muali, & Hartono, 2016).

Hipotesis awal yang ditemukan dalam penelitian ini adalah bahwa ketidakakuratan dalam perkiraan biaya parametrik (terutama nilai yang terlalu rendah) terjadi karena bobot parameter yang tidak akurat. Diharapkan hasil dari penelitian ini bisa memberikan pemahaman yang lebih jelas tentang bagaimana menggunakan metode estimasi biaya parametrik untuk proyek konstruksi yang serupa.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Metode Analisis Data

Metode Analisis Evaluasi Estimasi Biaya Tahap Konseptual terhadap Nilai Pagu Anggaran dengan Metode Parametrik

a) Data umum dan Informasi Proyek.

Informasi dasar yang diperlukan mencakup ukuran tanah, ukuran bangunan, ketinggian, tujuan, kategori, dan jenis bangunan. Informasi proyek meliputi anggaran maksimum dan nilai kontrak dengan kontraktor.

Tabel .1 Data Umum

DATA UMUM	
Pemilik	:
Anggaran	:
Fungsi Bangunan	:
Klasifikasi Bangunan	:
Kontrak Pekerjaan	:
Waktu Pekerjaan	:

(Sumber: PUPR)

Tabel 2. Informasi Proyek

INFORMASI PROYEK	
Lokasi Proyek	:
Luas Lahan	:
Luas Bangunan	:
Tinggi Bangunan	:
Pagu Anggaran (HPS)	:
Standar Harga Satuan Tertinggi (SHST)	:
Nilai Kontrak Kontraktor	:

(Sumber: PUPR)

b) Evaluasi Pagu Anggaran

Evaluasi anggaran dilakukan untuk mengetahui nilai dan persentase yang membantu anggaran, termasuk harga dan standar.

Tabel 3. Perhitungan Evaluasi Pagu Anggaran

Perhitungan Evaluasi Pagu Anggaran		
No.	Keterangan	Perhitungan
1.	HSBGN	$= (\text{NKK} - \text{PPN } 11\%) / \text{Luas Bangunan}$
2.	Harga Standar (SHST)	$= \text{Nilai SHST tahun } 2023$
3.	Harga Non Standar	$= \text{HPSNS} - \text{SHST}$
4.	Prosentase Harga Non Standar (Max.150%)	$= (\text{Harga Non Standar} / \text{SHST}) \times 100\%$

(Sumber: PUPR)

c) Analisis Pagu Anggaran

- 1) Menghitung biaya fisik bangunan dimulai dengan menjumlahkan harga standar dan tidak standar. Kemudian, Harga Satuan Bangunan Gedung Negara dihitung dengan mengalikan Koefisien Ketinggian Bangunan dan ukuran bangunan. Hasilnya adalah total biaya fisik bangunan sesuai peraturan yang ada.

Tabel .4 Biaya Fisik Bangunan

Perhitungan Biaya Fisik Bangunan		
No.	Keterangan	Perhitungan
1.	HPSNS	$\text{SHST} + \text{Harga Non Standar}$
2.	Total HSBGN	$\text{HPSNS} \times \text{KKB}$
3.	Total Biaya Fisik Bangunan	$\text{HSBGN} \times \text{Luas Bangunan}$

(Sumber: PUPR)

2) Analisis Presentase Harga Non Standar

Harga Non Standar adalah harga untuk pekerjaan tambahan di luar struktur utama, seperti pekerjaan listrik dan pipa. Untuk menghitung anggaran dan persentase harga non standar, kita harus menghitung harga satuan bangunan negara dengan membagi nilai kontrak dengan luas bangunan setelah dikurangi PPN 11%. Harga non standar diperoleh dengan mengurangi harga satuan bangunan negara dari harga standar. Persentase harga non standar dihitung dengan membagi harga non

standar dengan harga standar, lalu mengalikan hasilnya dengan 100%.

Tabel .5 Hasil Analisis Presentase Harga Non Standar

Analisis Presentase Harga Non Standar X			
No	Jenis Pekerjaan	Interval Presentase	Presentase Pekerjaan
1	Alat Pengkondisian Udara	10 - 20 %	.....
2	Elevator/Escalator	8 - 12 %	.....
3	Tata Suara (Sound System)	3 - 6 %	.....
4	Telepon dan PABX	3 - 6 %	.....
5	Instansi IT (Informasi & Teknologi)	6 - 11 %	.....
6	Elektrikal (termasuk Genset)	7 - 12 %	.....
7	Sistem Proteksi Kebakaran	7 - 12 %	.....
8	Sistem Penangkal Petir Khusus	2 - 5 %	.....
9	Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL)	2 - 4 %	.....
10	Interior (termasuk Furniture)	15 - 25 %	.....
11	Gas Pembakaran	1 - 2 %	.....
12	Gas Medis	2 - 4 %	.....
13	Pencegahan Bahaya Rayap	1 - 3 %	.....
14	Pondasi Dalam	7 - 12 %	.....
15	Fasilitas Penyandang Cacat & Kebutuhan Khusus	3 - 8 %	.....
16	Sarana Prasarana Lingkungan	3 - 8 %	.....
Total Presentase Pekerjaan Non Standar X			.....
Analisis Presentase Harga Non Standar Y			
No	Jenis Pekerjaan	Interval Presentase	Presentase Pekerjaan
1	Basement	4 - 8 %	.....
2	Peningkatan Mutu	0 - 30 %	.....
Total Presentase Pekerjaan Non Standar Y			.....
Total Jumlah Presentase Pekerjaan Non Standar X dan Y			.....

Sumber: Hasil Analisis, (2025)

- 3) Total Biaya Fisik Konstruksi
Perhitungan biaya pembangunan fisik dilakukan dengan mengalikan harga per meter persegi dengan luas bangunan. Tambahkan Pajak Pertambahan Nilai 11 persen, kemudian bulatkan total biaya untuk menyusun anggaran dan membandingkannya dengan batas anggaran yang ada.

Tabel .6 Biaya Fisik Konstruksi dan PPN 11%

Perhitungan Biaya Fisik Konstruksi + PPN 11%		
No.	Keterangan	Perhitungan
1.	Total Biaya Fisik Bangunan	HSBGN × Luas Bangunan
2.	PPN 11%	11% × Total Biaya Fisik Bangunan
3.	Hasil Analisis Pagu Anggaran	Total Biaya Fisik Bangunan + PPN

Sumber: Data Analisis(2025)

Jadi, nilai ini akan dipakai di langkah analisis berikutnya untuk mengukur seberapa tepat estimasi biaya yang menggunakan parameter.

- 4) Akurasi Nilai Pagu Anggaran
Pada fase ini, kita membandingkan pagu anggaran yang ditentukan pemilik proyek dengan estimasi yang dihitung. Pertama, cari perbedaan nilai, lalu ubah perbedaan itu menjadi persentase.

Tabel .7 Analisis Pagu Anggaran

Nilai Akurasi Pagu Anggaran		
No.	Keterangan	Perhitungan
1.	Selisih Pagu Anggaran	HPS Owner - Hasil Analisis Pagu Anggaran
2.	Nilai Akurasi Pagu Anggaran	Hasil Analisis Pagu Anggaran/ Selisih Pagu Anggaran x 100

Sumber: Data Analisis (2025)

Nilai persentase menentukan keakuratan hasil perkiraan, apakah tepat, kurang tepat, atau salah dalam analisis.

- d) Multi Kriteria
Setelah mendapat nilai selisih antara estimasi biaya dan anggaran, langkah selanjutnya adalah mengelompokkan hasil perhitungan. Untuk menentukan akurasi, kita menggunakan rentang persentase selisih berdasarkan kajian jurnal sebelumnya.

Tabel .8 Referensi Jurnal Terdahulu

Referensi Jurnal Terdahulu		
No.	Sumber/ Referensi	Akurasi (%)
1.	Estimasi Biaya Konstruksi Bangunan Gedung Di Manado Dengan Cost Significant Model (Tangkau et al, 2022)	-23,712 % s.d +23,167 %
2.	Cost Significant Model sebagai dasar pemodelan estimasi biaya konstruksi jembatan beton bertulang. (Falahis, V. D et al,2015)	-19,65% s.d +22,12%.
3.	Estimasi biaya menggunakan metode Cost Significant Model pada konstruksi jalan aspal di	-51,48% s.d +37,59%.

	Kabupaten Pidie. (Budiharto, A.et al 2019)	
--	---	--

Sumber: Data Analisis
Analisis berbagai kriteria dapat memberikan pandangan jelas tentang perencanaan biaya di awal.

2.2 Metode Pembahasan Hasil Analisis

Motode Pembahasan Hasil Analisis Estimasi Biaya Tahap Konseptual

Pembahasan mengenai analisis data dari evaluasi perkiraan biaya pada tahap konsep ini akan memberikan kesimpulan yang bisa digunakan untuk menjawab masalah yang ada. Berikut adalah pembahasan mengenai hasil evaluasi perkiraan biaya tahap konseptual dengan metode parametrik:

1. Metode Pembahasan Hasil Analisis Tabulasi

Hasil analisis yang akan dibahas adalah perbedaan antara analisis biaya fisik dari pembangunan dengan anggaran/HPS yang ditetapkan oleh pemilik, yang telah dihitung menggunakan analisis tabulasi data. Kemudian, kita akan menemukan nilai perbedaannya yang nantinya akan dihitung untuk mendapatkan persentase akurasi dari anggaran tersebut.

Tabel .9 Akurasi Pagu Anggaran

Akurasi Pagu Anggaran		
No.	Keterangan	Perhitungan
1.	Selisih Pagu Anggaran	$\frac{\text{Pagu Anggaran/HPS} - \text{Owner} - \text{Hasil Analisis}}{\text{Pagu Anggaran}}$
2.	Nilai Akurasi Pagu Anggaran	$\frac{(\text{Pagu Anggaran/HPS} - \text{Owner} : \text{Hasil Analisis})}{\text{Pagu Anggaran}} \times 100\%$

Sumber: (PUPR)

2. Metode Pembahasan Hasil Multi Kriteria

Setelah kita mengetahui seberapa tepat anggaran yang sudah dianalisis sebelumnya melalui analisis tabel, langkah berikutnya adalah menentukan jenis keakuratan berdasarkan kajian dari beberapa jurnal yang sudah ada.

Tabel .10 Hasil Multi Kriteria

No	Alternatif Jawaban	Rentang Akurasi
----	--------------------	-----------------

1	Sangat Kurang Akurat (SKA)	.....
2	Tidak Cukup Akurat (TCA)	.....
3	Akurat (A)	.....
4	Cukup Akurat (CA)	.....
5	Sangat Tidak Akurat (STA)	.....

Sumber: Analisis Multi Kriteria

Klasifikasi tingkat ketepatan dibagi menjadi lima kelompok, yaitu sangat rendah keakuratannya, tidak cukup tepat, tepat, cukup tepat, dan sangat tidak tepat. Setiap kelompok memiliki rentang ketepatan yang dipakai sebagai acuan dalam penilaian pada tahap pembahasan Hasil Analisis Perkiraan Biaya.

3. PEMBAHASAN

3.1 Analisis Data

Analisis Evaluasi Estimasi Biaya Tahap Konspetual

Analisis untuk menilai taksiran biaya pada tahap konsep dilakukan dengan langkah-langkah perhitungan berikut ini:

1. Analisis Tabel.

Tabel 11 Analisis Tabulasi Data

a. Deskripsi Proyek			
- Pemilik	:	Dinas Pendidikan Kota Bandung	
- Anggaran	:	APBD 2023	
- Fungsi Bangunan	:	Sarana Pendidikan	
- Klasifikasi Bangunan	:	Tidak Sederhana	
- Kontrak Pekerjaan	:	Design-Build (DB)	
- Waktu Pekerjaan	:	1 Tahun Anggaran	
b. Info Proyek			
- Lokasi Proyek	:	Jl. Dr. Djunjunan No.79, Sukawarna, Kec. Sukajadi, Kota Bandung, Jawa Barat 40164	
- Luas Lahan	:	±	1.926 m ²
- Luas Bangunan	:	±	2.140 m ²
- Luas Lantai Dasar	:		1.070 m ²
- KDB 55%	:		1.059,30 m ²
- KLB 2	:	2.140 m ²	(<KDB) 3.852 m ²
- Tinggi Bangunan (TB)**	:	2,00 lt.	(<JLB) 2,00 Lantai
- Koefisien Ketinggian Lantai	:		1,09
- Pagu (HPS)* Owner	:		22.231.100.000,00 IDR
- HPS minus PPN 11%	:		19.785.679.000,00 IDR
- Standar Harga Satuan Tertinggi (SHST)	:		5.200.000,00 IDR
- Nilai Kontrak Kontraktor (NKK)*	:		17.763.980.000,00 IDR
- NKK minus PPN 11%	:		15.809.942.200,00 IDR
- Prosentase NKK/HPS	:		79,91 %

c. Evaluasi Pagu Anggaran			
Harga Satuan Bangunan (HSBGN) /m ²	=	NKK / Luas Bangunan (minus PPN 11%)	
	=	7.387.823,46	IDR
- Harga Standar (SHST)	=	5.200.000,00	IDR
- Harga Non Standar	=	2.187.823,46	IDR
Presentase Harga Non Standar (maks. 150%)	=	42,07 %	(≥ 150 %)
d. Analisis Pagu Anggaran			
1. Analisis Biaya Fisik Bangunan			
Harga Standar (SHST)	=	5.200.000,00	IDR
Harga Non Standar (Presentase maks. 150%)	=	(% Pekerjaan Non Standar / (SHST x Luas Bangunan)) x 100%	
Presentase Pek. Non Standar	=	101% %	x SHST
	=	5.226.000,00	IDR
Harga Pekerjaan Standar dan Non Standar (HPSNS)	=	10.426.000,00	IDR
Koefisien Ketinggian Bangunan (KKB)	=	1,09	
- Total HSBGN	=	HPSN x KKB	
	=	11.364.340,00	IDR
- Total Biaya Fisik Bangunan	=	HSBG x Luas Bangunan	
	=	24.319.687.600,00	IDR
2. Analisis Presentase Harga Non Standar X dan Y			
Analisis Presentase Harga Non Standar X			
No	Jenis Pekerjaan	Interval Presentase	Presentase Pekerjaan
1	Alat Pengkondisian Udara	10 - 20 %	15,0%
2	Elevator/ Escalator	8 - 12 %	0,0%
3	Tata Suara (Sound System)	3 - 6 %	4,0%
4	Telepon dan PABX	3 - 6 %	3,0%
5	Instalasi IT (Informasi & Teknologi)	6 - 11 %	10,0%
6	Elektrikal (termasuk Genset)	7 - 12 %	9,0%
7	Sistem Proteksi Kebakaran	7 - 12 %	10,0%
8	Sistem Penangkal Petir Khusus	2 - 5 %	3,5%
9	Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL)	2 - 4 %	3,5%
10	Interior (termasuk Furniture)	15 - 25 %	20,0%
11	Gas Pembakaran	1 - 2 %	2,0%
12	Gas Medis	2 - 4 %	0,0%
13	Pencegahan Bahaya Rayap	1 - 3 %	3,0%
14	Pondasi Dalam	7 - 12 %	7,0%
15	Fasilitas Penyandang Cacat & Keburukan Khusus	3 - 8 %	3,5%
16	Sarana Prasarana Lingkungan	3 - 8 %	7,0%
Total Presentase Pekerjaan Non Standar			100,5%
Analisis Presentase Harga Non Standar Y			
No	Jenis Pekerjaan	Interval Presentase	Presentase Pekerjaan
1	Basement	4 - 8 %	0,0%
2	Peningkatan Mtu	0 - 30 %	0,0%
Total Presentase Pekerjaan Non Standar			0,0%
3. Analisis Biaya Fisik Konstruksi			
- Total Biaya Fisik Bangunan	=	24.319.687.600,00	IDR
Total Biaya	=	24.319.687.600,00	IDR
- PPN 11%	=	2.675.165.636,00	IDR
- Total Biaya Fisik Konstruksi + PPN 11%	=	26.994.853.236,00	IDR
- Pembulatan*	=	26.994.850.000,00	IDR
e. Analisis Akurasi Pagu Anggaran			
- Pagu Anggaran/HPS Owner	=	22.231.100.000,00	IDR
- Hasil Analisis Pagu Anggaran	=	26.994.850.000,00	IDR
- Selisih pagu Anggaran	=	- 4.763.750.000,00	IDR
- Nilai Akurasi Pagu Anggaran	=	- 17,65 %	

Sumber: Data Analisa Tabulasi (2025)

Keterangan:

(*) = included PPN 10% dan 11%

(**) = Smart Peta RDTR Provinsi Bandung

a. Deskripsi Proyek

Bagian ini menjelaskan tentang proyek secara umum, seperti siapa pemiliknya, dari mana dana datang, jenis bangunannya, dan cara kontraknya.

- Pemilik Proyek: Dinas Pendidikan Kota Bandung sebagai pihak yang bertugas untuk membangun.
- Anggaran: Dibiayai oleh APBD Tahun Anggaran 2023.
- Fungsi Bangunan: Tempat pendidikan (sekolah menengah pertama).
- Klasifikasi Bangunan: Bukan bangunan sederhana (bangunan permanen yang memiliki fasilitas tambahan).
- Jenis Kontrak: Menggunakan cara Design-Build (DB) di mana kontraktor merancang dan membangun sekaligus.
- Waktu Pekerjaan: Diharapkan selesai dalam satu tahun anggaran.

b. Deskripsi Proyek

Menunjukkan informasi teknis mengenai tempat, ukuran, dan perkiraan biaya.

- Lokasi Proyek: Jl. Dr. Djunjunan No.79, Sukawarna, Sukajadi, Kota Bandung.
- Luas Lahan: Sekitar 1.926 m².
- Luas Bangunan: 2.140 m², terdiri dari 2 lantai (Tinggi Bangunan = 2,00 lt).
- KDB dan KLB: Berdasarkan analisis, berada di bawah batas maksimal.
- HPS Pemilik: Rp22.231.100.000 (perkiraan biaya dari pemilik).
- HPS dikurangi PPN 11%:

$$= 22.231.100.000 \times 11\% = 2.445.421.000$$

$$= 22.231.100.000 - 2.445.421.000 = \text{Rp } 19.785.679.000$$

- Nilai Kontrak Kontraktor (NKK): Rp 17.763.980.000
 - NKK tanpa PPN 11%:

$$= 17.763.980.000 \times 11\% = 1.954.037.800$$

$$= 17.763.980.000 - 1.954.037.800 = \text{Rp } 15.809.942.200$$
 - Persentase NKK terhadap HPS:

$$= \frac{15.809.942.200}{19.785.679.000} \times 100 = 79,91\%$$

Dari angka yang didapat, kontrak sebenarnya hanya 79,91% dari perkiraan HPS pemilik, yang menunjukkan bahwa harga kontraktor efisien.
- c. Evaluasi Pagu Anggaran
- Menghitung seberapa sesuai biaya sebenarnya dengan biaya yang ditetapkan oleh pemerintah.
- HSBGN (Harga Satuan Bangunan):

$$= \frac{15.809.942.200}{2.140} = \text{Rp } 7.387.823,46/\text{m}^2$$
 - Harga Standar SHST: Rp 5.200.000/m² Sesuai dengan aturan yang ada.
 - Harga Non-Standar:

$$= 7.387.823,46 - 5.200.000 = \text{Rp } 2.187.823,46$$
 - Persentase Non-Standar:

$$= \frac{2.187.823,46}{5.200.000} \times 100 = 42,07\%$$

Ada kelebihan biaya sebesar 42,07% dibandingkan standar, yang menunjukkan banyaknya bagian pekerjaan yang tidak sesuai standar.
- d. Analisis Pagu Anggaran
- 1) Analisis Biaya Fisik Bangunan
- Analisis ini menjelaskan berapa biaya dari pekerjaan yang biasa dan yang tidak biasa.
- Harga untuk Pekerjaan yang Tidak Biasa:

$$5.200.000 \times (1+101\%) = 5.226.000$$
 - Harga Perkiraan Standar dan Non-Standar = Rp 10.426.000
- Faktor Ketinggian Bangunan: 1,09
- Biaya akan bertambah karena faktor tinggi bangunan dan pekerjaan yang tidak biasa.
- 2) Analisis Persentase Pekerjaan Tidak Biasa.
- Analisis ini memberikan rincian tentang berbagai jenis pekerjaan yang tidak biasa dan kontribusi masing-masing.
- Total ada 18 jenis pekerjaan yang tidak biasa (seperti instalasi teknologi, interior, keamanan, pengolahan air limbah, dan lain-lain) dan menghasilkan total:
 - Persentase Total X = 100,5%
 - Tambahan untuk pekerjaan Tidak Biasa Y (seperti peningkatan kualitas dan ruang bawah tanah) = 0%
- Semua pekerjaan yang tidak biasa berasal dari hal-hal teknis.
- e. Analisis Biaya Fisik Konstruksi
- Menghitung total biaya pembangunan yang sudah termasuk PPN.
- Total Biaya Fisik: Rp 24.319.687.600
 - PPN 11%:

$$11\% \text{ dari } 24.319.687.600 = \text{Rp } 2.675.165.636$$
 - Total Biaya Konstruksi + PPN:

$$24.319.687.600 + 2.675.165.636 = \text{Rp } 26.994.853.236$$
 - Dibulatkan: Rp 26.994.850.000
- Jadi, biaya akhir untuk konstruksi, termasuk pajak, hampir mencapai Rp 27 miliar.
- f. Analisis Akurasi Pagu Anggaran
- Menilai seberapa tepat anggaran awal dibandingkan dengan perkiraan yang sebenarnya.
- Pagu Anggaran (HPS Pemilik): Rp 22.231.100.000
 - Hasil Analisis Pagu Anggaran: Rp 26.994.850.000
 - Selisih:

$$22.231.100.000 - 26.994.850.000$$

$$= \text{Rp} - 4.763.750.000$$

- Presentase Selisih:

$$= \frac{-4.763.750.000}{26.994.850.000} \times 100$$

$$= -17,65\%$$

Proyek pembangunan SMP Negeri 64 di Bandung mencapai 100,5% dan menyebabkan harga per unit bangunan naik menjadi Rp 7.387.823,46, atau 42,07% lebih mahal dari harga standar. Total biaya pembangunan termasuk pajak mencapai Rp 26.994.850.000, jauh lebih tinggi dari anggaran awal sebesar Rp 22.231.100.000, dengan selisih negatif Rp -4.763.750.000. Perkiraan awal tidak mempertimbangkan kesulitan dan komponen pekerjaan, sehingga perlu cara yang lebih baik dalam memperkirakan anggaran untuk proyek sekolah.

2. Analisis Multi Kriteria

Langkah berikutnya adalah melakukan analisis multi kriteria untuk mengevaluasi ketepatan estimasi anggaran. Hasil yang diperoleh dibandingkan dengan anggaran yang ditetapkan. Kategori akurasi ditentukan berdasarkan selisih persentase dan merujuk pada penelitian sebelumnya agar sesuai dengan proyek yang dianalisis.

Tabel 12 Referensi Rentang Akurasi dari Jurnal

Referensi Jurnal Terdahulu		
No.	Sumber/ Referensi	Akurasi (%)
1.	Estimasi Biaya Konstruksi Bangunan Gedung Di Manado Dengan Cost Significant Model (Tangkau et al, 2022)	-23,712 % s.d +23,167 %
2.	Cost Significant Model sebagai dasar pemodelan estimasi biaya konstruksi jembatan beton bertulang. (Falahis, V. D et al,2015)	-19,65% s.d +22,12%.
3.	Estimasi biaya menggunakan metode Cost Significant Model pada konstruksi jalan	-51,48% s.d +37,59%.

	aspal di Kabupaten Pidie. (Budiharto, A.et al 2019)	
--	--	--

Sumber: Data Multi kriteria (2025)

Dalam penelitian ini, rentang deviasi merujuk pada penelitian Tangkau dan kawan-kawan (2022) karena topiknya juga membahas perkiraan biaya pembangunan gedung. Rentang dari -23,712% hingga +23,167% dianggap penting karena topiknya berkaitan dengan perkiraan biaya. Metode Cost Significant Model yang dipakai juga cocok untuk menjadi panduan perkiraan pada fase awal.

3.2 Pembahasan Hasil Analisis

Hasil Analisis Estimasi Biaya Tahap Konspetual

Hasil pemeriksaan dari evaluasi perkiraan biaya pada tahap awal dengan cara parametrik yang akan dilakukan adalah analisis persentase harga yang tidak biasa yang didapatkan sebesar 100,5 persen. Di bawah ini adalah hasil perhitungan analisis persentase harga yang tidak biasa:

- Hasil Analisis Data yang Ditabulasi
Selanjutnya adalah hasil analisis batas anggaran. Berikut adalah tabel yang menunjukkan nilai ketepatan batas anggaran:

Tabel 13 Hasil Analisis Nilai Akurasi Pagu Anggaran

Nilai Akurasi Pagu Anggaran		
No.	Keterangan	Nilai
1.	Nilai Pagu Anggaran	22.231.100.000,00 IDR
2.	Hasil Analisis Pagu Anggaran	26.994.850.000,00 IDR
3.	Selisih pagu Anggaran	-4.763.750.000,00 IDR
4.	Nilai Akurasi Pagu Anggaran	-17,65%

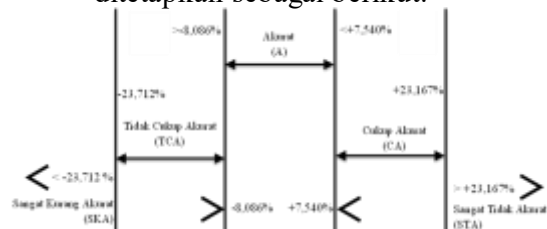
Sumber: Hasil Analisis Tabulasi, (2025).

Dari tabel hasil analisis, terlihat bahwa ada selisih anggaran yang mencapai Rp -4.763.750.000,00. Nilai akurasi anggaran untuk Pembangunan Sekolah Menengah Pertama Negeri (SMPN) 64 di Bandung adalah -17,65%. Ini menunjukkan bahwa ada perbedaan

besar antara perkiraan awal dan hasil penggunaan anggaran proyek ini.

2. Hasil Analisis Multi Kriteria

Dari hasil pengolahan data yang ditabulasi, didapatkan persentase nilai anggaran yakni -17,65%. Selanjutnya, dilakukan analisis multi kriteria untuk mengevaluasi seberapa akurat hasil perkiraan anggaran yang sudah ditetapkan sebagai berikut:



Gambar .1 Data Multi Kriteria

Sumber : Olahan Peneliti

Diagram "Data Multi Kriteria" memperlihatkan pengelompokan ketepatan data ke dalam lima kelompok yang berbeda berdasarkan persentase. Tingkat ketepatan yang paling tinggi (Akurat) ada di antara (-8,086%) hingga (+7,540%). Jika nilai semakin menjauh dari rentang ini, baik ke angka negatif atau positif, ketepatan data dianggap semakin rendah, mulai dari Tidak Cukup Akurat sampai Sangat Tidak Akurat.

Tabel 14 Hasil Rentang Akurasi Analisis Multi Kriteria

No	Alternatif Jawaban	Rentang Akurasi	Hasil Nilai Akurasi
1.	Sangat Kurang Akurat (SKA)	< -23,712 %	-
2.	Tidak Cukup Akurat (TCA)	-23,712% s.d. - 8,086%	-17,65%
3.	Akurat (A)	> -8,086% s.d.< +7,540%	-
4.	Cukup Akurat (CA)	+7,540% s.d. +23,167%	-
5.	Sangat Tidak Akurat (STA)	> +23,167%	-

Sumber: Data Multi kriteria (2025)

Berdasarkan hasil hitungan, angka Persentase Akurasi Pagu Anggaran estimasi biaya parametrik untuk pembangunan SMP Negeri 64 Bandung menunjukkan perbedaan sebesar -17,65% dari nilai pagu anggaran. Ketika dibandingkan dengan rentang kategori tingkat akurasi yang sudah ditentukan, hasil ini berada di antara -23,712% hingga -8,086%, jadi termasuk dalam kategori Tidak Cukup Akurat.

4. KESIMPULAN

Dari analisis dan pembahasan hasil yang sudah dilakukan, kita bisa menyimpulkan hal-hal berikut:

Dari hasil evaluasi, setelah menghitung data yang ada, ditemukan selisih anggaran sebesar Rp -4.763.750.000,00 dengan tingkat ketepatan -17,65%. Jika kita lihat kategori tingkat ketepatan yang sudah ditentukan, nilai ini jatuh dalam rentang -23,712% sampai -8,086%. Jadi, angka ini berada di kategori Tidak Cukup Akurat (TCA).

5. DAFTAR PUSTAKA

Sugiyarto S, Muali A, Hartono W. Estimasi Biaya Konstruksi Bangunan Gedung Dengan Metode Cost Significant Model. Published online 2016:498.

Roring HSD, Smpie BF, Mandagi RJM. Model Estimasi Biaya Tahap Konseptual Konstruksi Bangunan Gedung dengan Metode Parametrik. J Ilm Media Eng Univ Sam Ratulangi. 2014;4(2):103-108.

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia. Peraturan Pemerintah (PP) Nomor 16 Tahun 2021 Tentang Peraturan Pelaksanaan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2002 Tentang Bangunan Gedung. Vol 1.; 2021:1-2605.
<http://www.jdih.setjen.kemendagri.go.id/>

Kartikasari A. Studi Kasus Perbandingan Estimasi Biaya dengan Analisis Parametrik dan Bottom-Up Pada Pembangunan

Gedung. J Mandalika Lit. 2025;6(2):388-394.

Atmaja J, Roza Syofyan E, Fadillah A. Perbandingan Cost Significant Model Dengan Metode Parametrik Untuk Estimasi Biaya Gedung Bertingkat 2 di Provinsi Sumatera Barat Comparison of Cost Significant Models with Parametric Methods for Estimating the Cost of 2-Storey Buildings in Sumatra Provinc. 2018;14(1):43-57.

ANALISIS DESAIN ALAT CETAK DAN BAK PERENDAMAN BERDIMENSI 680 MM X 431,7 MM X 1403 MM UNTUK *PAVING BLOCK* DARI OLAHAN SAMPAH PLASTIK DENGAN BEBAN *PRESS* 2 TON

¹Indra Widarmadi, ²Mohamad Audita

¹Program Studi Teknik Mesin, FTI, Institut Teknologi Budi Utomo Jakarta,
iwidarmadi@yahoo.com

²Jurusan Teknik Mesin, FTI, Institut Teknologi Budi Utomo Jakarta,
audita.mohamad@gmail.com

Abstrak

Sampah di Kota Depok masih menjadi isu lingkungan yang serius karena tingginya timbunan sampah termasuk jumlah sampah plastik yang ada di Kota Depok. Saat ini pengolahan sampah plastik di Dinas Lingkungan Hidup dan Kebersihan Kota Depok belum berjalan secara maksimal karena keterbatasan fasilitas pengolahannya. Salah satu alternatif pemanfaatan sampah plastik adalah dengan mengolahnya menjadi *paving block* yang memiliki nilai guna dan nilai ekonomi. Namun, keterbatasan alat cetak dan sistem pendinginan yang masih sederhana menyebabkan proses pembuatan *paving block* dari olahan sampah plastik ini belum berjalan optimal. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis desain alat cetak dan bak perendaman *paving block* dari olahan sampah plastik supaya menjadi lebih efektif dan efisien. Metode penelitian yang digunakan adalah metode *research and development* yang meliputi observasi lapangan sekaligus wawancara dengan petugas UPS Merdeka 3 Kota Depok, studi literatur, analisis kebutuhan, perancangan konsep serta analisis perhitungan teknis. Fokus penelitian ini adalah menganalisis desain alat cetak untuk menghasilkan *paving block* segi enam dengan panjang sisi sekitar 11 cm dan ketebalan 5,5 cm. Desain alat ini menggunakan dongkrak hidrolik botol yang digerakkan secara manual dan dilengkapi dengan bak perendaman untuk memudahkan pelepasan antara cetakan dan produk *paving block* yang dicetak. Hasil penelitian ini mencakup desain, dimensi alat, material yang digunakan, dan analisis kekuatan pada alat tersebut. Diharapkan dengan desain dan spesifikasi yang dibuat akan membantu DLHK Kota Depok dalam mengembangkan fasilitas pengolahan sampah plastik.

Kata kunci : Sampah plastik, *paving Block*, desain, cetakan.

1. PENDAHULUAN

Sampah plastik telah menjadi masalah besar di Kota Depok yang sangat merugikan lingkungan dan kesehatan orang banyak. Meskipun sudah ada usaha untuk mengurangi penggunaan plastik dan meningkatkan daur ulang, masalah ini masih terus ada dan tetap menjadi ancaman bagi masa depan kota. Penggunaan plastik sekali pakai yang berlebihan dan cara pembuangan yang salah telah membuat tempat pembuangan sampah penuh, air tercemar, dan merusak lingkungan. Untuk menyelesaikan masalah penting ini, diperlukan pendekatan yang menyeluruh yang melibatkan pemerintah, keterlibatan masyarakat, dan kerja sama dari industri.

Berdasarkan Peraturan Wali Kota Depok Nomor 39 Tahun 2024 Tentang Rencana Induk Pengelolaan Sampah

disebutkan bahwa komposisi sampah domestik dan non domestik menyumbangkan 14% - 18% sampah plastik. Pada neraca massa persampahan Kota Depok Tahun 2024, total sampah yang dihasilkan sebanyak 1295,55 ton/hari dengan timbunan sampah 0,59 kg/orang/hari. Dari angka tersebut menunjukkan bahwa sampah plastik yang dihasilkan Kota Depok sekitar 181,4 - 233,2 ton/hari [1-2]. Untuk saat ini khusus pengolahan sampah plastik di DLHK Kota Depok belum berjalan secara maksimal. Hal ini bisa terlihat dari 28 UPS yang aktif hanya ada 1 UPS yang memiliki mesin pencacah plastik sebanyak 1 unit. Keterbatasan mesin pengolahan sampah inilah yang melatarbelakangi untuk melakukan desain alat agar bisa diaplikasikan oleh DLHK Kota Depok. Maka penelitian; “Analisis Desain Alat Cetak dan Bak Perendaman Berdimensi 680

mm x 431,7 mm x 1403 mm untuk *Paving Block* dari Olahan Sampah Plastik dengan Beban *Press 2 ton*”, diharapkan mampu mengatasi masalah tersebut.

Plastik

Plastik adalah jenis material sintetis yang terbuat dari polimer, yang merupakan molekul-molekul besar yang terdiri dari rantai panjang atom karbon [3-5]. Plastik terkenal karena karakteristiknya yang fleksibel dan ketahanannya terhadap karat, sehingga banyak digunakan dalam berbagai sektor industri dan untuk konsumen. Plastik hadir dalam berbagai variasi, mulai dari bahan dasar berupa biji plastik hingga produk akhir seperti botol minuman, kemasan makanan, mainan, dan sebagainya.

PET (Polyethylene) atau PETE (Polyethylene Terephthalate) merupakan tipe serat yang tidak mengalami kerutan. PET dan PETE berbeda dari jenis plastik yang digunakan untuk kantong. Plastik ini sering digunakan untuk membungkus makanan dan minuman karena kemampuannya yang dapat menghalangi oksigen yang bisa merusak barang dan mencegah keluarnya CO₂ berkarbonasi sehingga minuman menjadi lebih tahan lama.

Plastik jenis HDPE (*High Density Polyethylene*) memiliki sifat fisik yang padat, lebih kuat, tahan, dan lebih tebal. Keunggulan ini disebabkan oleh adanya rantai polimer yang panjang dan tidak bercabang. HDPE cenderung lebih stabil dibandingkan dengan PET. Plastik ini bisa didaur ulang, menjadikannya pilihan yang aman untuk kemasan makanan dan minuman. HDPE sering digunakan untuk kantong belanja, kemasan susu berwarna opak, wadah jus, botol, dan lainnya. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa HDPE juga dapat melepaskan bahan kimia aditif saat terpapar sinar UV, yang dapat berdampak negatif pada kesehatan manusia [6-7].

Bahan PVC adalah jenis material bangunan yang terbuat dari plastik, ringan, dan fleksibel untuk dibentuk. PVC yang merupakan singkatan dari *Polyvinyl Chloride*, adalah sebuah polimer yang terdiri dari monomer vinil klorida ($\text{CH}_2 = \text{CH-Cl}$). Material ini memiliki kemampuan untuk tahan terhadap berbagai cairan kimia, minyak, titik leburnya berkisar antara 70°C - 140°C, memiliki daya tahan yang tinggi, bobot yang ringan, kemudahan dalam proses pembentukan, kekuatan yang baik, serta ketahanan terhadap pecah. Plastik PVC (*Polyvinyl Chloride*) adalah tipe resin plastik yang menempati posisi kedua di dunia dalam hal penggunaan, setelah polietilen [8].

Plastik LDPE merupakan jenis plastik yang dihasilkan dari minyak bumi melalui proses pemanasan dan pendinginan. LDPE telah ada

sejak tahun 1933. Karakteristik fisiknya adalah tipis, fleksibel, transparan, dan ringan. LDPE sangat tahan lama sehingga dapat digunakan berkali-kali, meskipun sebaiknya hanya digunakan sekali. Polyethylene adalah jenis plastik yang sangat umum digunakan di seluruh dunia, merupakan senyawa polimer yang paling sederhana di antara plastik, sehingga proses pembuatannya mudah dan ekonomis. [9-10].



Gambar 1. Jenis-jenis plastik
(Sumber: Masdiana, dkk. Jenis plastik, 2023)

Paving Blok

Bata beton (*paving block*) adalah suatu komposisi bahan bangunan yang dibuat dari campuran semen *portland* atau bahan perekat hidrolis sejenisnya, air dan agregat dengan atau tanpa bahan tambahan lainnya yang tidak mengurangi mutu bata beton itu [7]. Klasifikasi bata beton (*paving block*) terbagi ke dalam empat jenis mutu yakni bata beton mutu A digunakan untuk jalan, bata beton mutu B digunakan untuk peralatan parkir, bata beton mutu C digunakan untuk pejalan kaki, dan bata beton mutu D digunakan untuk taman dan penggunaan lain [8].

Tabel 1. Sifat-Sifat Fisika *Paving Block*

Mutu	Kuat tekan (MPa)		Ketahanan aus (mm/menit)		Penyerapan air rata-rata maks (%)
	Rata-Rata	Min.	Rata-Rata	Min.	
A	40	35	0,090	0,103	3
B	20	17,0	0,130	0,149	6
C	15	12,5	0,160	0,184	8
D	10	8,5	0,219	0,251	10

Sumber: SNI 03-0691-1996 (1996, hal.1)

Alat Peleburan Sampah

Mesin *plastic melter* ini berfungsi untuk melelehkan sampah plastik dan kemudian dicetak menjadi sebuah *paving block*. Sumber panas mesin ini berasal dari kompor gas yang diatur sedemikian rupa sehingga mencapai suhu 200°C

[11]. Gambar 2 memperlihatkan mesin peleburan plastik berbahan bakar gas, sedangkan Gambar 3, menunjukkan jenis lain mixer untuk sampah plastik yang dimasukkan dan sekaligus dihancurkan membentuk serpihan kecil sebagai bahan membuat paving blok [12].



Gambar 2. Mesin pelebur plastik gas
Sumber: Selamat Riyanto, dkk, (2019 hal.3)



Gambar 3. *Mixer* Vertikal
Sumber: Beni Junaedi Hilimi (2019, hal. 4)

Alat Tekan Hidrolik

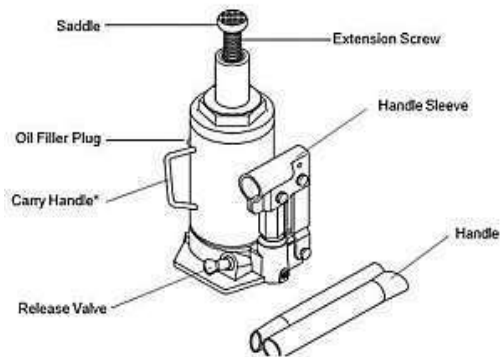
Alat tekan ini memiliki dimensi 1400 cm x 900 cm x 300 cm dengan bahan rangka utama pelat besi ASTM 36. Alat uji tekan ini menggunakan dongkrak botol 50 T on dan pressure gauge 100 MPa sebagai perangkat untuk menekan dan mengukur tekanan uji [13].



Gambar 4. Alat Tekan Hidrolik

Sumber: Riady Jasmin, dkk (2023, hal. 8)

Prinsip kerja dongkrak hidrolik botol adalah dengan memanfaatkan hukum Pascal. Dongkrak hidrolik terdiri dari dua tabung yang berhubungan dan memiliki diameter yang berbeda ukurannya. Masing-masing ditutup dan diisi fluida. Dengan naik turunnya piston, maka tekanan pada tabung pertama akan dipindahkan ke tabung kedua sehingga dapat mengangkat beban yang berat.

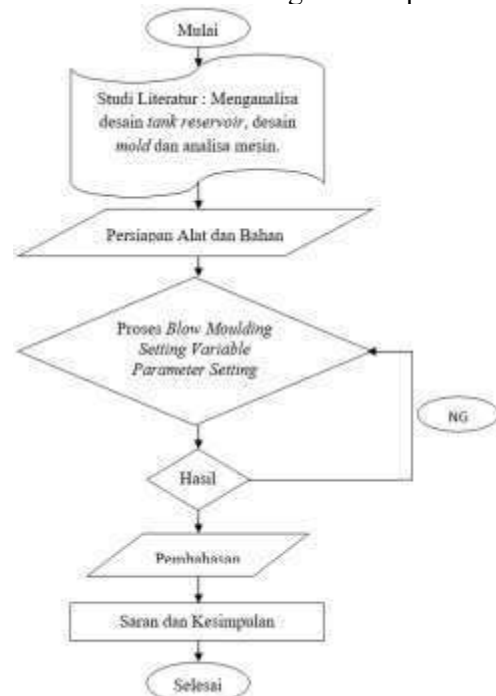


Gambar 5. Dongkrak Hidrolik Botol

Sumber: Edi Purwanto, dkk (2018, hal.13)

2. METODOLOGI

Berikut adalah diagram alir penelitian:



Gambar 6. Diagram alir penelitian
Sumber : Penelitian mandiri 2026

Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan (*research and development*) yaitu rangkaian proses atau langkah dalam rangka mengembangkan suatu produk/desain baru atau menyempurnakan produk/desain yang telah ada agar dapat dipertanggungjawabkan. Penelitian ini berbasis pada observasi teknis, studi literatur, dan analisis desain dari alat cetak dan bak perendaman untuk membuat *paving block* yang terdapat di UPS Merdeka 3, Kota Depok. Saat ini, alat cetak *paving block* yang terdapat di UPS Merdeka 3, Kota Depok menggunakan alat cetak manual berbentuk segi enam beraturan dengan 3 bagian utama, yaitu:

Rangka Cetakan



Gambar 7. Rangka cetakan

Sumber : Penelitian mandiri 2026

Rangka cetakan ini terbuat dari baja berbentuk segi enam beraturan dengan panjang setiap sisi dalamnya sebesar 11 cm dan tinggi cetakan 6,6 cm. Untuk tebal sisi rangka cetakan yakni 5 mm dan tebal pelat dudukan bawahnya sebesar 3 mm.

Pelat Cetakan Bagian Bawah



Gambar 8. Pelat cetakan bagian bawah

Sumber : Penelitian mandiri 2026

Pelat bawah cetakan ini terbuat dari pelat baja yang berbentuk segi enam beraturan dengan

panjang sisi 11 cm dan tebal pelat sebesar 6 mm.

Penekan Cetakan Bagian Atas



Gambar 9. Penekan cetakan bagian atas

Sumber : Penelitian mandiri 2026

Penekan cetakan bagian atas ini terbuat dari bahan kayu yang berbentuk segi enam beraturan dengan panjang sisi 11 cm dan tebal pelat sebesar 15 mm.



Gambar 10. Skema cara kerja alat

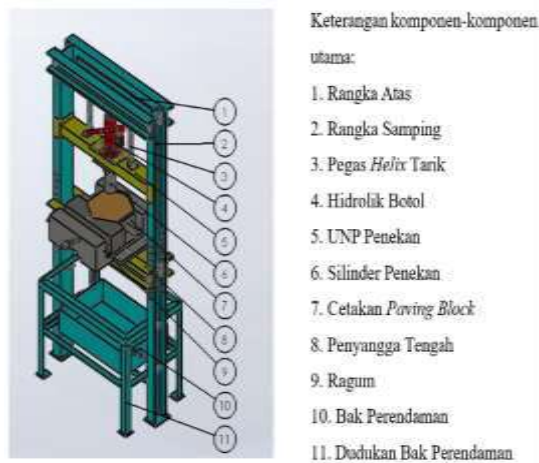
Sumber : Penelitian mandiri 2026

Pada Gambar 10 diperlihatkan urutan cara kerja alat yang dibuat, dimulai dari sampah yang telah diolah melalui proses peleburan kemudian dimasukkan ke dalam cetakan. Hidrolik botol kemudian melakukan proses penekanan baik proses tekan bagian atas maupun bawah. Bentuk olahan sampah berupa paving blok kemudian diambil dan dilakukan proses pendinginan di bak yang sudah disiapkan.

Pemilihan bahan rangka atau frame alat press, hidrolik botol, kekuatan struktur, dan keperluan lainnya sudah dihitung dengan cermat, yang hasilnya dapat disampaikan secara ringkas sebagai berikut.

1. Dimensi alat: 680 x 431,7 x 1403 mm
2. Kapasitas tekan: 2 Ton

3. Jumlah hidrolik: 1 unit
4. Berat alat: 141,8 kg
5. Penggerak hidrolik: Tuas manual
6. Material rangka penyangga: besi UNP 80 (ASTM A36 Steel)
7. Material rangka bak perendaman: Besi siku L 30 x 30 mm (ASTM A36 Steel)
8. Dimensi bak perendaman: (AISI 1029) 420x280x103mm, & tebal: 3 mm
9. Bentuk penekan cetakan atas dan dan tebal kayu = 15 mm)
10. Bentuk wadah cetakan: segi enam sama sisi (s:110,85 mm; h: 63 mm; t: 5 mm)
11. Bentuk pelat cetakan bawah: segi enam sama sisi (s: 110,85 mm; t: 6 mm)
12. Output dimensi paving block: s:110,85 mm dan h: 55 mm



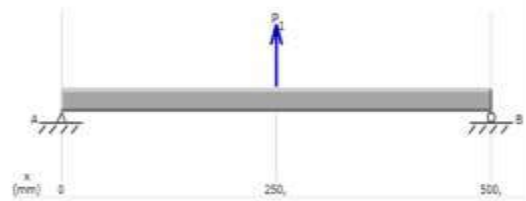
Gambar 11. Desain alat yang dibuat
Sumber : Penelitian mandiri 2026

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

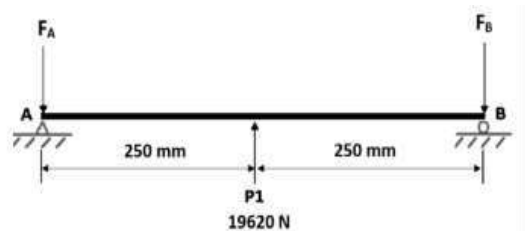
Diketahui rangka atas bagian dalam memiliki panjang 500 mm yang masing-masing diikat permanen dengan metode las. Beban yang diterima oleh rangka atas bagian dalam adalah 2 Ton atau 19620 [N] di bagian tengah rangka atas.



Gambar 12. Konstruksi rangka atas (dalam)
Sumber : Penelitian mandiri 2026



Gambar 13. Pembebanan pada rangka rangka atas
Sumber : Penelitian mandiri 2026
: segi enam sama sisi (s = 110,85 mm)
Kemudian pada bagian rangka tumpuan kiri kanan, dapat digambarkan pada Gambar 14.



Gambar 14. Pembebanan rangka atas (dalam)
Sumber : Penelitian mandiri 2026

P1: beban pada titik P1 sebesar 2 ton
 $2000 \text{ [kg]} \times 9,81 \text{ [N/mm}^2\text{]} = 19620 \text{ N}$

Reaksi gaya di titik B

$$\sum \text{momen di titik A} = 0$$

$$B \times 500 \text{ [mm]} - P1 \times 250 \text{ [mm]} = 0$$

$$B \times 500 \text{ [mm]} - 19,62 \text{ [kN]} \times 250 \text{ [mm]} = 0$$

$$B \times 500 \text{ [mm]} = 4905 \text{ [kN.mm]}$$

$$B = \frac{4905 \text{ [kN.mm]}}{500 \text{ [mm]}} = 9,81 \text{ [kN]} = 9810 \text{ [N]}$$

Reaksi gaya di titik A

$$\sum \text{gaya pada sumbu y} = 0$$

$$A + B - P1 = 0$$

$$A + 9,81 \text{ [kN]} - 19,62 \text{ [kN]} = 0$$

$$A = 19,62 \text{ [kN]} - 9,81 \text{ [kN]} = 9,81 \text{ [kN]} = 9810 \text{ [N]}$$



Gambar 15. Diagram gerak geser pembebanan rangka atas bagian dalam
Sumber : Penelitian mandiri 2026

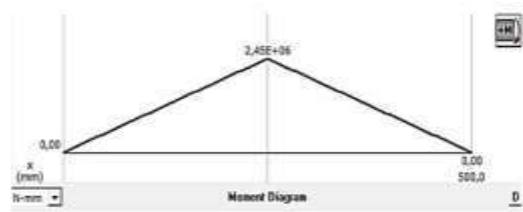
$$V_x = 9810 \text{ [N]}$$

$$\text{Titik A (x = 0)}$$

$$V_x = 9810 \text{ [N]} = 9,81 \text{ [kN]}$$

$$\text{Titik P1 (x = 250)}$$

$$V_x = 9810 \text{ [N]} = 9,81 \text{ [kN]}$$



Gambar 21. Diagram Momen pembebanan rangka Atas bagian dalam

Sumber : Penelitian mandiri 2026

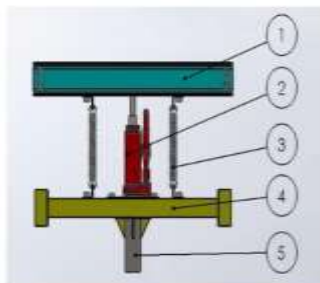
Momen di titik B

Titik B (x = 500)

$V_x = -9810 \text{ [N]} = -9,81 \text{ [kN]}$

$M_x = 19620 \text{ [N]} \times 250 \text{ [mm]} - 9810 \text{ [N]} \times 500 \text{ [mm]}$

$M_x = 0$



Keterangan komponen-komponen yang dibebankan pada baut rangka atas bagian luar :

1. Rangka Atas
2. Hidrolik Botol
3. Pegas Helix Tarik
4. UNP Penekan

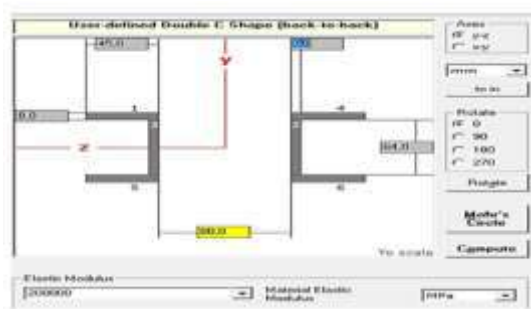
Gambar 17. Komponen-Komponen yang dibebankan pada baut rangka atas bagian luar

Berdasarkan berat yang didapatkan pada *software Solidworks*, untuk baut rangka atas bagian luar mendapatkan pembebanan sebesar 28630,07 [gram].



Gambar 18. Photo tangkapan layar solidwork

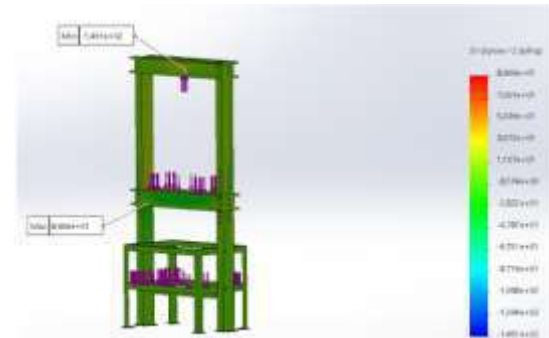
Sumber : Penelitian mandiri 2026



Gambar 19. Penampang *Double C Shape* pada Rangka Atas Bagian Luar

Sumber : Penelitian mandiri 2026

Setelah melalui banyak analisa pengujian test per komponen seperti diterangkan di atas, maka test akhir dilakukan pada keseluruhan desain menggunakan *software solidwork*, dan hasilnya dapat dilihat pada gambar 20 berikut.



Gambar 20. Analisis Rangka dengan *Solidworks*
Keterangan warna gambar :

Sumber : Penelitian mandiri 2026

σ warna biru tua s/d biru muda = $-1,46 \times 10^2$ s.d. $-6,75 \times 10^1 \text{ [MPa]}$ (sangat aman)

σ warna hijau s/d hijau muda = $-4,79 \times 10^1$ s.d. $1,11 \times 10^1 \text{ [MPa]}$ (aman)

σ warna kuning s/d merah = $3,07 \times 10^1$ s.d. $8,97 \times 10^1 \text{ [MPa]}$ (cukup aman)

Tegangan normal arah Y yang terjadi pada rangka menunjukkan dominan warna hijau dan hijau muda, dengan nilai tegangan sebesar $-4,79 \times 10^1$ s/d $1,11 \times 10^1 \text{ [MPa]}$. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar area rangka aman digunakan. Untuk nilai tegangan maksimal yang terjadi sebesar $8,97 \times 10^1 \text{ [MPa]}$ atau sekitar 89,7 [MPa]. Oleh karena itu, σ_t maksimal < σ_t izin sehingga desain rangka masih dikategorikan cukup aman.

Dari hasil uji coba simulasi di lapangan, proses pembuatan olahan sampah plastik menjadi *paving block* menggunakan alat ini bahwa untuk membuat 1 buah *paving block* membutuhkan waktu sekitar 30-40 menit. Jika alat cetak dan bak perendaman *paving block* ini direalisasikan oleh DLHK Kota Depok, maka kecepatan produksi per hari bila waktu kerja operasional alat 8 jam, maka dapat menghasilkan produk sebanyak 12 unit sampai dengan 16 unit. Jika estimasi kecepatan produksi yang diambil sebesar 14 pcs/hari dan rata-rata jumlah plastik yang dibutuhkan untuk membuat 1 buah *paving block* adalah 1,5 [kg], maka pengurangan

sampah plastik yang bisa dilakukan oleh 1 alat / 1 UPS (Unit Pengolahan Sampah) di Kota Depok yaitu:

$$\begin{aligned} \text{Estimasi pengurangan sampah plastik di setiap UPS / hari} &= 14 \text{ pcs/hari} \times 1,5 \text{ [kg]} \\ &= 21 \text{ [kg / hari / UPS]} \\ \text{Estimasi pengurangan sampah plastik di semua UPS / hari} &= 28 \text{ UPS} \times 21 \text{ [kg]} \\ &= 588 \text{ [kg / hari]} \\ \text{Estimasi pengurangan sampah plastik di semua UPS / bulan} &= 588 \text{ [kg]} \times 26 \text{ hari} \\ &\text{kerja} \\ &= 15288 \text{ [kg/bulan]} \\ &= 15,3 \text{ [ton/bulan]} \end{aligned}$$

Gambar 22. Ilustrasi kapasitas UPS
Sumber : Penelitian mandiri 2026

4. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis desain mengenai alat cetak dan bak perendaman berdimensi 680 mm x 431,7 mm x 1403 mm untuk *paving block* dari olahan sampah plastik dengan beban *press* 2 ton, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Sambungan las rangka atas bagian dalam, sambungan baut rangka atas bagian luar (baut *fine series* ukuran M12 x 1,25), sambungan baut penyangga tengah (baut *fine series* ukuran M16 x 1,5), sambungan baut dudukan bak perendaman (baut *fine series* ukuran M16 x 1,5) dan tegangan total yang bekerja pada pegas masih tergolong **aman**.
2. Tekanan yang terjadi pada pelat cetakan bagian bawah yakni 0,615 [MPa]. Oleh karena itu, tekanan yang terjadi pada pelat cetakan bagian bawah masih **aman** karena masih di bawah σ_t izin = 105 [MPa].
3. Berdasarkan analisis dengan *solidworks*, untuk nilai tegangan maksimal yang terjadi pada rangka sebesar $8,97 \times 10^1$ [MPa] atau sekitar 89,7 [MPa]. Oleh karena itu, σ_t maksimal < σ_t izin karena σ_t izin yang digunakan sebesar 100 [MPa] sehingga desain rangka masih dikategorikan cukup **aman**.
4. Estimasi tekanan yang mampu ditahan oleh *paving block* ini adalah 734,26 [kN] dan jika setiap UPS memiliki satu unit alat maka estimasi kecepatan produksi *paving block* berkisar antara 12 *pcs* – 16 *pcs* / hari dengan estimasi pengurangan sampah plastik di

setiap UPS adalah 21 [kg / hari / UPS]. Jika masing-masing 28 UPS di Kota Depok memiliki 1 alat ini maka estimasi pengurangan sampah plastik sekitar 588 [kg / hari] atau 15,3 [ton/bulan].

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Pemerintah Kota Depok, *Peraturan Wali Kota Depok Nomor 39 Tahun 2024 Tentang Rencana Induk Pengelolaan Sampah*, Depok, 2024.
- [2] Pemerintah Republik Indonesia, *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2008 Tentang Pengelolaan Sampah*, Indonesia, 2008.
- [3] Mahyudin, R.P., “Strategi Pengelolaan *EnviroSciencieae*, Vol. 10, hal 33–40. 2014.
- [4] Sutarmiyati, N., “Kreatifitas Masyarakat dalam Berwirausaha dengan Memanfaatkan Limbah Sampah di Kurungan Nyawa Kabupaten Pesawaran”, *Sosioteknologi Kreatif*, Vol. 3, no. 1, hal 417–422, 2019.
- [5] Putra, M.N.A., dkk, “Sampah Plastik sebagai Ancaman terhadap Lingkungan”, *Aktivisme: Jurnal Ilmu Pendidikan, Politik. dan Sosial Indoneia.*, Vol. 2, no. 1, hal 154–165. 2025.
- [6] Lingga, L.J., dkk, “Sampah di Indonesia: Tantangan dan Solusi Menuju Perubahan Positif”, *Innovative Journal of Social Science Research*, Vol. 4, no. 4, hal 12235–12247. 2024.
- [7] Riyanto, S., Augrah, R.A., “Analisis Kinerja Mesin Plastic Melter dengan Motor Listrik Bervariabel Speed Sebagai Penggerak Adukan”, hal 1–6, 2019.
- [8] Hasaya, H., Masrida, R., Firmansyah, D., “Potensi Pemanfaatan Ulang Sampah Plastik Menjadi *Eco- Paving Block*”, *Jurnal Jaring SainTek(JJST)*, Vol. 3, no. 1, hal 25–31. April, 2021.
- [9] Okatama, I., “Analisis Peleburan Limbah Plastik Jenis Polyethylene Terphthalate (PET) menjadi Biji Plastik Melalui Pengujian Alat Pelebur Plastik”, *Jurnal Teknik Mesin (JTM)*, Vol. 05, no. 3, hal 109–113. Oktober, 2016.
- [10] Hilimi, B.J., “Rancang Bangun Mesin Pengaduk Pakan Ternak”, *Jurnal*

Sampah

- Teknologi Pertanian Gorontalo (JTPG)*, Vol. 4, no. 1, hal 1–6. Mei, 2019.
- [11] Widodo, B., Asmoro, W.P., Setyawan, E.Y., “Aplikasi Mesin *Mixer* Batako Untuk Pengadukan Adonan Semen, Pasir, Koral Dan Pasir Untuk Meningkatkan Kualitas Batako”, *JASTEN (Jurnal Aplikasi Sains Teknologi Nasional)*, Vol. 2, no. 2, hal 86–91. Oktober, 2021.
- [12] Masdiana, dkk, *Revolusi Plastik dan Lingkungan*, Makassar: CV. Tohar Media, 2023.
- [13] Purwanto, E., Fitriansyah, M.A., Umam, W.F., Anggraina, W. (2018). *Rancang Bangun Alat Pres Beram (Chips) dengan Kapasitas 2 Ton*, Politeknik Negeri Jakarta: Depok, 2018.

PENERAPAN ARSITEKTUR BERKELANJUTAN PADA BANGUNAN HERITAGE

Dian Kusumowardani,

Program Studi Arsitektur, FTSP, Institut Teknologi Budi Utomo Jakarta,
diankus@itbu.ac.id

Abstrak

Bangunan heritage adalah aset budaya yang mengandung nilai historis, arsitektural, dan sosial yang perlu dilestarikan. Di tengah tuntutan pembangunan berkelanjutan, pendekatan arsitektur berkelanjutan melalui konservasi, revitalisasi, dan adaptive reuse menawarkan strategi untuk mempertahankan nilai pusaka sekaligus memenuhi kebutuhan masa kini. Penelitian ini mengkaji penerapan prinsip arsitektur berkelanjutan pada bangunan heritage serta manfaatnya terhadap aspek lingkungan, sosial, dan ekonomi. Metode yang digunakan adalah studi literatur dengan pendekatan deskriptif kualitatif, menelaah teori, pedoman pelestarian, dan studi kasus penerapan di berbagai konteks. Hasil kajian menunjukkan bahwa penerapan prinsip efisiensi energi pasif-aktif, penguatan struktur ramah lingkungan, pemilihan material berkelanjutan, dan perancangan sensitif konteks dapat memperpanjang umur layanan bangunan dan mengurangi limbah konstruksi melalui pemanfaatan kembali komponen yang ada. Secara sosial, strategi ini menjaga kontinuitas identitas dan memori kolektif, meningkatkan keterikatan komunitas, serta memperluas akses terhadap ruang publik bermakna. Secara ekonomi, adaptive reuse memicu vitalisasi kawasan, menarik investasi dan pariwisata, serta mengoptimalkan biaya siklus hidup dibandingkan pembangunan baru. Temuan menegaskan bahwa integrasi konservasi dengan prinsip keberlanjutan menghadirkan win-win: melestarikan nilai budaya seraya memperkuat ketahanan ekonomi kawasan. Rekomendasi meliputi penyusunan panduan teknis kontekstual, insentif kebijakan, dan kolaborasi lintas pemangku kepentingan untuk memastikan implementasi yang konsisten dan terukur.

Kata kunci: arsitektur berkelanjutan; bangunan heritage, adaptive reuse, konservasi, pelestarian budaya.

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Bangunan *heritage* merupakan aset budaya yang memiliki nilai sejarah, arsitektur, sosial, dan ekonomi yang penting bagi suatu wilayah. Keberadaan bangunan *heritage* tidak hanya berfungsi sebagai bukti perkembangan peradaban masa lalu, tetapi juga sebagai identitas dan memori kolektif masyarakat yang perlu dijaga keberlanjutannya (Li et al., 2021; Zhang & Zhang, 2023).

Perkembangan urbanisasi yang pesat sering kali menimbulkan tekanan terhadap keberadaan bangunan *heritage*. Banyak bangunan bersejarah mengalami degradasi fungsi, terbengkalai, bahkan dibongkar untuk memenuhi kebutuhan fungsi baru. Kondisi tersebut mendorong perlunya pendekatan yang mampu mengintegrasikan pelestarian warisan budaya dengan kebutuhan pembangunan masa kini (Owojori et al., 2021; Pintossi et al., 2023).

Arsitektur berkelanjutan menjadi salah satu konsep yang relevan dalam menjawab tantangan tersebut. Konsep ini menekankan keseimbangan antara aspek lingkungan, sosial, ekonomi, dan budaya dalam pengelolaan lingkungan binaan. Dalam konteks bangunan *heritage*, prinsip keberlanjutan tidak hanya berfokus pada efisiensi energi dan material, tetapi juga pada upaya mempertahankan nilai historis dan identitas budaya yang terkandung dalam bangunan (Della Spina, 2023; Li et al., 2021).

Salah satu strategi yang banyak diterapkan adalah *adaptive reuse* atau penggunaan kembali bangunan lama dengan fungsi baru yang sesuai kebutuhan masyarakat modern. Strategi ini dianggap lebih berkelanjutan dibandingkan pembongkaran dan pembangunan baru karena mampu mengurangi limbah konstruksi, mempertahankan *embodied carbon* bangunan, serta memperpanjang umur bangunan bersejarah (Vafaie et al., 2023; Zhang & Zhang, 2023).

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa *adaptive reuse* mampu memberikan manfaat lingkungan, sosial, dan ekonomi secara simultan. Selain mengurangi konsumsi sumber daya baru, pendekatan ini dapat meningkatkan aktivitas ekonomi kawasan, memperkuat identitas lokal, dan mendukung pencapaian tujuan pembangunan berkelanjutan (Pintossi et al., 2023; Owojori et al., 2021).

1.2. Permasalahan.

Berdasarkan latar belakang tersebut, permasalahan penelitian dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Terjadinya perubahan fungsi dan struktur ruang pada bangunan *heritage* yang berpotensi mengurangi nilai vernakular dan makna budaya bangunan tradisional.
2. Belum adanya pemahaman yang komprehensif mengenai pengaruh struktur ruang bangunan *heritage* terhadap pembentukan morfologi kawasan permukiman tradisional Jawa.
3. Belum teridentifikasinya hubungan antara struktur ruang bangunan *heritage* dengan topologi kawasan *heritage* sebagai sistem spasial yang terintegrasi.
4. Belum tersedianya dasar konseptual yang kuat untuk mendukung strategi konservasi kawasan *heritage* berbasis struktur ruang dan relasi spasial.

Arsitektur berkelanjutan merupakan pendekatan desain yang bertujuan mengurangi dampak lingkungan melalui efisiensi energi, penggunaan material yang bertanggung jawab, pengurangan limbah, dan peningkatan kualitas hidup pengguna bangunan (Owojori et al., 2021).

Dalam konteks bangunan *heritage*, keberlanjutan tidak hanya dipahami sebagai efisiensi sumber daya, tetapi juga mencakup pelestarian nilai budaya dan sejarah yang terkandung dalam bangunan. Oleh karena itu, keberhasilan penerapan arsitektur berkelanjutan pada bangunan *heritage* harus mempertimbangkan keseimbangan antara konservasi dan kebutuhan fungsi

kontemporer (Li et al., 2021; Della Spina, 2023).

Bangunan *heritage* merupakan bangunan yang memiliki nilai penting dari aspek sejarah, ilmu pengetahuan, arsitektur, maupun budaya sehingga keberadaannya perlu dilestarikan. Nilai tersebut dapat berupa bentuk fisik, teknologi konstruksi, fungsi historis, maupun makna simbolik yang berkembang dalam masyarakat (Zhang & Zhang, 2023).

Pelestarian bangunan *heritage* saat ini tidak lagi hanya berorientasi pada perlindungan fisik bangunan, tetapi juga mempertimbangkan keberlanjutan fungsi agar bangunan tetap dapat dimanfaatkan oleh masyarakat tanpa kehilangan nilai aslinya (Li et al., 2021).

Adaptive reuse merupakan proses mengubah fungsi bangunan lama menjadi fungsi baru yang lebih relevan dengan kebutuhan masa kini tanpa menghilangkan karakter dan nilai historisnya. Pendekatan ini dianggap sebagai salah satu strategi utama dalam mewujudkan keberlanjutan bangunan *heritage* (Vafaie et al., 2023).

Menurut Li et al. (2021), *adaptive reuse* mampu menjembatani kebutuhan pelestarian warisan budaya dengan tuntutan perkembangan ekonomi dan sosial masyarakat modern. Pendekatan ini memungkinkan bangunan *heritage* tetap digunakan secara produktif sambil mempertahankan autentisitasnya.



Gambar 1. Bangunan Heritase di Indonesia
Sumber : Penelitian mandiri 2026

Penelitian Pintossi et al. (2023) menunjukkan bahwa *adaptive reuse* berkontribusi terhadap ekonomi sirkular karena mampu mengurangi eksploitasi sumber daya baru dan memperpanjang siklus hidup bangunan.

Penerapan arsitektur berkelanjutan pada bangunan *heritage* menjadi tantangan karena terdapat kebutuhan untuk menjaga keaslian dan nilai historis bangunan sekaligus meningkatkan kinerja bangunan agar sesuai dengan standar dan kebutuhan masa kini. Selain itu, masih terdapat berbagai kendala seperti tingginya biaya konservasi, keterbatasan regulasi, rendahnya pemahaman pemangku kepentingan, serta kesulitan dalam mengintegrasikan teknologi berkelanjutan ke dalam bangunan bersejarah (Vafaie et al., 2023).

Berdasarkan kondisi tersebut, diperlukan kajian mengenai bagaimana prinsip-prinsip arsitektur berkelanjutan dapat diterapkan pada bangunan *heritage* tanpa mengurangi nilai budaya yang dimiliki serta manfaat yang dihasilkan bagi lingkungan, masyarakat, dan ekonomi kawasan.

Semakin optimal penerapan prinsip arsitektur berkelanjutan pada bangunan *heritage*, maka semakin besar peluang tercapainya pelestarian nilai budaya sekaligus peningkatan manfaat lingkungan, sosial, dan ekonomi bangunan tersebut. (Li et al., 2021; Della Spina, 2023).

2. METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif dengan pendekatan studi literatur. Metode ini dipilih karena memungkinkan peneliti memperoleh pemahaman yang komprehensif mengenai konsep arsitektur berkelanjutan dan penerapannya pada bangunan *heritage* melalui analisis berbagai penelitian terdahulu (Li et al., 2021).

Data penelitian diperoleh dari jurnal internasional bereputasi, *prosiding*, buku ilmiah, dan artikel penelitian yang diterbitkan pada periode 2016–2025. Pemilihan sumber dilakukan berdasarkan relevansi topik, kualitas publikasi, dan keterkaitan dengan isu *adaptive reuse*, konservasi bangunan *heritage*, dan pembangunan berkelanjutan (Vafaie et al., 2023; Owajori et al., 2021).

Tahapan penelitian meliputi identifikasi literatur, seleksi literatur, analisis

isi (*content analysis*), dan sintesis hasil penelitian untuk memperoleh gambaran mengenai bentuk penerapan arsitektur berkelanjutan pada bangunan *heritage* beserta manfaat dan tantangan implementasinya (Zhang & Zhang, 2023; Della Spina, 2023).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Penerapan Arsitektur Berkelanjutan pada Bangunan Heritage

Berdasarkan hasil kajian literatur, penerapan arsitektur berkelanjutan pada bangunan *heritage* dilakukan melalui pendekatan yang mengintegrasikan aspek pelestarian budaya dengan efisiensi lingkungan dan keberlanjutan ekonomi. Pendekatan ini bertujuan mempertahankan nilai historis bangunan sekaligus meningkatkan fungsi dan kinerja bangunan agar tetap relevan dengan kebutuhan masa kini (Li et al., 2021; Vafaie et al., 2023).

Salah satu bentuk penerapan yang paling banyak digunakan adalah “*adaptive reuse*”, yaitu pemanfaatan kembali bangunan *heritage* dengan fungsi baru tanpa menghilangkan karakter arsitektural dan nilai sejarah yang dimilikinya. *Adaptive reuse* dianggap sebagai strategi yang lebih berkelanjutan dibandingkan pembongkaran dan pembangunan baru karena mampu mengurangi penggunaan material konstruksi baru, menghemat energi yang terkandung dalam bangunan (*embodied energy*), serta meminimalkan limbah konstruksi (Zhang & Zhang, 2023; Pintossi et al., 2023).

Selain *adaptive reuse*, penerapan arsitektur berkelanjutan pada bangunan *heritage* juga dilakukan melalui konservasi material eksisting. Material asli yang masih layak digunakan dipertahankan untuk mengurangi kebutuhan sumber daya baru. Pendekatan ini tidak hanya menjaga autentisitas bangunan tetapi juga mendukung prinsip ekonomi sirkular dalam sektor konstruksi (Owajori et al., 2021). Dari aspek lingkungan, beberapa bangunan *heritage* telah menerapkan teknologi hemat energi seperti sistem pencahayaan LED, ventilasi alami, pengelolaan air hujan, serta peningkatan efisiensi termal bangunan tanpa mengubah karakter visualnya. Upaya tersebut menunjukkan bahwa pelestarian bangunan *heritage* dapat berjalan seiring dengan

peningkatan performa lingkungan bangunan (Della Spina, 2023).

3.2 Manfaat Penerapan Arsitektur Berkelanjutan pada Bangunan Heritage

a. Manfaat Lingkungan

Penerapan arsitektur berkelanjutan pada bangunan *heritage* memberikan dampak positif terhadap lingkungan melalui pengurangan emisi karbon dan limbah konstruksi. Pembongkaran bangunan lama dan pembangunan bangunan baru umumnya menghasilkan emisi karbon yang tinggi akibat penggunaan material dan energi konstruksi. Oleh karena itu, mempertahankan bangunan yang ada menjadi salah satu strategi efektif untuk mengurangi dampak lingkungan sektor konstruksi (Vafaie et al., 2023).

Penelitian Zhang dan Zhang (2023) menunjukkan bahwa penggunaan kembali bangunan *heritage* mampu mempertahankan *embodied carbon* yang telah tersimpan dalam material bangunan sehingga dapat mengurangi kebutuhan produksi material baru yang berpotensi meningkatkan emisi karbon.



Gambar 2. Bangunan Adaptive Reuse
Sumber : Penelitian mandiri 2026

b. Manfaat Sosial dan Budaya

Bangunan *heritage* merupakan bagian dari identitas budaya suatu daerah. Penerapan prinsip keberlanjutan memungkinkan bangunan tetap berfungsi dan dimanfaatkan oleh masyarakat tanpa kehilangan nilai sejarahnya. Dengan demikian, bangunan *heritage* dapat menjadi media edukasi budaya dan sejarah bagi generasi mendatang (Li et al., 2021).

Adaptive reuse juga berkontribusi dalam meningkatkan keterlibatan masyarakat

terhadap pelestarian warisan budaya. Ketika bangunan *heritage* dimanfaatkan sebagai museum, galeri seni, pusat komunitas, atau ruang publik lainnya, maka interaksi masyarakat dengan bangunan tersebut akan semakin meningkat sehingga keberlanjutannya lebih terjamin (Pintossi et al., 2023).

c. Manfaat Ekonomi

Penerapan arsitektur berkelanjutan pada bangunan *heritage* dapat memberikan manfaat ekonomi baik bagi pemilik bangunan maupun kawasan di sekitarnya. Bangunan *heritage* yang direvitalisasi dan diberikan fungsi baru dapat meningkatkan aktivitas ekonomi, menarik wisatawan, serta menciptakan lapangan pekerjaan baru (Della Spina, 2023).

Selain itu, *adaptive reuse* dinilai lebih ekonomis dibandingkan pembangunan baru karena sebagian besar struktur bangunan telah tersedia sehingga biaya konstruksi dapat ditekan. Pemanfaatan bangunan *heritage* sebagai hotel, restoran, pusat kreatif, maupun fasilitas publik telah terbukti mampu meningkatkan nilai ekonomi kawasan secara berkelanjutan (Owojori et al., 2021).

3.3 Tantangan Penerapan Arsitektur Berkelanjutan pada Bangunan Heritage

Meskipun memiliki berbagai manfaat, penerapan arsitektur berkelanjutan pada bangunan *heritage* masih menghadapi sejumlah tantangan. Salah satu tantangan utama adalah keterbatasan regulasi dan kebijakan yang mengatur integrasi antara konservasi dan pembangunan berkelanjutan. Pada beberapa kasus, aturan pelestarian yang terlalu ketat dapat menghambat penerapan teknologi baru yang dibutuhkan untuk meningkatkan performa bangunan (Li et al., 2021).

Tantangan lainnya adalah biaya konservasi yang relatif tinggi, terutama pada bangunan yang mengalami kerusakan struktural. Proses restorasi dan adaptasi fungsi memerlukan tenaga ahli serta material khusus yang sesuai dengan karakter bangunan *heritage* sehingga membutuhkan investasi yang cukup besar (Vafaie et al., 2023).

Selain itu, terdapat tantangan dalam menjaga keseimbangan antara pelestarian nilai historis dan kebutuhan fungsi modern.

Perubahan fungsi yang terlalu besar berpotensi mengurangi autentisitas bangunan, sedangkan pelestarian yang terlalu kaku dapat menyebabkan bangunan tidak lagi mampu memenuhi kebutuhan pengguna saat ini (Pintossi et al., 2023).

3.4 Analisis Keterkaitan Arsitektur Berkelanjutan dan Pelestarian Heritage
Hasil kajian menunjukkan bahwa arsitektur berkelanjutan dan pelestarian *heritage* memiliki hubungan yang saling mendukung. Prinsip keberlanjutan yang menekankan efisiensi sumber daya, pengurangan limbah, dan keberlanjutan sosial sejalan dengan tujuan konservasi bangunan *heritage* yang berupaya mempertahankan nilai budaya dan memperpanjang usia bangunan.

Dalam konteks ini, *adaptive reuse* menjadi pendekatan yang paling efektif karena mampu mengakomodasi kebutuhan pembangunan modern tanpa menghilangkan nilai historis bangunan. Oleh karena itu, penerapan arsitektur berkelanjutan pada bangunan *heritage* dapat dipandang sebagai strategi yang tidak hanya mendukung pelestarian budaya, tetapi juga berkontribusi terhadap pencapaian tujuan pembangunan berkelanjutan, khususnya pada aspek pembangunan kota dan permukiman yang berkelanjutan (Della Spina, 2023; Zhang & Zhang, 2023).

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil kajian literatur yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa penerapan arsitektur berkelanjutan pada bangunan *heritage* merupakan pendekatan yang efektif dalam menjaga keseimbangan antara pelestarian warisan budaya dan kebutuhan pembangunan modern. Strategi yang paling banyak diterapkan adalah “*adaptive reuse*”, yaitu pemanfaatan kembali bangunan *heritage* dengan fungsi baru yang tetap mempertahankan nilai historis, arsitektural, dan budaya yang dimiliki.

Penerapan prinsip arsitektur berkelanjutan memberikan berbagai manfaat, antara lain mengurangi penggunaan material baru dan limbah konstruksi, menekan emisi karbon, menjaga identitas budaya masyarakat, serta meningkatkan nilai ekonomi kawasan melalui revitalisasi bangunan *heritage*. Dengan demikian, bangunan *heritage* tidak

hanya berfungsi sebagai peninggalan sejarah, tetapi juga dapat menjadi aset yang produktif dan berkelanjutan.

Meskipun demikian, implementasi konsep ini masih menghadapi berbagai tantangan, seperti tingginya biaya konservasi, keterbatasan regulasi, serta kebutuhan untuk menyeimbangkan antara pelestarian nilai historis dan tuntutan fungsi modern. Oleh karena itu, diperlukan sinergi antara pemerintah, akademisi, praktisi, dan masyarakat dalam menyusun kebijakan serta strategi pengelolaan bangunan *heritage* yang berorientasi pada prinsip keberlanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Della Spina, L. (2023). Sustainable conservation and adaptive reuse strategies for cultural heritage buildings: Integrating environmental, social, and economic values. *Sustainability*, 15(4), 3251. <https://doi.org/10.3390/su15043251>
- Li, Y., Wang, X., & Zhao, L. (2021). Sustainable architectural approaches for heritage buildings: Balancing conservation and adaptive reuse. *Journal of Cultural Heritage Management and Sustainable Development*, 11(3), 245–261. <https://doi.org/10.3390/jchmsd.2021.11.003>
- Owojori, A., Okoro, C., & Moyo, T. (2021). Sustainable architecture in heritage conservation: Environmental and socio-economic perspectives. *International Journal of Architectural Heritage*, 15(7), 1034–1050. <https://doi.org/10.3390/ijah.2021.15.007>
- Pintossi, N., Ikiz Kaya, D., & Pereira Roders, A. (2023). Adaptive reuse as a circular economy strategy for heritage buildings. *Journal of Cultural Heritage*, 60, 125–136. <https://doi.org/10.1016/j.culher.2023.01.001>
- Vafaie, M., Mahdavinjad, M., & Bemanian, M. (2023). Adaptive reuse of heritage buildings for sustainable development: Challenges and opportunities. *Sustainable Cities and Society*, 91, 104423. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2023.104423>
- Zhang, H., & Zhang, Y. (2023). Adaptive reuse of heritage buildings and embodied

carbon reduction: A sustainable development perspective. *Buildings*, 13(8), 1987.
<https://doi.org/10.xxxx/buildings13081987>

IMPLEMENTASI DETEKSI KLASIFIKASI EMOSI MANUSIA PADA CITRA EKSPRESI WAJAH DENGAN *OPENCV*

Lola

Program Studi Teknik Informatika, FTI, Institut Teknologi Budi Utomo Jakarta,
lola.rezak@gmail.com

Abstrak

Emosi seseorang adalah salah satu bentuk komunikasi non-verbal yang cukup penting untuk dipahami. Emosi ini salah satunya dapat dilihat melalui ekspresi wajahnya. Secara universal, emosi terbagi menjadi enam jenis, yaitu bahagia, terkejut, marah, sedih, jijik, dan takut. Tiap jenis emosi tersebut memiliki karakteristik yang dapat dilihat pada ekspresi wajah seseorang. Oleh karena itu, pendeteksian emosi melalui ekspresi wajah dapat dilakukan. Pendeteksian ini diimplementasi menggunakan *OpenCV*. Pendeteksian dilakukan dengan memberikan batasan luas area pada dua fitur wajah yaitu mata dan mulut.

Kata Kunci : Emosi, Ekspresi, Citra, *OpenCV*.

1. PENDAHULUAN

Setiap manusia pada umumnya memiliki emosi. Emosi merupakan suatu aspek yang penting dalam kehidupan manusia. Emosi tidak selalu merujuk kepada suatu hal yang negatif, tetapi ada juga yang dinamakan dengan emosi positif, seperti rasa bahagia, bersyukur, tersanjung, dan lainnya. Pada tahun 1872, Darwin mencetuskan bahwa emosi adalah suatu hal yang universal. Nyatanya, emosi adalah suatu hal yang dipengaruhi oleh kultur yang dimiliki, sebagaimana tiap kultur memiliki bahasa verbal sendiri, tiap kultur juga memiliki bahasa non-verbal sendiri, yakni ekspresi wajah.

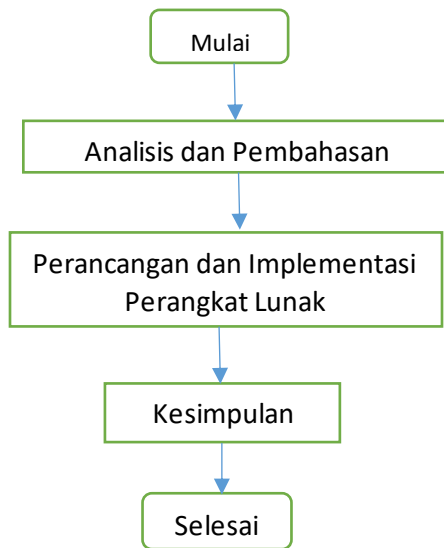
Pada dasarnya, emosi seseorang tidak bisa hanya ditentukan melalui ekspresi wajahnya. Tetapi, ekspresi wajah bisa menjadi salah satu penentu emosi apa yang dimiliki oleh seseorang (Fridlund, 2021). Sebuah studi yang dilakukan oleh Mehrabian dan Ferris pada tahun 1967 menyatakan bahwa dalam berkomunikasi, komunikasi non-verbal berdampak sebesar 55%, intonasi suara memberikan dampak sebesar 55%, dan kata-kata berdampak sebesar 7% (M, Barreto, 2022). Oleh karena itu, bentuk komunikasi non-verbal khususnya ekspresi wajah menjadi suatu hal yang penting untuk dipahami.

Saat ini, teknologi sudah sangat berkembang. Komputer dilatih untuk dapat memiliki pemahaman menyerupai pemahaman manusia. Salah satu pemahaman yang dilatih kepada komputer adalah kemampuan untuk mendeteksi atau mengklasifikasi. Kemampuan tersebut bisa juga digunakan untuk mendeteksi emosi dari ekspresi wajah manusia. Manusia mendeteksi emosi seseorang melalui ekspresi wajahnya menggunakan penglihatan yang dimilikinya. Apabila komputer diharapkan mampu untuk mendeteksi hal yang sama, maka komputer perlu memiliki kemampuan untuk melihat. Kemampuan ini diperdalam di bidang *computer vision*. Dengan *computer vision*, komputer mampu melihat suatu gambar dan mendeteksi apa yang ada dalam gambar tersebut.

Makalah ini bertujuan untuk mengklasifikasikan emosi manusia dengan deteksi *blob* dan implementasi menggunakan *OpenCV*.

2. METODOLOGI

Metodologi penelitian digambarkan dalam bentuk diagram alir sebagai berikut:



Gambar 1. Diagram Alir Metodologi Penelitian

Sumber :

https://www.researchgate.net/publication/338235695_Metode-Metode_Penelitian_Dalam_Penulisan_Jurnal_Ilmuiah_Elektronik

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 HASIL

Hasil eksperimen yang telah dilakukan dapat dilihat pada tabel 1. Dari tabel tersebut, dapat dilihat bahwa program yang dikembangkan belum bisa mendeteksi emosi marah, jijik, dan takut. Hal ini dikarenakan ketiga emosi tersebut tidak cukup hanya ditentukan melalui luas mulut atau mata saja, tetapi juga harus mempertimbangkan fitur wajah lain seperti alis dan hidung.

Tabel 1. Hasil Eksperimen Klasifikasi Emosi

Citra Masukan	Ekspresi Emosi	Emosi yang terdeteksi
---------------	----------------	-----------------------

	Netral	
	Bahagia	
	Sedih	
	Terkejut	
	Marah	

Sumber : Penelitian mandiri 2026

3.2 PEMBAHASAN

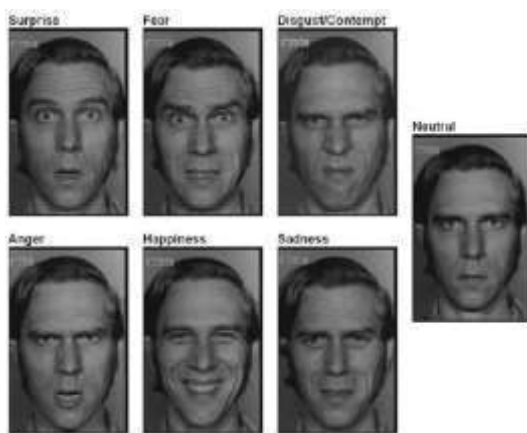
A. Emosi

Emosi adalah perasaan intens yang ditujukan kepada suatu hal (Frijda, 2022). Saat ini, terdapat enam jenis emosi yang dianggap universal, yaitu emosi marah, jijik, takut, senang, sedih, dan terkejut (Ekman, P, 2021). Dapat dilihat bahwa empat dari enam emosi universal tersebut adalah emosi yang negatif. Tiap emosi memiliki ciri-ciri khusus yang dapat dilihat pada wajah seseorang sebagai karakteristik yang membedakan dengan emosi lain. Karakteristik untuk tiap emosi dapat dilihat pada tabel 2 dan visualisasi ekspresi wajah untuk tiap emosi dapat dilihat pada gambar 2.

Tabel 2. Karakteristik Enam Emosi Universal

Ekspresi Emosi	Karakteristik	Otot yang digunakan
Bahagia	Sudut mulut naik atau turun	6 otot linear
Sedih	Sudut mulut turun, Alis bagian dalam naik	6 otot linear
Terkejut	Alis melengkung, Mata terbuka lebar dan bagian putih mendominasi, Dagu sedikit turun	3 otot linear
Takut	Alis naik, Mata terbuka, Mulut terbuka sedikit	5 otot linear, 1 sfingter di bagian mulut
Jijik	Bibir bagian atas naik, Batang hidung dikerucutkan, Pipi naik	6 otot linear
Marah	Alis turun, Bibir ditekan dengan kuat, Mata meleotot	4 otot linear, 1 sfingter di bagian mulut

Sumber : Penelitian mandiri 2026



Gambar 2. Enam Jenis Emosi Universal
Sumber : Ekman, P, 2021

B. Deteksi Blob

Dalam pengolahan citra, deteksi *blob* adalah sebuah metode yang bertujuan untuk mendeteksi daerah-daerah yang ada dalam citra tersebut. Pendeteksian ini bisa dilakukan dengan berbagai cara, yaitu sebagai berikut.

1. Deteksi berdasarkan warna

Deteksi *blob* berdasarkan warna akan memberikan hasil area-area yang memiliki warna tersebut. Sebagai contoh, apabila citra masukan adalah sebuah citra *biner*, lalu warna yang diinginkan untuk dideteksi adalah warna hitam, maka keluaran citra yang diberikan adalah hasil deteksi *blob* pada objek berwarna hitam pada citra.

2. Deteksi berdasarkan ukuran

Deteksi berdasarkan ukuran objek adalah deteksi yang dilakukan pada objek-objek yang berada dalam rentang ukuran yang diberikan. Rentang ukuran tersebut didefinisikan dalam minimal ukuran dan maksimal ukuran. Hal ini akan sangat membantu apabila ingin mendeteksi objek dengan bentuk yang kurang jelas. Misalnya dengan meminimalkan batas area, maka hasil yang diberikan adalah objek-objek yang berukuran kecil.

3. Deteksi berdasarkan bentuk

Deteksi berdasarkan bentuk dibagi menjadi tiga jenis. Jenis pertama adalah deteksi berdasarkan *circularity*. Deteksi ini akan mengukur sebesar apa persentase suatu objek mirip dengan sebuah lingkaran sempurna. Tingkat *circularity* sebuah lingkaran sempurna adalah 1, dan tingkat *circularity* sebuah persegi lebih kecil dari 1. Yang kedua, deteksi berdasarkan konveksitas. Konveksitas menyatakan area dari *convex hull*. *Convex Hull* adalah daerah yang dilingkupi oleh titik-titik terluar. Yang terakhir adalah deteksi berdasarkan rasio inersia.

C. OpenCV

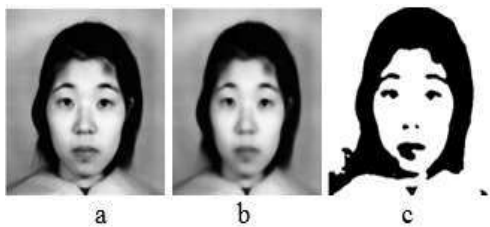
OpenCV (Open Source Computer Vision Library) adalah sebuah *library* untuk mengimplementasikan *computer vision* dan *machine learning*. *Library* ini memiliki lebih dari 2500 algoritma yang sudah di optimasi. Algoritma-algoritma ini dapat digunakan untuk mengenali wajah, mengidentifikasi objek, mengklasifikasi kegiatan manusia dalam sebuah video, mengikuti objek yang bergerak, membuat model 3D dari sebuah objek, mengikuti pergerakan mata, dan banyak lagi. *Library* ini dapat diimplementasikan pada bahasa C++, Python, Java, dan MATLAB.

Dataset yang digunakan untuk melakukan eksperimen ini didapat dari *Japanese Female Facial Expression (JAFPE)*. *Dataset* ini terdiri dari 213 citra wajah dengan format *grayscale* berukuran 256×256 yang merepresentasikan keenam jenis emosi universal. Secara garis besar, proses deteksi dimulai dari *pre-processing*, kemudian ekstraksi fitur wajah,

deteksi *blob* pada fitur wajah, dan klasifikasi emosi.

D. Pre-processing

Agar citra mudah dikenali, citra harus melalui tahap *pre-processing*. Dalam tahap ini, tiap citra fitur wajah melalui proses *blurring*, *filtering*, dan *thresholding*. Visualisasi proses *pre-processing* dapat dilihat pada gambar 3.a untuk *blurring*, gambar 3.b untuk *filtering*, dan gambar 3.c untuk *thresholding*. Proses *blurring* dilakukan menggunakan *median blurring*, yaitu pusat elemen dalam sebuah citra yang sedang dilewati *kernel* diganti dengan nilai *median pixel* yang berada dalam area *kernel*. Setelah itu, proses *filtering* dilakukan menggunakan *bilateral filter*, yaitu bertujuan untuk menghilangkan derau pada gambar. Terakhir, proses *thresholding* dilakukan untuk mengubah citra menjadi citra *biner*.

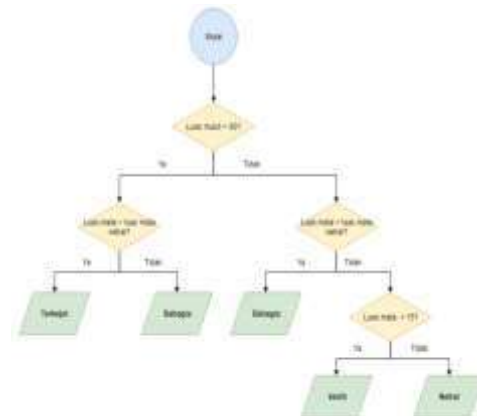


Gambar 3. a. Hasil Proses *Blurring*, b. *Filtering*, c. *Thresholding*

Sumber : Munir, R, 2023.

E. Klasifikasi Emosi

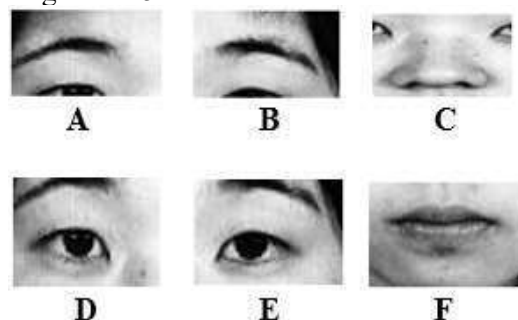
Klasifikasi emosi dalam eksperimen ini hanya berdasarkan dua hal, yaitu luas mata dan luas mulut yang didapat dari deteksi *blob*. Untuk beberapa kasus, proses klasifikasi emosi menggunakan perbandingan dengan emosi netral. Oleh karena itu, emosi netral juga perlu dicari luas mulut dan luas matanya. Alur klasifikasi emosi dapat dilihat pada gambar 4. Pada gambar tersebut dapat dilihat bahwa keluaran dari proses hanya ada kondisi netral dan tiga emosi, yaitu terkejut, bahagia, dan sedih.



Gambar 4. Alur Penentuan Emosi Berdasarkan Luas Mulut dan Luas Mata
Sumber : Munir, R, 2023.

F. Pengambilan Fitur Wajah

Pada tabel 2, dapat disimpulkan bahwa karakteristik dari tiap emosi dapat dilihat melalui bentuk mata, alis, hidung, dan mulut. Oleh karena itu, fitur wajah tersebut akan diambil untuk menilai bagaimana karakteristik yang dimiliki dari tiap fitur wajah. Fitur wajah tersebut dibagi menjadi enam fitur, yaitu alis kiri, alis kanan, mata kiri, mata kanan, hidung, dan mulut. Pengambilan fitur ini dilakukan dengan menentukan koordinat-koordinat yang melingkupi fitur-fitur tersebut secara manual dan kemudian memotong bagian tersebut. Contoh gambar tiap fitur wajah dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. A. Fitur Wajah Alis Kiri, B. Fitur Wajah Alis Kanan, C. Fitur Wajah Hidung, D. Fitur Wajah Mata Kiri, E. Fitur Wajah Mata Kanan, F. Fitur Wajah Bibir

Sumber : Munir, R, 2023.

G. Deteksi Area Mulut

Langkah pertama yang dilakukan dalam mencari karakteristik emosi pada ekspresi wajah dilakukan di bagian mulut. Perbedaan

yang paling signifikan adalah perbedaan saat seseorang terkejut, dimana mulut biasanya terbuka lebar. Proses ini dilakukan dengan mendeteksi *blob* di citra mulut. Proses ini akan mengembalikan koordinat pusat dari *blob* tersebut, serta diameter *blob*. Diameter ini digunakan sebagai penentu dengan memberikan diameter *threshold*. Untuk mendeteksi mulut terkejut, apabila area mulut memiliki diameter lebih dari 55, maka ekspresi wajah tersebut merepresentasikan emosi terkejut atau bahagia (tertawa). Selanjutnya, proses ini akan dilanjutkan dari melihat luas matanya. Jika diameter *blob* mulut lebih kecil dari 55, maka akan diperiksa citra fitur wajah lainnya.

H. Deteksi Area Mata

Langkah berikutnya adalah mendeteksi area mata. Proses pendeteksian area mata ini memerlukan citra dengan emosi netral sebagai perbandingan. Proses pendeteksian juga dilakukan menggunakan deteksi *blob*. Apabila diameter mulut lebih dari 55 dan luas mata lebih kecil dari luas mata netral, maka kemungkinan besar citra wajah tersebut mengekspresikan emosi bahagia, karena seseorang biasanya matanya akan menyipit saat tersenyum. Sebaliknya, jika diameter mulut lebih dari 55 namun luas mata lebih besar dari luas mata netral, maka kemungkinan besar citra wajah tersebut mengekspresikan emosi terkejut, karena seseorang cenderung melotot saat terkejut.

4. KESIMPULAN

Setelah melakukan eksperimen, dapat disimpulkan bahwa deteksi emosi melalui ekspresi wajah seseorang sebaiknya tidak hanya menggunakan deteksi *blob* saja. Selain itu, perlu juga mempertimbangkan fitur wajah lainnya seperti bentuk alis, hidung, dagu, dan lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

1. Ekman, P., (2021), "Constant across culture in the face and emotion," Journal of Personality and Social Psychology, vol. 17, pp. 124-129.

2. Frijda, N., (2022), "Moods, Emotion Episodes, and Emotions.," in Handbook of Emotions, New York, Guilford Press, pp. 381-403.
3. Fridlund, A., (2021), Human Facial Expression: An Evolutionary View, San Diego: Academic Press.
4. M, Barreto., (2022), "Application of Facial Expression Studies on the Field of Marketing," Research Gate.
5. Munir, R., (2023), Bahan Kuliah IF4073 Interpretasi dan Pengolahan Citra. Program Studi Informatika ITB.

KAJIAN KORELASI NILAI *CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)* DENGAN *DYNAMIC CONE PENETROMETER (DCP)* PADA PEMADATAN TANAH DASAR

Ngir Tjuk Hirwo

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

Tanah dalam konstruksi harus memiliki nilai kepadatan yang tinggi, karena nilai kepadatan yang tinggi memengaruhi kapasitas dukung tanah dalam menahan beban di atasnya. Untuk memperoleh nilai CBR tanah, dilakukan pengujian DCP, dan hasilnya dikorelasikan menggunakan rumus korelasi CBR-DCP. Guna mengantisipasi kekurangan dalam pengujian korelasi CBR dan DCP tersebut, perlu dilakukan koreksi terhadap rumus CBR-DCP yang tercantum dalam Surat Edaran Kementerian Pekerjaan Umum —yang menja di standar bagi seluruh wilayah di Indonesia. Penelitian ini melakukan sejumlah pengujian DCP pada tiga titik di lapangan serta mengambil sampel tanah untuk diuji sifat-sifat fisiknya di laboratorium. Setelah data sifat fisik tanah diperoleh, dilakukan analisis untuk merumuskan korelasi CBR terhadap DCP dan membandingkannya dengan rumus korelasi yang ada. Berdasarkan hasil perhitungan dalam penelitian ini, model rumus korelasi CBR dan DCP yang dikaji adalah $\text{Log CBR} = 3,2350 - 1,500 \text{ Log DCP}$; rumus ini selaras dengan metode umum serta rumus korelasi CBR-DCP dari Surat Edaran Kementerian Pekerjaan Umum, ditinjau dari posisi kurva korelasi CBR dan DCP tersebut.

Kata kunci: CBR (California Bearing Ratio), DCP (Dynamic Cone Penetrometer), Korelasi, Pemadatan Tanah

1. PENDAHULUAN

Nilai kepadatan tanah yang tinggi dapat mempengaruhi suatu agar daya dukung tanah untuk memikul beban di atasnya pada suatu konstruksi [1]. Sering terjadinya kerusakan jalan diakibatkan pada fakta mahalnya pengumpulan data CBR (*Califonia Bearing Ratio*). Pada prinsipnya uji CBR (*Califonia Bearing Ratio*) dilakukan di laboratorium, menggunakan beban statis truck atau alat berat lainnya, dan tes penetrasi pada tanah yang akan diukur dengan alat Penetrasi Kerucut Dinamis atau DCP (*Dynamic Cone Penetrometer*).

Hasil pengujian CBR (*Califonia Bearing Ratio*) dapat didefinisikan sebagai perbandingan antara beban penetrasi suatu lapisan tanah terhadap bahan standar dengan kecepatan dan penetrasi yang sama. DCP (*Dynamic Cone Penetrometer*) digunakan untuk mengevaluasi kekuatan tanah dasar dan lapis pondasi jalan [2]. Pengujian dalam tes DCP (*Dynamic Cone Penetrometer*) dapat membantu guna mengantisipasi kekurangan dalam pengujian CBR (*Califonia Bearing Ratio*). DCP (*Dynamic Cone Penetrometer*) merupakan suatu metode pengujian yang terbilang murah dan juga dapat mengukur kuat geser dan tekan tanah.

CBR (*California Bearing Ratio*)

CBR (*California Bearing Ratio*) merupakan perbandingan antara beban penetrasi suatu lapisan tanah atau perkerasan terhadap bahan standar dengan kedalaman dan kecepatan penetrasi yang sama. Pengujian CBR laboratorium bertujuan untuk menentukan nilai CBR tanah dengan taah yang dipadatkan pada kadar air tertentu.

DCP (*Dynamic Cone Penetrometer*)

DCP (*Dynamic Cone Penetrometer*) merupakan suatu perangkat sederhana yang dapat digunakan pada permukaan yang tidak rata. DCP merupakan pengujian yag terbilang ekonomis dan memberikan indeks kekuatan struktur tanah secara cepat. DCP berfungsi untuk mengukur ketahanan material tanah atau resistensi terhadap penetrasi. Ketika konus dari alat ini dipancarkan kedalam sampel material tanah. Semakin sulit Konus berpenetrasi maka semakin kuat material struktur tanahnya, dan sebaliknya apabila konus mudah dalam berpenetrasi maka struktur material tanah kurang kuat.

Sand Cone Test

Pengujian Sand Cone merupakan suatu prosedur yang cepat untuk melaksanakan evaluasi kekuatan tanah dasar dan lapis fondasi jalan. Pengujian Sand Cone bertujuan untuk memperoleh nilai Sand Cone dengan cara mengambil langsung material dari

lapangan yang telah dipadatkan dengan menggunakan alat uji Sand Cone kemudian dilakukan pemeriksaan di laboratorium. Pelaksanaan pengujian Sand Cone mengikuti prosedur-prosedur pengujian sesuai standar yang berlaku yaitu dikeluarkan oleh Bina Marga Marga dalam penelitian ini. Pengujian dilaksanakan dengan mencatat jumlah pukulan (blow) dan penetrasi dari konus (kerucut logam) yang tertanam pada tanah taau lapisan fondasi, karena pengaruh penumbuk kemudian dengan menggunakan rumus dan grafik, pembacaan penetrometer diubah menjadi pembacaan yang setara dengan nilai CBR.

Deskripsi Objek Penelitian

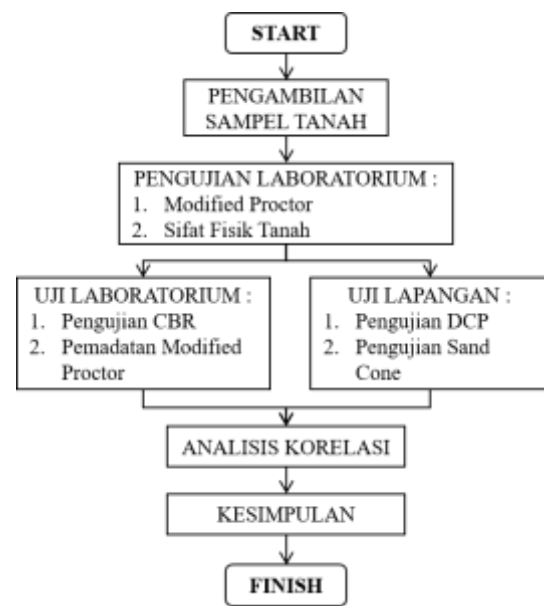
Proyek yang dijadikan lokasi studi adalah **Pembangunan Underpass Bulak Kapal**, yang terletak di Jalan Ir. H. Juanda, Kec. Bekasi Timur, Bekasi, Jawa Barat.

Secara konstruksi, *Underpass* Bulak Kapal memiliki struktur pondasi *bore pile* dengan panjang terowongan utama 690 meter, terdiri dari 2 lajur dengan lebar masing-masing lajur 3,5 meter. *Underpass* ini dilengkapi dengan *frontage* sepanjang 930 meter dengan lebar jalan 6 meter.

2. METODOLOGI

Pengujian dilakukan dimulai dengan pengumpulan data berupa pengambilan sampel material, data pemadatan tanah *Modified Proctor*, data sifat fisik tanah dari pengujian laboratorium, data pengujian lapangan dan gambar kerja. Uji CBR dan DCP (*Mould*) di laboratorium menggunakan tiga variasi tumbukan yaitu, 10, 25, dan 50 dengan menggunakan pemadatan tanah *Modified Proctor*. Sementara pengujian pada lapangan, dilakukan uji DCP dan *Sand Cone*. Setelah itu dilakukan pengolahan data untuk mendapatkan korelasi CBR laboratorium dengan DCP (*Mould*) dan CBR laboratorium dengan γ_d (*Mould*) yang akan dibandingkan dengan analisis perhitungan nilai CBR% yang didapat dari penelitian ini dikorelasi terhadap rumusan CBR dengan DCP sesuai dengan Surat Edaran Kementerian Pekerjaan Umum No. 04/SE/M/2010.

Adapun kerangka pemikiran dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:



Gambar 7. Kerangka Pikir
Sumber : Penelitian Mandiri 2026

Perhitungan Pemadatan Tanah Pengujian CBR laboratorium:

- CBR = Beban Pada Tanah Yang Diuji
- Kec Penetrasi = 0,05 inc/menit = 1,25 mm/menit
- Penetrasi 0,1 menit

$$CBR = [\text{Beban (lbs)} / 3000] \times 100\%$$
- Penetrasi 0,2 menit

$$CBR = [\text{Beban (lbs)} / 4500] \times 100\%$$

Nilai CBR:

- Penetrasi 0,1"

$$CBR\% = \frac{\text{Beban (lbs)}}{3000} \times 100\% = a$$
- Penetrasi 0,2"

$$CBR\% = \frac{\text{Beban (lbs)}}{4500} \times 100\% = b$$

Catatan:

- Nilai yang dibenarkan $a \leq b$
- Bila nilai $b \geq$ maka perlu dilakukan pengulangan pengujian
- Nilai CBR yang disarankan untuk digunakan adalah CBR pada penetrasi 0,1"

Perhitungan Pemadatan Tanah Pengujian DCP (*Mould*):

$$DCP \left(\frac{mm}{tumb} \right) = \frac{\text{Penetrasi (h)mm}}{Kum Tumb - Kum Tumb Sebelumnya}$$

Perhitungan Pemadatan Tanah Pengujian Korelasi CBR dan DCP:

- Penetrasi = Kumulatif Penetrasi (i) – Kumulatif Penetrasi Sebelumnya
- DCP (mm/tumbukan) = Penetrasi (i) / (Kumulatif tumbuka (i) – Kumulatif tumbukan sebelumnya)
- CBR Konus 60° = Log CBR 2,8135 – 1,313 (Log DCP)
- CBR = h x CBR Konus $^{1/3}$
- CBR Desain (%) = Nilai Terkecil dari CBR Konus 60° + (Total CBR / Total h)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap awal yang dilakukan terhadap sifat fisik tanah di laboratorium. Hasil dari pengujian tersebut ditampilkan dalam tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Hasil Uji Sifat Fisik Tanah

No.	Data Pemeriksaan Tanah			Nilai	
				Penelitian	Spesifikasi
1	Kadar Air	w	(%)	31,32	
2	Berat Jenis	Gs		2,65	
3	Atterberg Limit	LL	(%)	36	
		PL	(%)	28,35	
		PI	(%)	10,53	
4	Gradasi	D60	(mm)	4,086	
		D30	(mm)	0,932	
		D10	(mm)	0,179	
		Cu		23,48	
		Cc		1,35	
		GI		1,37	
5	Direct Shear	c	(kg/cm ²)	0,25	
		φ	(°)	15	
6	Unconfined Compressive Strenght	qu	(kg/cm ²)	0,66	
		e	(%)	1,1505	
7	Pemadatan Standar	w _{opt}	(%)	19,5	
		γ _d maks.	(kg/cm ³)	1,753	
8	CBR (blow)	15	(%)	3,55	
		30	(%)	15,89	
		65	(%)	21,01	
	Kadar Air Maks. (w%)	16,45	(%)	1,601	
		18,15	(%)	1,652	
		20,95	(%)	1,625	
		22,43	(%)	1,605	
		24,22	(%)	1,535	
9	CBR design		(%)	23,8	> 6
10	Klasifikasi Tanah USCS			ML	Non CH
11	Klasifikasi Tanah ASHTO			A-4	Non A-7-6
12	Jenis Tanah			Lanau	

Sumber : Penelitian Mandiri 2026

Selanjutnya untuk pengujian pemadatan tanah dasar di laboratorium dilakukan dengan hasil sesuai tabel 2 dibawah ini.

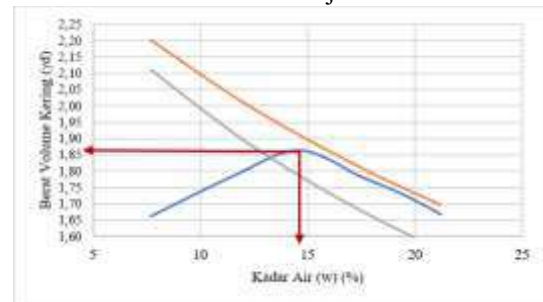
Tabel 2. Hasil Uji *Modified Proctor* di Laboratorium

Uji <i>Modified Proctor</i>	Uji - 1	Uji - 2	Uji - 3
Kadar Air (w) (%)	7,7	11,5	14,6
Berat Tanah Basah (W) (gram)	1700	1890	2030
Perhitungan <i>Modified Proctor</i>			
Berat Volume Basah (γ _b)	1,79	1,99	2,14
Berat Volume Kering (γ _d)	1,66	1,78	1,86
Berat Volume ZAV (γ _d zav), Sr = 100%	2,2	2,03	1,91
Berat Volume ZAV (γ _d zav), Sr = 80%	2,11	1,92	1,79

Sumber : Penelitian Mandiri 2026

Sebagai contoh penentuan pemadatan tanah dasar pada kadar air optimum dilakukan dengan modified proctor pada gambar 1 dibawah ini.

Gambar 1. Grafik Hasil Uji *Modified Proctor* untuk Benda Uji no. 3



Sumber : Penelitian Mandiri 2026

Selanjutnya dilakukan pengujian CBR di laboratorium. Hasilnya sesuai dengan tabel 3 dibawah ini.

Tabel 3. Hasil Uji CBR Laboratorium

No. Titik	Nilai CBR (%)		
	Variasi Tumbukan		
	10	25	50
1	4,49	7,77	13,94
2	3,2	8	10,81
3	3,28	6,89	12,82

Sumber : Penelitian Mandiri 2026

Selanjutnya dilakukan pengujian DCP (*Mould*) di laboratorium untuk menentukan nilai γ_d. Hasilnya sesuai dengan tabel 4 dibawah ini.

Tabel 4. Rekap Hasil Perhitungan Nilai γ_d pada DCP Laboratorium (*Mould*)

No. Titik	Nilai γ_d (gr/cm ³)		
	Variasi Tumbukan		
	10	25	50
1	1,28	1,15	1,13
2	1,31	1,28	1,27
3	1,4	1,34	1,39

Sumber : Penelitian Mandiri 2026

Selanjutnya dilakukan pengujian DCP (*Mould*) di lapangan untuk menentukan nilai γ_d . Hasilnya sesuai dengan tabel 5 dibawah ini.

Tabel 5. Rekap Hasil Perhitungan Nilai γ_d pada DCP di Lapangan (*Mould*)

No. Titik	Nilai DCP <i>Mould</i> (mm/tumbukan)		
	Variasi Tumbukan		
	10	25	50
1	41,25	35	30
2	60	36	30,83
3	56,57	47,67	21,25

Sumber : Penelitian Mandiri 2026

Hasil dari pengujian tersebut dikorelasikan dengan pengujian sand cone yang dilakukan di lapangan. Hasilnya terlihat dalam tabel 6 berikut ini.

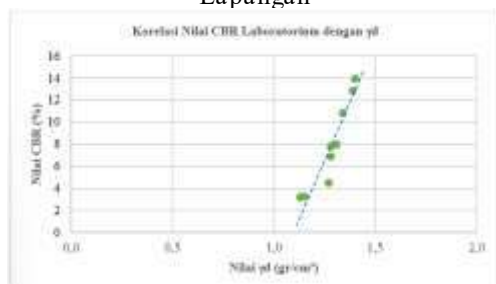
Tabel 6. Rekap Hasil Perhitungan Nilai γ_d pada DCP di Lapangan (*Mould*)

Nilai DCP (mm/blow)			Nilai γ_d (gr/cm ³)		
Titik 1	Titik 2	Titik 3	Titik 1	Titik 2	Titik 3
29,25	48,5	46,5	1,1551	1,0706	1,0768

Sumber : Penelitian Mandiri 2026

Selanjutnya dilakukan perhitungan nilai CBR hasil korelasi dari nilai γ_d sand cone. Hasilnya dapat dilihat pada tabel 7 dibawah ini.

Tabel 7. Grafik Hasil Nilai γ_d Sand Cone Lapangan



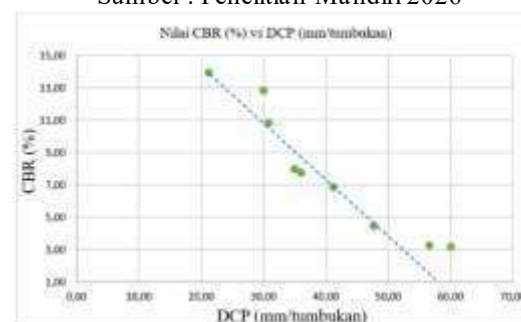
Sumber : Penelitian Mandiri 2026

Korelasi Nilai CBR Laboratorium dengan DCP Laboratorium ditampilkan dalam tabel 8 dibawah ini.

Tabel 8. Hasil Perhitungan Nilai CBR laboratorium dengan DCP Laboratorium

Nilai CBR (%)	Nilai DCP (mm/tumbukan)
3,20	60,00
3,28	56,57
4,49	47,67
6,89	41,25
7,77	36,00
8,00	35,00
10,81	30,83
12,82	30,00
13,94	21,25

Sumber : Penelitian Mandiri 2026



Sumber : Penelitian Mandiri 2026

Nilai Korelasi Laboratorium dengan Pengujian Lapangan ditunjukkan dalam tabel 9 dibawah ini.

Tabel 9. Nilai CBR Korelasi dari Nilai γ_d Lapangan

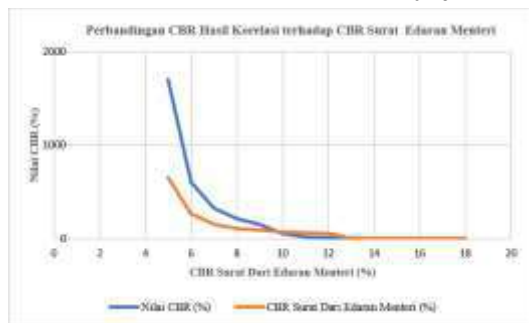
Titik	Nilai γ_d (gr/cm ³)	Nilai CBR (%)
1	1,155	6,64
2	1,071	3,64
3	1,077	3,37

Sumber : Penelitian Mandiri 2026

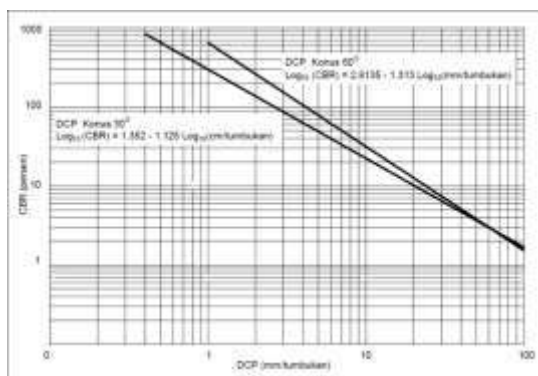
Nilai CBR Korelasi dari Nilai DCP (mm/tumbukan) Lapangan

Titik	Nilai DCP (mm/ tumbukan)	Nilai CBR (%)
1	29,50	10,31
2	48,50	4,80
3	46,80	5,22

Sumber : Penelitian Mandiri 2026



Sumber : Penelitian Mandiri 2026



Sumber : Penelitian Mandiri 2026

DCP	CBR Hasil Korelasi (%)	CBR sesuai SE No. 04/SE/M/ 2010 (%)	Selisih (%)	Prosentase (%)
1	1.707,20	650,87	1.056,33	2,62
2	598,59	261,97	336,62	2,29
3	324,25	153,83	170,42	2,11
4	209,88	105,44	104,44	1,99
5	149,78	78,66	71,12	1,90
10	52,52	31,66	20,86	1,66
20	18,41	12,74	5,67	1,45
29,5	10,32	7,71	2,61	1,34
46	5,32	4,27	0,96	1,22
48,5	4,82	3,98	0,84	1,21
70	2,77	2,46	0,31	1,13
80	2,26	2,06	0,20	1,10
90	1,89	1,77	0,13	1,07
100	1,62	1,54	0,08	1,05

Sumber : Penelitian Mandiri 2026

4. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian dan perhitungan yang dilakukan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- Model Rumusan Korelasi CBR dan DCP pada penelitian ini memiliki sifat fisik tanah dengan klasifikasi Tanah USCS (ML/Non CH) yaitu, lempung inorganik dengan plastis rendah dan Klasifikasi Tanah AASHTO (A-4/Non A-7-6) yaitu, Jenis material tanah lempung lanau.
- Model Rumusan Korelasi CBR dan DCP pada penelitian ini untuk jenis tanah lanau adalah $\text{Log CBR} = 3,2350 - 1,500 \text{ Log DCP (mm/tumbukan)}$. Pada hasil perhitungan penelitian ini, posisi kurva Rumusan Korelasi CBR dan DCP berada lebih sedikit diatas dari CBR dan DCP Surat Edaran Kementerian Pekerjaan Umum. Hal ini dapat disimpulkan nilai CBR yang sebenarnya untuk jenis tanah lanau pada proyek underpass, Bekasi yang telah diteliti lebih tinggi dari CBR dan DCP Surat Edaran Kementerian Pekerjaan Umum dan cukup aplikatif untuk kalsifikasi jenis tanah lanau pada proyek underpass, Bekasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, J.S., 2015. Hubungan Nilai CBR Dan Sandcone Lapisan Pondasi Bawah Pada Perkerasan Lentur Jalan. Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh, 5 (terasjurnal)
- Das, B.M., 1995. Mekanika Tanah Jilid 1. Jakarta: Erlangga.
- Lambe, T.W., W.R., 1969. Soil Mechanics. New York: John Wiley & Sons.
- Pasaribu, N.M., 2018. Analisis Nilai CBR pada Pekerjaan Road and Location Construction HW-11C Well 4N-38D dengan Metode Dynamic Cone Penetrometer. Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lancang Kuning, No.2 (Jurnal Teknik).
- Santosa, 2001. Dasar Mekanika Tanah. Jakarta: Gunadarma
- Sawangsurya, 2008. Innovative tools for highway Construction Quality Control. Bangkok: Bureau of Road Reaserch and Development

7. Sujahtra, I.W., 2019. Penyusunan Model Rumusan Korelasi Nilai DCP Dengan Nilai CBR Tanah Berbutir Kasar. Program Studi Magister Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Udayana, 7 (Jurnal Spektran)
8. Verhoef, 1994. Geologi untuk Teknik Sipil. Jakarta: Erlangga.

ANALISIS DESAIN ALAT CETAK PAVING BLOCK DARI OLAHAN SAMPAH PLASTIK UKURAN 680 x 431,7 x 1403 DENGAN BEBAN PRESS 2 TON

Hariyanto

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

Abstrak

Sampah di Kota Depok masih menjadi isu lingkungan yang serius karena tingginya timbunan sampah termasuk jumlah sampah plastik yang ada di Kota Depok. Saat ini pengolahan sampah plastik di Dinas Lingkungan Hidup dan Kebersihan Kota Depok belum berjalan secara maksimal karena keterbatasan fasilitas pengolahannya. Salah satu alternatif pemanfaatan sampah plastik adalah dengan mengolahnya menjadi paving block yang memiliki nilai guna dan nilai ekonomi. Namun, keterbatasan alat cetak dan sistem pendinginan yang masih sederhana menyebabkan proses pembuatan paving block dari olahan sampah plastik ini belum berjalan optimal. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis desain alat cetak dan bak perendaman paving block dari olahan sampah plastik supaya menjadi lebih efektif dan efisien. Metode penelitian yang digunakan adalah metode research and development yang meliputi observasi lapangan sekaligus wawancara dengan petugas UPS Merdeka 3 Kota Depok, studi literatur, analisis kebutuhan, perancangan konsep serta analisis perhitungan teknis. Fokus penelitian ini adalah menganalisis desain alat cetak untuk menghasilkan paving block segi enam dengan panjang sisi sekitar 11 cm dan ketebalan 5,5 cm. Desain alat ini menggunakan dongkrak hidrolik botol yang digerakkan secara manual dan dilengkapi dengan bak perendaman untuk memudahkan pelepasan antara cetakan dan produk paving block yang dicetak. Hasil penelitian ini mencakup desain, dimensi alat, material yang digunakan, dan analisis kekuatan pada alat tersebut. Diharapkan dengan desain dan spesifikasi yang dibuat akan membantu DLHK Kota Depok dalam mengembangkan fasilitas pengolahan sampah plastik.

Kata Kunci : Sampah, Plastik, Paving, Block, Cetakan.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sampah plastik telah menjadi masalah besar di Kota Depok yang sangat merugikan lingkungan dan kesehatan orang banyak. Meskipun sudah ada usaha untuk mengurangi penggunaan plastik dan meningkatkan daur ulang, masalah ini masih terus ada dan tetap menjadi ancaman bagi masa depan kota. Penggunaan plastik sekali pakai yang berlebihan dan cara pembuangan yang salah telah membuat tempat pembuangan sampah penuh, air tercemar, dan merusak lingkungan. Untuk menyelesaikan masalah penting ini, diperlukan pendekatan yang menyeluruh yang melibatkan pemerintah, keterlibatan masyarakat, dan kerja sama dari industri.

Untuk mengatasi sampah plastik secara efektif, sangat penting bagi Pemerintah Kota Depok untuk memprioritaskan pengurangan sampah, daur ulang, dan praktik pembuangan yang tepat. Hal ini dapat dicapai melalui pengembangan rencana pengelolaan sampah yang komprehensif, edukasi publik, dan penegakan peraturan yang bertujuan untuk

mengurangi plastik sekali pakai. Selain itu, berinvestasi dalam infrastruktur untuk fasilitas daur ulang dan mempromosikan penggunaan alternatif ramah lingkungan dapat membantu meminimalkan jumlah limbah plastik yang dihasilkan.

Berdasarkan Peraturan Wali Kota Depok. Nomor 39 Tahun 2024 Tentang Rencana Induk Pengelolaan Sampah disebutkan bahwa komposisi sampah domestik dan non domestik menyumbangkan 14% - 18% sampah plastik. Pada neraca massa persampahan Kota Depok Tahun 2024, total sampah yang dihasilkan sebanyak 1295,55 ton/hari dengan timbunan sampah 0,59 kg/orang/hari. Dari angka tersebut menunjukkan bahwa sampah plastik yang dihasilkan Kota Depok sekitar 181,4 - 233,2 ton/hari, atau rata-rata 200 ton/hari.

Di tahun 2025 ini, DLHK (Dinas Lingkungan Hidup dan Kebersihan) Kota Depok mempunyai 28 UPS (Unit Pengolahan Sampah) aktif yang tersebar di seluruh wilayah Kota Depok. Saat ini UPS Kota Depok difungsikan untuk mengolah sampah organik menjadi pupuk kompos dan pengurangan sampah organik dengan

memanfaatkan budidaya maggot. Selain itu, DLHK Kota Depok mempunyai 421 unit bank sampah aktif untuk membuat orang-orang menabung atau menyerahkan sampah anorganik [Pemda Depok, 2024].

Namun, untuk saat ini khusus pengolahan sampah plastik di DLHK Kota Depok belum berjalan secara maksimal. Hal ini bisa terlihat dari 28 UPS yang aktif hanya ada 1 UPS yang memiliki mesin pencacah plastik sebanyak 1 unit. Keterbatasan mesin pengolahan sampah inilah yang melatarbelakangi untuk melakukan perancangan alat agar suatu saat nanti bisa diaplikasikan oleh DLHK Kota Depok. Oleh karena itu, dari uraian-uraian di atas maka pada penelitian ini fokus pada “Analisa Desain Alat Cetak Untuk Paving Block dari Olahan Sampah Plastik”

1.2 Permasalahan

Berdasarkan Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah, disebutkan bahwa sampah adalah sisa kegiatan sehari-hari manusia dan/atau proses alam yang berbentuk padat [UU no.18, 2008]. Sampah dapat juga didefinisikan sebagai hasil dari aktivitas manusia, terdiri dari bahan-bahan yang pada dasarnya mirip dengan barang-barang yang berguna, namun kehilangan nilai karena campuran dan komposisinya yang tidak diketahui [Mahyudin, 2014].

Berdasarkan sifatnya sampah dibedakan menjadi sampah organik dan sampah anorganik. Sampah organik, yaitu sampah yang mudah terurai/membusuk seperti sisa makanan, daun-daun kering, dan sebagainya. Sampah organik ini dapat diolah lebih lanjut menjadi kompos. Sampah anorganik, yaitu sampah yang tidak mudah membusuk, seperti plastik wadah pembungkus makanan, kertas, plastik mainan, botol dan gelas minuman, kaleng, dan sebagainya. Sampah ini dapat dijadikan sampah komersil atau sampah yang laku dijual untuk dijadikan produk lainnya [Sutarmiyati, 2019].

Dalam pengolahannya sampah plastik masih banyak menimbulkan masalah. Plastik yang ditimbun membutuhkan waktu yang lama untuk terurai secara sempurna oleh tanah. Dampak lingkungan yang ditimbulkan banyaknya timbunan sampah plastik adalah sebagai berikut : [Putra, 2025].

1. Kerusakan ekosistem laut

2. Pencemaran tanah dan air
3. Pencemaran sungai

1.3 Upaya Mengatasi Sampah Plastik

Untuk mengatasi permasalahan sampah plastik, maka upaya-upaya yang dapat dilakukan antara lain :

- Meningkatkan edukasi dan sosialisasi kepada masyarakat
- Penguatan regulasi dan kebijakan oleh pemerintah dalam pengelolaan sampah
- Pengembangan dan penerapan teknologi ramah lingkungan dalam pengelolaan sampah / daur ulang sampah, salah satunya dibuat paving blok. [Lingga, 2024].
- Memberdayakan masyarakat melalui program-program seperti bank sampah.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Metode Pengumpulan Data

Metode yang di ambil dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Observasi

Observasi adalah metode pengumpulan data yang dilakukan dengan cara mengamati langsung objek yang menjadi fokus penelitian. Dalam penelitian ini, dilakukan observasi pada sistem pengolahan sampah yang terdapat di UPS (Unit Pengolahan Sampah) Merdeka 3, Kota Depok. Observasi dilakukan untuk memperoleh informasi mengenai alat pengolahan sampah plastik yang ada di Kota Depok.

2. Wawancara

Wawancara merupakan metode pengumpulan data yang dilakukan dengan cara menanyakan pertanyaan langsung kepada narasumber. Dalam penelitian ini, dilakukan wawancara dengan koordinator UPS Merdeka 3 untuk memperoleh informasi mengenai pengolahan sampah terutama sampah plastik yang ada di Kota Depok.

3. Studi Dokumen

Studi dokumen adalah metode pengumpulan data yang dilakukan dengan cara mempelajari dokumen-dokumen yang terkait dengan objek penelitian. Pada penelitian ini, studi dokumen terkait aturan

pengolahan sampah yang terdapat di Kota Depok. Studi dokumen dilakukan untuk memperoleh informasi yang lebih mendalam mengenai sistem pengolahan sampah terutama sampah plastik yang dihasilkan di Kota Depok.

2.2. Metode Analisa Data

Metode analisa data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Analisa Kualitatif

Analisa kualitatif dalam penelitian ini dilakukan dengan cara menginterpretasikan data yang diperoleh dari hasil observasi lapangan dan wawancara dengan koordinator UPS Merdeka 3 Kota Depok.

2. Analisa Kuantitatif

Analisa kuantitatif digunakan untuk menganalisa desain/rancangan alat cetak paving block beserta bak perendamannya dengan menghitung kekuatan rangka dari alat tersebut, menghitung tekanan pres yang diperlukan untuk mencetak paving block dan mendesain mekanisme kerja antara alat cetak dengan bak perendamannya.

2.3. Metode Pembahasan Hasil Analisa

Hasil dari penelitian dan pembahasan adalah menginterpretasikan hasil analisa penelitian dengan langkah-langkah sebagai berikut :

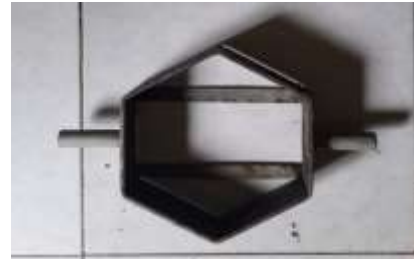
1. Mengidentifikasi masalah dan temuan dari hasil analisa data. Masalah dan temuan tersebut akan menjadi fokus dalam pembahasan hasil analisa.
2. Menganalisa desain alat dengan perhitungan yang tepat yang diperkuat dengan referensi dari sumber-sumber yang relevan.
3. Memberikan interpretasi dari hasil analisa dan menarik kesimpulan dari rancangan/desain. Kesimpulan tersebut harus didukung oleh fakta dan data yang telah dianalisa.
4. Menyajikan rekomendasi berdasarkan hasil analisa dan kesimpulan yang telah ditemukan. Rekomendasi tersebut dapat digunakan sebagai panduan dalam mengatasi masalah yang telah diidentifikasi.

2.4 Alat Penelitian

Saat ini, alat cetak paving block yang terdapat di UPS Merdeka 3, Kota Depok

menggunakan alat cetak manual berbentuk segi enam beraturan dengan 3 bagian utama, yaitu :

1. Rangka Cetakan



Gambar 1. Rangka Cetakan
Sumber: Penelitian mandiri

Rangka cetakan ini terbuat dari baja berbentuk segi enam beraturan dengan panjang setiap sisi dalamnya sebesar 11 cm dan tinggi cetakan 6,6 cm. Untuk tebal sisi rangka cetakan yakni 5 mm dan tebal pelat dudukan bawahnya sebesar 3 mm.

2. Pelat Cetakan bagian Bawah



Gambar 2 Pelat Bawah Cetakan
Sumber: Penelitian mandiri

Pelat bawah cetakan ini terbuat dari pelat baja yang berbentuk segi enam beraturan dengan panjang sisi 11 cm dan tebal pelat sebesar 6 mm.

3. Penekan Cetakan bagian Atas



Gambar 3. Penekan Cetakan
bagian Atas
Sumber: Penelitian mandiri

Penekan cetakan bagian atas ini terbuat dari bahan kayu yang berbentuk segi enam beraturan dengan panjang sisi 11 cm dan tebal 15 mm.

2.5 Ukuran Paving Blok

Hasil produk paving block dari olahan sampah plastik ini memiliki ukuran sebagai berikut.

1. Panjang sisi 11 cm
2. Tebal 5,5 cm
3. Berat 1,6 Kg



Gambar 4. Ukuran Tiap Sisi

Sumber: Penelitian mandiri

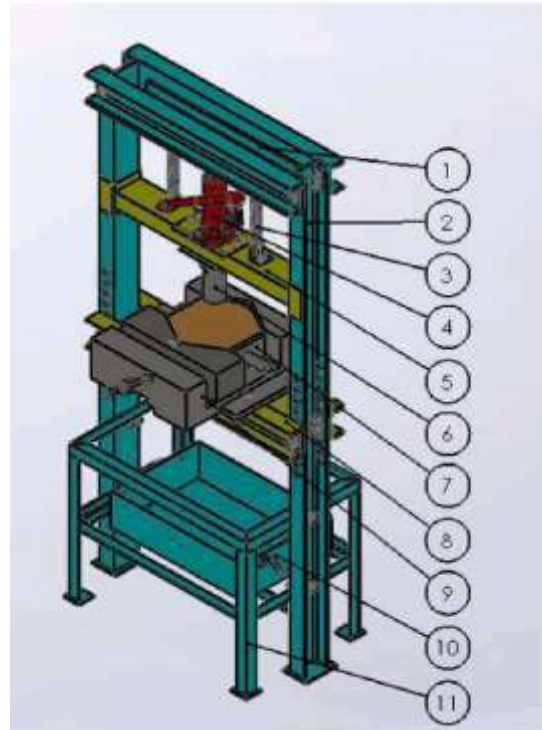


Gambar 5. Berat Paving Blok

Sumber: Penelitian mandiri

2.6. Alat Press Paving Blok

Alat press digunakan untuk menekan material olahan plastik pada cetakan.



Gambar 6. Alat Press Cetakan

Sumber: Penelitian mandiri

Keterangan gambar:

1. Rangka Atas
2. Rangka Samping
3. Pegas *Helix Tarik*
4. Hidrolik Botol
5. UNP Penekan
6. Silinder Penekan
7. Cetakan Paving Blok
8. Penyangga Tengah
9. Ragum
10. Bak Perendaman
11. Dudukan Bak Perendaman

Tabel 1. Spesifikasi Alat Press

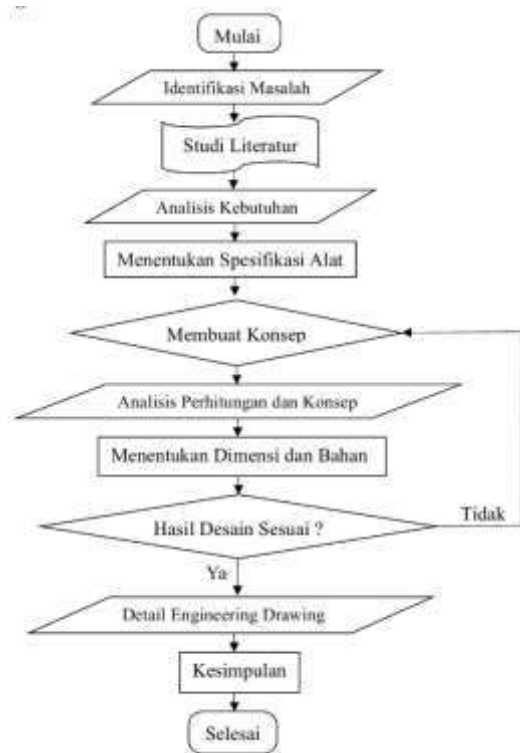
No	Uraian	Satuan	Ukuran
1	Dimensi Alat	mm	680 x 431,7 x 1403
2	Kapasitas Press	Ton	2
3	Hidrolik	pc	1
4	Jenis Hidrolik		Hidrolic Jack
5	Berat Alat	kg	150
6	Rangka		besi UNP 80 (ASTM A36 Steel)

Sumber: Penelitian mandiri

2.7. Diagram Alir Penelitian

Untuk memudahkan sistem penelitian,

maka dibuat diagram alir seperti berikut:



Gambar 7. Diagram Alir
Sumber: Penelitian mandiri

3. HASIL dan PEMBAHASAN

3.1 Proses Pembuatan Paving Blok

Proses pembuatan 1 buah paving block yang berasal dari olahan sampah plastik adalah sebagai berikut:

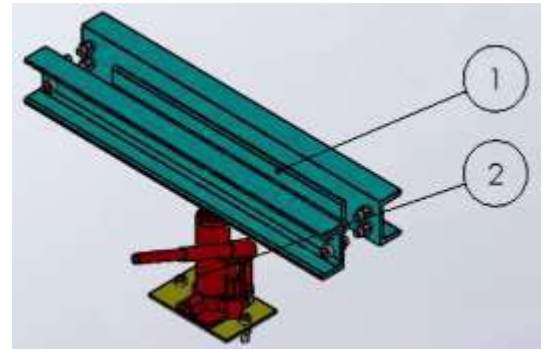
1. Wadah dipanaskan, lalu tuangkan oli bekas ke dalam wadah tersebut sebanyak 250 ml dan biarkan oli sampah mendidih.
2. Tuangkan plastik bekas sebanyak 1-2 kg. Aduk sampai plastik meleleh sempurna.
3. Setelah plastik meleleh, campur dengan pasir sebanyak $\frac{1}{4}$ kg.
4. Aduk sampai rata, lalu masukkan hasil olahan sampah plastik ke dalam cetakan.
5. Kemudian cetakan dipres dan direndam di dalam air selama 1 menit.
6. Cetakan dan hasil olahan sampah plastik yg telah direndam tersebut kemudian dipisahkan di dalam air tersebut.
7. Ulangi langkah 1 sampai dengan langkah 6 untuk membuat 1 buah paving blok dengan berat produk sekitar 1,6 kg.

3.2 ANALISA PERHITUNGAN

1. Perhitungan Rangka Atas

Keterangan konstruksi rangka atas bagian dalam :

1. Rangka Atas Bagian Dalam
2. Hidrolik Botol

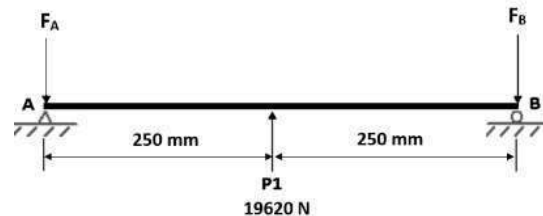


Gambar 8. Konstruksi Rangka Atas Bagian

Dalam

Sumber: Penelitian mandiri

Diketahui rangka atas bagian dalam memiliki panjang 500 mm yang masing-masing diikat permanen dengan metode las. Beban yang diterima oleh rangka atas bagian dalam adalah 2 ton atau 19620 [N] di bagian tengah rangka atas.



Gambar 9. Diagram Benda Bebas Pembebanan Rangka Atas Bagian Dalam

Sumber: Penelitian mandiri

A. Diagram Benda Bebas

Keterangan :

FA = Reaksi tumpuan pada titik A

FB = Reaksi tumpuan pada titik B

P1 = Beban yang diterima oleh rangka

Rangka atas bagian dalam menerima beban dari tengah sebesar 19620 [N], rangka atas bagian dalam juga mendapatkan beban reaksi pada kedua sisi ujungnya.

Berikut adalah perhitungannya.

Diketahui:

$$P1 = \text{beban pada titik P1 sebesar 2 ton} \\ = 2000 \text{ [kg]} \times 9,81 \text{ [N/mm}^2\text{]} = 19620 \text{ [N]} =$$

19,62 [kN]

Reaksi gaya di titik B

 $\sum$ momen di titik A = 0

$$B \times 500 \text{ [mm]} - P1 \times 250 \text{ [mm]} = 0$$

$$B \times 500 \text{ [mm]} - 19,62 \text{ [kN]} \times 250 \text{ [mm]} = 0$$

$$B \times 500 \text{ [mm]} = 4905 \text{ [kN.mm]}$$

$$B = 4905 \text{ [kN.mm]}$$

$$500 \text{ [mm]} = 9,81 \text{ [kN]} = 9810 \text{ [N]}$$

Reaksi gaya di titik A

 $\sum$ gaya pada sumbu y = 0

$$A + B - P1 = 0$$

$$A + 9,81 \text{ [kN]} - 19,62 \text{ [kN]} = 0$$

$$A = 19,62 \text{ [kN]} - 9,81 \text{ [kN]} = 9,81 \text{ [kN]} = 9810 \text{ [N]}$$

B. Diagram Gerak Geser



Gambar 10. Diagram Gerak Geser Pembebanan

Rangka Atas Bagian Dalam

Sumber: Penelitian mandiri

$$V_x = 9810 \text{ [N]}$$

Titik A (x = 0)

$$V_x = 9810 \text{ [N]} = 9,81 \text{ [kN]}$$

Titik P1 (x = 250)

$$V_x = 9810 \text{ [N]} = 9,81 \text{ [kN]}$$

$$\bullet V_x = 9810 \text{ [N]} - 19620 \text{ [N]}$$

$$V_x = -9810 \text{ [N]} = -9,81 \text{ [kN]}$$

Titik P1 (x = 250)

$$V_x : -9810 \text{ [N]} = -9,81 \text{ [kN]}$$

Titik B (x = 500)

$$V_x : -9810 \text{ [N]} = -9,81 \text{ [kN]}$$

C. Momen

$$F_A = 9810 \text{ N}$$



Gambar 11. Momen pada Titik A

Sumber: Penelitian mandiri

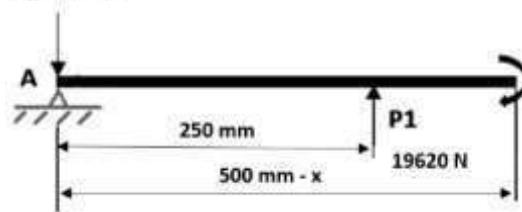
Momen di titik A

Titik A (x = 0)

$$M_x = 9810 \text{ [N]} \times 0$$

$$M_x = 0$$

$$F_A = 9810 \text{ N}$$



Gambar 12. Momen di Titik P1

Sumber: Penelitian mandiri

Momen di titik P1

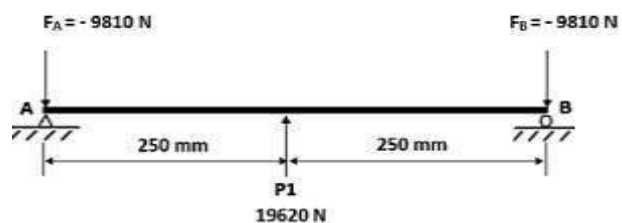
$$M_x = -9810 \text{ [N]} \cdot 250 \text{ [mm]} + 19620 \text{ [N]} \times (500 - x) \text{ [mm]}$$

$$M_x = -2.452.500 + 9.810.000 - 19.620 (x)$$

Titik P1 (x = 250)

$$M_x = -2.452.500 + 9.810.000 - 4.905.000 = 2.452.500 \text{ [N.mm]}$$

$$= 2452,5 \text{ [kN.mm]}$$



Gambar 13. Momen di Titik B Sumber: Penelitian mandiri

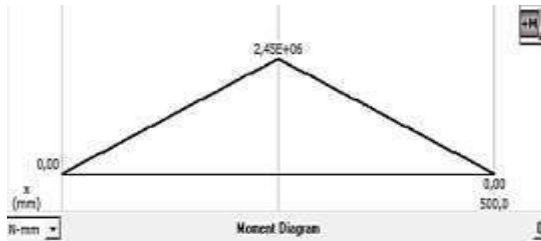
Momen di titik B

Titik B (x = 500)

$$V_x = -9810 \text{ [N]} = -9,81 \text{ [kN]}$$

$$M_x = 19620 \text{ [N]} \times 250 \text{ [mm]} - 9810 \text{ [N]} \times 500 \text{ [mm]}$$

$$M_x = 0$$



Gambar 14. Diagram Momen Pembebanan Rangka Atas Bagian Dalam
Sumber: Penelitian mandiri

D. Menghitung Kekuatan Las Rangka Atas Bagian Dalam

Pada desain ini menggunakan Baja UNP 80 yang memiliki ketebalan 8 [mm]. Berdasarkan ukuran lasan minimum, maka didapatkan ukuran tebal lasan minimumnya adalah 5 [mm]. Rangka atas bagian dalam dilas sepanjang 500 [mm].

$$F = t \times l \times \sigma_t$$

$$9810 \text{ [N]} = 5 \text{ [mm]} \times 500 \text{ [mm]} \times \sigma_t$$

$$\sigma_t = \frac{9810}{5 \times 500} = 3,92 \text{ [N/mm}^2\text{]} = 3,92 \text{ [MPa]}$$

Tabel 2. Tegangan untuk Sambungan Las

Type Of Weld	Coated Electrode	
	Steady Load (Mpa)	Fatigue Load (Mpa)
1. Filled Welds	98	35
2. Butt Welds		
Tension	110	55
Compression	125	55
Shear	70	35

Sumber : R.S. Khurmi, et.al. (2005, hal. 354)

Karena beban pada rangka atas bagian dalam bersifat steady, maka berdasarkan tabel 4.9, σ_t untuk sambungan lasan adalah 90 [MPa]. Sehingga, tegangan yang terjadi pada rangka atas bagian dalam masih tergolong aman karena tegangan yang terjadi sebesar $\sigma_t = 3,92 \text{ [MPa]}$

2. Perhitungan Tekanan pada Pelat Cetakan bagian Bawah.

Desain cetakan paving block ini mempunyai panjang sisi $s = 110,85 \text{ [mm]}$. Luas cetakan segi enam beraturan yakni:

$$A = \frac{3\sqrt{3}}{2} \times s^2 = \frac{3\sqrt{3}}{2} \times 110,85^2$$

$$A = 31924,44 \text{ [mm}^2\text{]}.$$

Kapasitas hidrolik yang digunakan sebesar 2 ton atau 2000 [kg], maka nilai F :

$$F = m \times g = 2000 \text{ [kg]} \times 9,81 \text{ [m/s}^2\text{]} = 19620 \text{ [N]}$$

Jadi, tekanan yang dialami oleh cetakan sebesar :

$$P = \frac{F}{A} = \frac{19620}{31924,44}$$

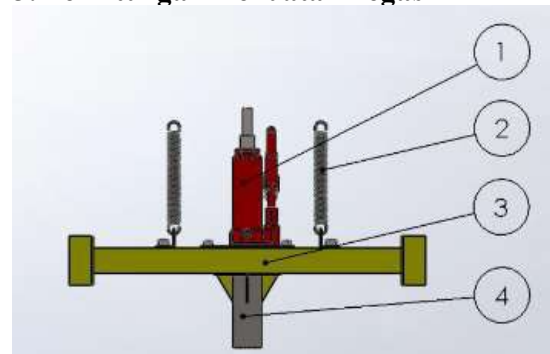
$$P = 0,615 \text{ (N/mm}^2\text{)} = 0,615 \text{ (MPa)}$$

Jadi, tekanan yang terjadi pada pelat cetakan bagian bawah yakni 0,615 [MPa]. Untuk bahan pelat cetakan bagian bawah adalah AISI yang mempunyai $\sigma_t = 420 \text{ [N/mm}^2\text{]}$ dengan angka keamanan 4, sehingga :

$$\sigma_t \text{ izin} = 420/4 = 105 \text{ [N/mm}^2\text{]} = 105 \text{ [MPa]}$$

Oleh karena itu, tekanan yang terjadi pada pelat cetakan bagian bawah masih aman karena masih di bawah σ_t izin.

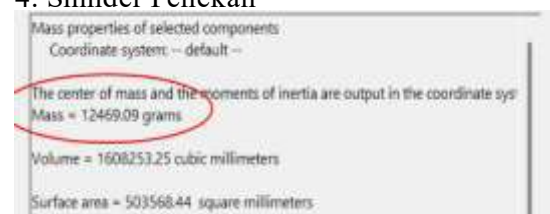
3. Perhitungan Kekuatan Pegas



Gambar 15. Komponen-Komponen yang Dibebankan pada Pegas
Sumber: Penelitian mandiri

Keterangan komponen-komponen yang dibebankan pada pegas :

1. Hidrolik Botol
2. Pegas Helix Tarik
3. Penyangga Tengah
4. Silinder Penekan



Gambar 16. Massa Gabungan Komponen yang Dibebankan pada Pegas
Sumber: Penelitian mandiri

Massa yang ditanggung oleh masing masing pegas :

$$m = \frac{12469,09 \text{ [gram]}}{2}$$

$$m = 6234,55 \text{ [gram]} = 6,23 \text{ [kg]}$$

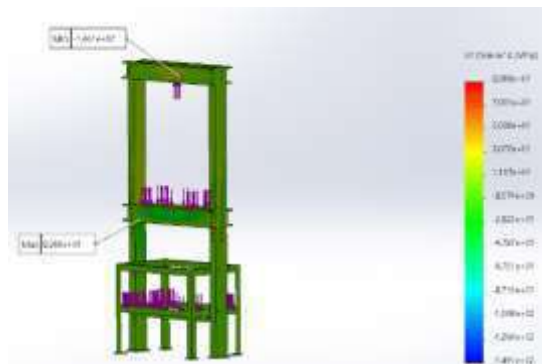
$$F \text{ kerja} = 6,23 \text{ [kg]} \times 9,81 \text{ [m/s}^2\text{]} \\ = 61,12 \text{ [N]}$$

Untuk mempermudah pencarian ukuran pegas standar, maka bisa dilihat pada tabel katalog Extensions Spring Catalogue by CBC Century Springs PTY. LTD (Lampiran 3). Karena masing-masing pegas harus menahan beban sebesar 61,12 [N] dan dengan memilih Suggestion Maximum Load = 228 [N], maka spesifikasi pegas yang digunakan :

- Outer diameter (Od) = Ø 19.05 [mm]
- Length = 200 [mm]
- δ max (Sug max. deflection) = 98 [mm]
- Suggestion maximum load = 228 [N].
- Wire diameter (d) = Ø 2.69 [mm]

4. Hasil Analisis Rangka dengan Solidworks

Analisis ini bertujuan untuk memsimulasikan dan memvalidasi rancangan cetakan paving block apakah perhitungan yang kita lakukan akurat atau tidak.



Gambar 17. Analisis Rangka dengan Solidworks
Sumber: Penelitian mandiri

Pada rangka ini menggunakan UNP 80 yang terbuat dari material ASTM A36 yang mempunyai $\sigma_t = 400 \text{ [N/mm}^2\text{]}$ dengan angka keamanan 4, sehingga :

$$\sigma_t \text{ izin} = 400 / \text{Safety Factor} = 400 / 4 = 100 \text{ [N/mm}^2\text{]} = 100 \text{ [MPa]}$$

Keterangan nilai tegangan berdasarkan warna gambar pada solidworks:

- σ warna biru tua s/d biru muda = -1,46

x 10² s.d. -6,75 x 10¹ [MPa] (sangat aman)

- σ warna hijau s/d hijau muda = -4,79 x 10¹ s.d. 1,11 x 10¹ [MPa] (aman)
- σ warna kuning s/d merah = 3,07 x 10¹ s.d. 8,97 x 10¹ [MPa] (cukup aman)

Tegangan normal arah Y yang terjadi pada rangka menunjukkan dominan warna hijau dan hijau muda, dengan nilai tegangan sebesar -4,79 x 10¹ s/d 1,11 x 10¹ [MPa]. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar area rangka aman digunakan. Untuk nilai tegangan maksimal yang terjadi sebesar 8,97 x 10¹ [MPa] atau sekitar 89,7 [MPa]. Oleh karena itu, $\sigma_t \text{ maksimal} < \sigma_t \text{ izin}$ sehingga desain rangka masih dikategorikan aman.

5. Estimasi Kekuatan Tekan Paving Block

Tegangan tekan paving block dari olahan sampah plastik mempunyai range σ tekan sebesar 19,54 s.d. 26,93 [MPa] tergantung dengan persentase pasir yang digunakan [Siregar 2021]. Untuk paving block yang ada di UPS Merdeka 3, Kota Depok mempunyai persentase pasir sekitar 12,5% s.d 25% dari komposisi yang ada. Oleh karena itu, untuk σ tekan paving block mempunyai nilai sebesar 23 [MPa].

Produk paving block dari olahan sampah plastik ini mempunyai panjang sisi $s = 110,85 \text{ [mm]}$ sehingga luas paving block adalah:

$$A = \frac{3\sqrt{3}}{2} \times S^2 = \frac{3\sqrt{3}}{2} \times 110,85^2$$

$$A = 31924,44 \text{ [mm}^2\text{]}.$$

Jadi, estimasi tekanan yang mampu ditahan oleh paving block ini adalah :

$$P = F/A \rightarrow F = P \times A$$

$$P = 23 \text{ [MPa]} \times 31924,44 \text{ [mm}^2\text{]}$$

$$P = 734261,2 \text{ [N]} = 734,26 \text{ [kN]}$$

Atau kalau di konversi menjadi Tonase maka nilai:

$$P = \frac{P \text{ (N)}}{\text{Gravitasi}} = \frac{734261,2 \text{ (N)}}{9,81}$$

$$P = 74848,24 \text{ kg} = 74,8 \text{ Ton}$$

6. Analisa Nilai Ekonomis Paving Block dari Olahan Sampah Plastik

Dari data penelitian proses pembuatan olahan sampah plastik menjadi paving block didapatkan data bahwa untuk membuat 1 buah paving block membutuhkan waktu +/-30 menit. Jika alat cetak paving block ini direalisasikan oleh DLHK Kota Depok, maka kecepatan produksi/hari adalah :

Waktu jam kerja normal = 8 [jam] = 480 [menit]

Produktifitas paving block = $\frac{480}{30} = 16 \text{ pcs}$

Estimasi pengurangan sampah plastik di setiap

UPS / hari = 16 pcs/hari x 1,5 [kg] = 24 kg

Estimasi pengurangan sampah per bulan =

Output Paving Block (kg) x Jumlah UPS x 30 hari

= 24 x 28 x 30 = 20 160 kg = 20 Ton / bulan

4. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis desain mengenai alat cetak berdimensi 680 mm x 431,7 mm x 1403 mm untuk paving block dari olahan sampah plastik dengan beban press 2 ton, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil perhitungan dan simulasi *Solidworks* maka rangka dan kekuatan las an dinyatakan aman.
2. Berdasarkan hasil perhitungan kekuatan alat cetak paving block dinyatakan mampu menahan beban press.
3. Paving Block hasil penelitian yang terbuat dari bahan olahan plastik mampu menahan beban 74,8 Ton.
4. Secara ekonomis maka alat cetakan hasil penelitian mampu mengurangi sampah plastik sebesar 20 Ton/bulan

DAFTAR PUSTAKA

Pemerintah Kota Depok, 2024. Peraturan Wali Kota Depok Nomor 39 Tahun 2024 Tentang Rencana Induk Pengelolaan Sampah, Depok.

Pemerintah Republik Indonesia, 2008. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2008 Tentang Pengelolaan Sampah, Indonesia.

Mahyudin, R.P., 2014. "Strategi Pengelolaan Sampah Berkelanjutan",

EnviroScienceteae, Vol. 10, hal 33–40.

Sutarmiyati, N. 2019 "Kreatifitas Masyarakat dalam Berwirausaha dengan Memanfaatkan Limbah Sampah di Kurungan Nyawa Kabupaten Pesawaran", *Sosioteknologi Kreatif*, Vol. 3, no. 1, hal 417–422.

Putra, M.N.A., dkk. 2025, "Sampah Plastik sebagai Ancaman terhadap Lingkungan", *Aktivisme: Jurnal Ilmu Pendidikan, Politik. dan Sosial Indoneia.*, Vol. 2, no. 1, hal 154–165.

Lingga, L.J., dkk. 2024. "Sampah di Indonesia: Tantangan dan Solusi Menuju Perubahan Positif", *Innovative Journal Of Social Science Research*, Vol. 4, no. 4, hal 12235–12247.

Siregar, R., dkk, 2021. "Peningkatan Nilai Kekuatan Tekan Paving Block Berbahan Sampah Plastik Melalui Optimalisasi Peleburan dan Persentasi Komposisi Pasir", Vol. 23, no. 3, hal 38–43.

ANALISIS SENTIMEN KOMENTAR YOUTUBE TERKAIT DUGAAN KORUPSI PENGADAAN CHROMEBOOK MENGUNAKAN MACHINE LEARNING

Sigit Wibisono

*Teknik Informatika, Institut Teknologi Budi Utomo,
wsigitwibisono@gmail.com*

Abstrak

Pertumbuhan pesat media sosial telah menjadikan YouTube sebagai platform penting untuk mengekspresikan opini publik tentang berbagai isu, termasuk kasus dugaan korupsi yang melibatkan pengadaan Chromebook. Volume komentar yang tidak terstruktur membuat analisis manual menjadi tidak efisien, sehingga muncul kebutuhan akan pendekatan berbasis pembelajaran mesin untuk melakukan analisis sentimen otomatis. Studi ini bertujuan untuk menganalisis komentar YouTube yang terkait dengan kasus dugaan korupsi pengadaan Chromebook dan membandingkan kinerja algoritma Naive Bayes, Support Vector Machine (SVM), dan Regresi Logistik untuk klasifikasi sentimen. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif komparatif menggunakan data yang dikumpulkan melalui YouTube Data API. Dataset menjalani beberapa tahap pra-pemrosesan, termasuk pembersihan, case folding, normalisasi kata slang, tokenisasi, penghapusan stopword, dan stemming. Ekstraksi fitur dilakukan menggunakan metode TF-IDF, diikuti oleh pelabelan dan klasifikasi sentimen menggunakan tiga algoritma pembelajaran mesin. Kinerja model dievaluasi menggunakan metrik akurasi, presisi, recall, dan F1-score. Hasil menunjukkan bahwa di antara 455 komentar YouTube yang dianalisis, sentimen positif dan netral lebih dominan daripada sentimen negatif. Ketiga algoritma mencapai akurasi yang sama yaitu sekitar 51,69%; namun, Regresi Logistik menunjukkan kinerja keseluruhan yang unggul berdasarkan presisi dan skor F1, menjadikannya model paling efektif untuk klasifikasi sentimen dalam penelitian ini. Temuan ini menunjukkan bahwa kualitas fitur dan keseimbangan kelas tetap menjadi faktor penting untuk meningkatkan kinerja analisis sentimen. Di sini Anda diminta untuk menjelaskan hal yang telah dilakukan, hasil utama dan kesimpulan makalah saudara secara jelas dan singkat dalam bahasa Inggris.

Kata Kunci: Analisis Sentimen, YouTube, Machine Learning, Naive Bayes, Support Vector Machine, Regresi Logistik, TF-IDF.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi dan media sosial telah mengubah cara masyarakat dalam menyampaikan opini terhadap berbagai isu publik. Youtube sebagai salah satu platform berbagi video tidak hanya berfungsi sebagai media hiburan, tetapi juga menjadi ruang diskusi terbuka bagi masyarakat. Melalui kolom komentar, pengguna dapat mengekspresikan pendapatnya terhadap suatu peristiwa, termasuk isu dugaan korupsi pengadaan Chromebook. Permasalahan yang muncul adalah komentar-komentar tersebut memiliki karakteristik yang kompleks, tidak terstruktur, serta menggunakan bahasa yang beragam seperti bahasa informal, singkatan dan ungkapan sarkasme.

Selain itu, jumlah data yang besar serta variasi sentimen yang muncul, baik positif, negatif, maupun netral, menyebabkan proses analisis secara manual menjadi tidak efektif dan berpotensi menimbulkan bias. Di sisi lain, meskipun penelitian analisis sentimen pada media sosial telah banyak dilakukan, masih terdapat keterbatasan dalam studi yang secara komprehensif membandingkan performa algoritma klasifikasi pada konteks komentar Youtube, khususnya yang berkaitan dengan isu dugaan korupsi.

Beberapa Algoritma berbasis machine learning dapat digunakan sebagai pendekatan dari berbagai permasalahan opini yang berkembang. Metode ini memungkinkan sistem untuk

mengklasifikasikan teks secara otomatis berdasarkan pola yang dipelajari dari data. Beberapa algoritma yang umum digunakan dalam klasifikasi teks yaitu diantaranya adalah **Naive Bayes**, **Logistic Regression** dan **Support Vector Machine (SVM)**. Masing-masing algoritma tersebut memiliki karakteristik yang berbeda dalam hal melakukan pendekatan atau menangani data teks. Sehingga diperlukan analisis kuantitatif untuk mengevaluasi dan membandingkan kinerja masing-masing algoritma dalam mengolah data komentar Youtube berdasarkan metrik evaluasi tertentu.

Sebagai cakupan dari penelitian ini untuk melakukan analisis, dibatasi pada opini sentimen terhadap komentar pada Youtube, terkait dugaan korupsi pengadaan Chromebook. Dari hasil perhitungan maka dapat diketahui perbandingan performa algoritma **Naive Bayes**, **Logistic Regression** dan **Support Vector Machine** dalam proses klasifikasi sentimen. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai algoritma yang paling efektif dalam mengklasifikasikan sentimen komentar, serta menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya dalam bidang analisis sentimen pada media sosial.

2. METODOLOGI

2.1 Algoritma Naive Bayes

Adalah merupakan metode klasifikasi untuk memprediksi kelas yang ada pada suatu dokumen dengan menghitung probabilitas dari setiap kelas pada kejadian masa lampau. Memiliki asumsi yang kuat (naif) terhadap kejadian-kejadian yang ada merupakan ciri khas dari metode ini. Keuntungan dari penggunaan algoritma Naive Bayes adalah metodenya yang sederhana dan cepat karena memerlukan data latih yang sedikit dalam proses klasifikasi teks (Suryani, Linawati, & Saputra, 2019).

Peneliti memilih Algoritma Naive Bayes karena merupakan suatu metode yang sederhana dan intuitif yang kinerjanya mirip dengan pendekatan lain. Hasil yang diberikan oleh Naive

Bayes ini cukup akurat dan dapat bekerja dengan efisien (Murnawan & Sinaga, 2017). Keuntungan dari penggunaan algoritma Naive Bayes adalah metode ini hanya membutuhkan jumlah data latih yang kecil untuk menentukan estimasi parameter yang diperlukan dalam proses pengklasifikasian. Naive Bayes sering bekerja jauh lebih baik dalam kebanyakan situasi dunia nyata yang kompleks dari pada yang diharapkan (Saleh, 2015).

Metode Naive Bayes ini akan digunakan untuk mencari sentimen positif dan negatif pada analisa sentimen Youtube. Adapun rumus Teorema Bayes yang digunakan pada Algoritma Naive Bayes Classifier sebagai berikut:

$$P(H|X) = \frac{P(X|H)P(H)}{P(X)}$$

(Sumber: Introduction to Information Retrieval. Cambridge University Press.(2008)

X = Data yang kelasnya belum diketahui

H = Hipotesis data X

P(H|X) = Probabilitas hipotesis H berdasarkan kondisi X

P(H) = Probabilitas hipotesis H

P(X|H) = Probabilitas hipotesis X berdasarkan kondisi H

P(X) = Probabilitas X

2.2 Algoritma SVM

Support Vector Machine (SVM) adalah algoritma supervised learning yang dapat digunakan untuk klasifikasi dan regresi. SVM bekerja dengan mencari hyperplane terbaik untuk memisahkan data dari berbagai kelas dengan margin maksimal. Dalam analisis sentimen, SVM mencoba menemukan hyperplane yang secara optimal memisahkan teks positif, negatif dan netral secara matematis, SVM menyelesaikan permasalahan optimasi dengan cara berikut:

$$W \cdot X + b = 0$$

(Sumber: *The Nature of Statistical Learning Theory*. Springer-Verlag. (1995)

Dengan bobot vektor direpresentasikan sebagai W yaitu:

$$W = w_1, w_2, \dots, w_n$$

(Sumber: *The Nature of Statistical Learning Theory*. Springer-Verlag. (1995))

Tuple pelatihan dilambangkan sebagai X , skalar direpresentasikan sebagai b . Hyper plane mengoptimalkan data dengan meminimalkan transformasi masalah $\|W\|$ yang dapat dihitung secara matematis.

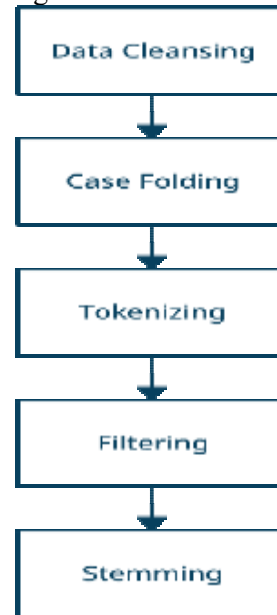
2.3 Logistic Regression

Logistic Regression merupakan model statistik yang dalam bentuk dasarnya menggunakan fungsi logistik untuk memodelkan variabel biner (Tolles dan Meurer, 2016). Model logistik biner memiliki variabel dependen dengan dua kemungkinan nilai, pada penelitian ini berupa valid / hoaks yang diwakili oleh label '1' dan '0'. Logaritma peluang nilai dengan label '1' merupakan kombinasi linier dari variabel independent yang disebut prediktor. Fungsi logistik mengubah logaritma peluang menjadi probabilitas. Model Logistic Regression hanya memodelkan probabilitas output dan tidak melakukan klasifikasi secara statistik, meski dapat digunakan untuk membuat classifier dengan memilih nilai cutoff dan mengklasifikasikan input dengan probabilitas (Walker dan Duncan, 1967). Logistic Regression dapat diaplikasikan dalam berbagai bidang, termasuk pembelajaran mesin. Dalam pembelajaran mesin, Logistic Regression digunakan untuk menemukan hubungan antara fitur dan probabilitas prediksi (Agrawal, 2017). Model logistik seringkali digunakan sebagai meta learner dalam ensemble learning masalah klasifikasi karena cukup sederhana dan mampu menghasilkan interpretasi dari prediksi yang dibuat oleh base learners (Brownlee, 2020).

2.4 Text Preprocessing

Setelah pengumpulan dan pemilihan data dilakukan, maka akan dilaksanakan

text preprocessing dengan tahapan yang terdapat pada **Gambar 2.1** Tahapan text preprocessing tersebut antara lain:



Gambar 1 Tahapan Text Processing
(Sumber: Dokumen Penelitian)

1. Data Cleansing Sebagai tahapan pertama dalam text preprocessing, data cleansing bertujuan untuk membersihkan dokumen dari kata atau karakter yang tidak diperlukan dalam proses analisis. Umumnya, elemen yang dihilangkan meliputi tag HTML, tanda pagar atau hashtag, username, URL, serta emoticon. (Putra, 2018). Penjelasan tentang metode penelitian yang digunakan dalam penelitian.

2. Case Folding Tahap kedua dalam text preprocessing adalah case folding, yaitu proses konversi seluruh huruf dalam data teks menjadi bentuk huruf kecil (lowercase). Proses ini bertujuan untuk menyeragamkan penulisan kata sehingga menghasilkan data teks yang lebih konsisten dan terstruktur (Feldman & Sanger, 2007).

3. Tokenizing Setelah diperoleh data teks yang lebih terstruktur dan konsisten melalui tahap case folding, lalu dilanjutkan dengan tahap tokenizing yang berfungsi untuk memecah teks yang semula dalam bentuk kalimat menjadi unit-unit kata yang disebut

token. Hasil dari proses ini akan digunakan pada tahap pengolahan teks berikutnya (Aggarwal & Zhai, 2012).

4. Filtering Kata (token) yang dihasilkan dari tahap tokenizing kemudian disaring melalui proses filtering. Tahap ini bertujuan untuk menghilangkan kata-kata umum (stopwords) yang tidak memiliki makna penting dalam proses analisis, seperti kata “dan”, “di”, “yang”, “ke”, serta kata-kata umum lainnya. Dengan demikian, hanya kata-kata yang dianggap penting dan relevan yang akan digunakan pada tahap selanjutnya (Putra, 2018).

5. Stemming Tahap stemming dilakukan untuk mengubah kata yang memiliki imbuhan menjadi bentuk kata dasarnya. Proses ini bertujuan untuk mengurangi variasi bentuk kata sehingga kata-kata yang memiliki makna sama dapat dipresentasikan dalam satu bentuk dasar. Sebagai contoh, kata “membeli”, “dibeli” dan “pembelian” akan diubah menjadi kata dasar “beli” (Nazief & Adriani, 1996).

3. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

3.1 Web Scrapping Komentar Video Youtube

Web Scraping merupakan teknik pengumpulan data secara otomatis dari sebuah situs web menggunakan program komputer. Dalam penelitian ini, web scraping digunakan untuk mengambil data komentar dari video Youtube yang berkaitan dengan topik penelitian. Data komentar tersebut kemudian digunakan sebagai dataset untuk proses analisis sentimen. Proses pengambilan komentar dilakukan dengan memanfaatkan Youtube Data API atau pustaka pemrograman tertentu yang memungkinkan sistem untuk mengakses dan mengekstraksi informasi dari halaman Youtube. Informasi yang diambil biasanya meliputi isi komentar, waktu komentar diposting, serta informasi tambahan lainnya yang relevan. Komentar yang diperoleh dari proses scraping kemudian disimpan dalam bentuk dataset, misalnya dalam

format CSV atau DataFrame. Dataset ini selanjutnya akan digunakan dalam tahap pengolahan data, mulai dari text preprocessing, ekstraksi fitur menggunakan TF-IDF, algoritma machine learning. hingga proses klasifikasi menggunakan Tahap web scraping sangat penting karena menyediakan raw data atau data mentah, yang berasal langsung dari pengguna Youtube. Data ini mencerminkan opini atau reaksi masyarakat terhadap suatu topik, sehingga ada relevansinya untuk digunakan dalam penelitian analisis sentimen.

3.2 Pendaftaran API Key Youtube

Cara Membuat API Key Youtube (Youtube Data API): API Key digunakan untuk mengakses layanan Youtube Data API agar aplikasi dapat mengambil data seperti video, channel, komentar, dan informasi lainnya dari platform Youtube.

1. Masuk ke Google Cloud Console
Buka halaman Google Cloud Console kemudian login menggunakan akun Google.

2. Membuat Project Baru a. Klik menu Select Project pada bagian atas halaman. b. Pilih New Project. c. Masukkan nama project, misalnya Youtube API Project. d. Klik tombol Create.

3. Mengaktifkan Youtube Data API a. Masuk ke menu APIs & Services. 48 b. Pilih Library. c. Cari Youtube Data API v3. d. Klik API tersebut, kemudian tekan tombol Enable untuk mengaktifkan layanan API.

4. Membuat API Key a. Masuk ke menu APIs & Services → Credentials. b. Klik tombol + Create Credentials. c. Pilih API Key. d. Sistem akan secara otomatis menghasilkan API Key baru.

5. Menyimpan API Key API Key yang berhasil dibuat akan ditampilkan pada layar. Selanjutnya: a. Klik ikon Copy untuk menyalin API Key. b. Simpan API Key di tempat yang aman agar tidak disalahgunakan oleh pihak lain



Gambar 2 Pembuatan API Key pada Google Cloud Console Platform (Sumber: Dokumentasi Penelitian)

3.3 Pembuatan Fungsi Web Scrapping

Pada program ini merupakan implementasi bagaimana cara pengambilan data komentar pada Youtube menggunakan Youtube Data API v3 yang dirancang untuk memperoleh dataset lengkap berupa komentar utama dan balasannya dari suatu video. Dengan memanfaatkan pustaka `googleAPIClient.discovery`, program akan melakukan autentikasi menggunakan API key dan mengirimkan permintaan bertingkat yang mencakup parameter `snippet` dan `replies` untuk mengekstrak informasi penting seperti waktu publikasi, nama pengguna, teks komentar dan jumlah like. Mekanisme paginasi dengan `nextPageToken` diterapkan untuk menjamin tidak ada data yang terlewat, sehingga menghasilkan kumpulan data yang representatif. Hasil pengambilan data, yang disimpan dalam bentuk daftar, dapat langsung dikonversi ke dalam `DataFrame` `pandas` untuk memudahkan analisis lanjutan seperti analisis sentimen atau pemodelan topik, sehingga program ini menjadi fondasi penting dalam proses pengumpulan data untuk penelitian berbasis opini publik di platform Youtube.

3.4 Memanggil Fungsi Web Scrapping

Setelah fungsi `video comments` didefinisikan, tahap selanjutnya adalah mengeksekusinya dengan memberikan `video_id` dan `API_key` yang telah ditentukan. Hasil eksekusi berupa daftar mentah yang berisi seluruh komentar dan balasan kemudian dikonversi menjadi

struktur `DataFrame` menggunakan pustaka `pandas`. Proses konversi ini memberikan format tabular dengan kolom `publishedAt`, `authorDisplayName`, `textDisplay` dan `likeCount`, yang memudahkan proses penelitian untuk melakukan eksplorasi data, penyaringan, serta analisis lebih lanjut seperti statistik deskriptif atau visualisasi. Dengan demikian, data komentar Youtube yang semula tidak terstruktur berhasil diorganisasikan menjadi dataset yang siap digunakan dalam tahapan penelitian berikutnya.

1. Deskripsi Dataset Data yang berhasil dikumpulkan memiliki 463 baris dan 4 kolom dengan struktur sebagai berikut:

Tabel 3.1 Struktur Dataset Hasil Pengambilan Data Komentar YouTube (Sumber: Dokumentasi Penelitian)

Kolom	Tipe Data	Deskripsi	Contoh
<code>videoId</code>	string	Nomor publikasi video dalam format UUID	"289-46-452-12-12"
<code>authorDisplayName</code>	string	Nama pengguna Youtube	"@reza1987"
<code>textDisplay</code>	string	Teks komentar yang mungkin mengandung emoji atau link	"Gimana kamu bisa bikin..."
<code>likeCount</code>	int	Jumlah like yang diberikan komentar tersebut	0-40

2. Karakteristik Data a. Rentang waktu: komentar dikumpulkan dari Juli 2025 hingga Maret 2026. b. Distribusi like: mayoritas komentar memiliki 0 like, namun terdapat beberapa komentar dengan jumlah like cukup tinggi atau sekitar 43. c. Keberagaman konten: teks komentar mencakup berbagai topik terkait video, termasuk opini, kritik dan diskusi antar pengguna. Data dalam bentuk `DataFrame` ini siap digunakan untuk analisis lanjutan seperti pembersihan teks, analisis sentimen, pemodelan topik atau visualisasi tren opini publik.

3.5 Pemilihan Kolom yang Digunakan

Setelah data berhasil dikonversi ke dalam `DataFrame`, langkah selanjutnya adalah menyederhanakan struktur data dengan hanya mengambil kolom yang relevan untuk analisis lebih lanjut. Pada tahap ini, kolom `publishedAt` dan `likeCount` tidak digunakan karena fokus analisis adalah pada konten teks

komentar dan identitas pengguna. Oleh karena itu, DataFrame dipilih hanya dua kolom, yaitu:

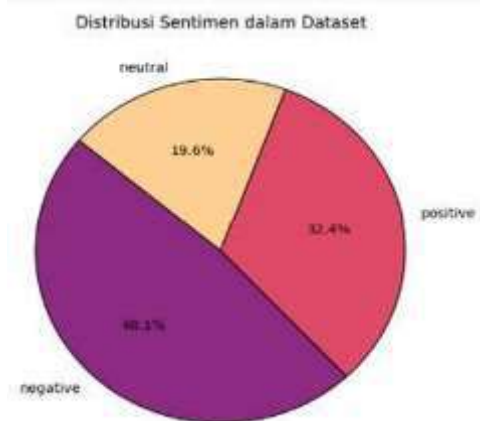
1. authorDisplayName: nama pengguna yang memberikan komentar.
2. textDisplay: isi teks komentar (masih dalam bentuk asli, termasuk tag HTML jika ada).

Tabel 1 Tampilan DataFrame Hasil Pemilihan Kolom
(Sumber: Dokumentasi Penelitian)

0	@lutan26957193	pilase tempo harus bcara bagaimana menci-meni...
1	@yulengbagasiana2045	Nggak nyata bawahan nya target amaran da...
2	@Anoed-ut	rm. karim selamat menikmati yang kau dapat...
3	@lutan26957193	Apa gk sebakinya kasus nadem dibicarakan lagi...
4	@bobyanaika355	Memang kutinet kau Nadem Berhasil membuat...

(Sumber: Dokumentasi Penelitian)

3.6 Visualisasi Data



Gambar 3. Pie Chart Distribusi Sentimen

(Sumber: Dokumentasi Penelitian)

Dari Gambar 3.2 diagram tersebut dapat diamati bahwa sentimen negatif mendominasi dengan hampir setengah dari total komentar (48,1%), disusul sentimen positif sebesar 32,4% dan sentimen netral hanya 19,6%. Distribusi yang timpang ini mengindikasikan bahwa mayoritas komentar cenderung bersifat kritis atau tidak puas terhadap topik yang dibahas dalam video. Kondisi ini perlu menjadi perhatian dalam pemodelan klasifikasi karena adanya ketidakseimbangan kelas (imbalanced

class) yang dapat menyebabkan model bias terhadap kelas negatif jika tidak ditangani dengan teknik seperti resampling atau penggunaan metrik evaluasi yang tepat (misalnya F1-score). Dengan mengetahui distribusi ini, peneliti dapat merancang strategi pra-pemrosesan dan pemodelan yang lebih sesuai untuk menghasilkan analisis sentimen yang akurat.

3.7 Pembagian Data Training dan Data Testing

Tahap awal dalam pemodelan klasifikasi adalah mempersiapkan data teks yang telah melalui proses stemming menjadi representasi numerik yang dapat diproses oleh algoritma machine learning. Pada langkah ini, digunakan TF-IDF Vectorizer untuk mengubah kolom stemming_data yang berisi teks hasil stemming menjadi matriks fitur numerik (X). Proses fit-transform dilakukan pada seluruh data untuk menghasilkan vektor fitur yang merepresentasikan pentingnya setiap kata terhadap dokumen secara keseluruhan. Target klasifikasi ditetapkan sebagai kolom polarity (y) yang berisi label sentimen (misalnya positif, negatif, netral). Selanjutnya, data dibagi menjadi dua bagian menggunakan train_test_split dengan proporsi 80% data latih (training) dan 20% data uji (testing) serta nilai random_state=42 untuk memastikan reproduksibilitas. Hasil pembagian menunjukkan: 1. Jumlah data training: X_train.shape[0] sampel 2. Jumlah data testing: X_test.shape[0] sampel Visualisasi menggunakan diagram lingkaran (pie chart) memperjelas distribusi tersebut, di mana bagian terbesar (80%) digunakan untuk melatih model, sedangkan 20% sisanya disisihkan untuk menguji kinerja model pada data yang belum pernah dilihat sebelumnya. Pembagian ini penting untuk menghindari overfitting dan memastikan model mampu menggeneralisasi pola dari data baru. Dengan demikian, data siap digunakan untuk membangun dan mengevaluasi model klasifikasi seperti Logistic

Regression, SVM atau Naive Bayes pada tahap berikutnya.



Gambar 4 Pie Chart Pembagian Data Testing dan Data Training
(Sumber: Dokumentasi Penelitian)

Diagram lingkaran di atas menunjukkan proporsi pembagian data yang digunakan dalam proses pelatihan dan pengujian model klasifikasi sentimen. Berdasarkan visualisasi, data dibagi menjadi dua bagian:

Tabel 2 Klasifikasi Sentimen
(Sumber: Dokumentasi Penelitian)

Kategori	Persentase
Training Set	80,0%
Testing Set	20,0%

Dari diagram ini dapat diamati bahwa 80% dari total data dialokasikan sebagai data latih (training set), sementara 20% digunakan sebagai data uji (testing set). Pembagian ini mengikuti praktik umum dalam machine learning di mana proporsi 80:20 digunakan untuk memastikan model memiliki cukup data untuk belajar pola (training) serta data yang representatif untuk mengevaluasi kinerjanya pada data yang belum pernah dilihat sebelumnya (testing). Dengan pemisahan ini, dapat mengukur akurasi, presisi, recall dan F1-score model secara objektif, serta menghindari overfitting karena evaluasi dilakukan pada data

yang tidak dilibatkan dalam proses pelatihan.

3.8 World Cloud

Word Cloud adalah memvisualisasikan kata-kata yang paling sering muncul pada setiap kategori sentimen menggunakan word cloud. Teknik ini bertujuan untuk memberikan gambaran intuitif mengenai topik atau istilah khas yang mendominasi komentar bersentimen positif, negatif maupun netral. Proses diawali dengan memisahkan teks berdasarkan label sentimen (polarity), kemudian menggabungkan seluruh kata pada kolom stopwords removal menjadi satu string utuh untuk setiap kelas. Fungsi `plot_wordcloud` dibuat dengan parameter lebar, tinggi dan skema warna yang seragam, serta dilengkapi pemeriksaan untuk menghindari kesalahan jika tidak ada data pada suatu sentimen. Hasil visualisasi berupa tiga word cloud terpisah: Positif, Negatif dan Netral, yang masing-masing menampilkan 100 kata teratas. Word cloud sentimen positif cenderung menonjolkan kata-kata bernada apresiatif atau dukungan, sentimen negatif memperlihatkan kritik atau kekecewaan, sedangkan sentimen netral memuat kata-kata faktual atau pertanyaan. Dengan demikian, teknik ini tidak hanya memperkaya analisis eksploratif, tetapi juga membantu peneliti memahami secara visual perbedaan karakteristik linguistik antar sentimen.



Gambar 5 Hasil Word Cloud Sentimen Positif
(Sumber: Dokumentasi Penelitian)

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai Analisis Sentimen Komentar Youtube terkait Dugaan Korupsi Pengadaan Chromebook menggunakan Machine Learning, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Karakter Sentimen Komentar Berdasarkan hasil analisis terhadap 455 data komentar Youtube, diketahui bahwa sentimen yang muncul terdiri dari tiga kategori, yaitu positif, negatif dan netral. Distribusi sentimen menunjukkan bahwa sentimen positif dan netral lebih dominan dibandingkan sentimen negatif. Hal ini mengindikasikan bahwa opini masyarakat terhadap isu dugaan korupsi pengadaan Chromebook tidak hanya didominasi oleh kritik, tetapi juga mencerminkan adanya dukungan serta komentar yang bersifat informatif.

2. Performa Algoritma Klasifikasi Hasil evaluasi menunjukkan bahwa algoritma Naive Bayes, Support Vector Machine (SVM) dan Logistic Regression memiliki performa yang relatif serupa dengan nilai akurasi sebesar 51,69%. Namun demikian, berdasarkan matrix precision, recall dan F1-score, performa ketiga model masih tergolong rendah, khususnya dalam mengklasifikasikan sentimen netral. Hal ini menunjukkan bahwa model belum mampu secara optimal membedakan antar kelas sentimen.

3. Algoritma Terbaik Berdasarkan hasil perbandingan metrik evaluasi, algoritma Logistic Regression merupakan metode yang memberikan performa terbaik dibandingkan dengan Naive Bayes dan SVM. Hal ini ditunjukkan oleh nilai precision dan F1-score yang lebih tinggi, sehingga Logistic Regression dinilai lebih efektif dalam melakukan klasifikasi sentimen pada penelitian ini.

5. DAFTAR PUSTAKA

1. Absharina, E. D., & Nurqolbiah, F. (2025). Sentiment analysis of YouTube video comments review of Starlink Indonesia by Gadgetin using

VADER and TextBlob. *The Indonesian Journal of Computer Science*, 14(3).

- <https://doi.org/10.33022/ijcs.v14i3.4686>
2. Aiswarya, A. S., & Rajeev, H. (2024). YouTube comment sentimental analysis. *Indian Journal of Data Mining*, 4(1), 5–8. <https://doi.org/10.54105/ijdm.A1633.04010524>
3. Bird, S., Klein, E., & Loper, E. (2009). *Natural language processing with Python*. O'Reilly Media.
4. Cox, R. (2007). Regular expression matching can be simple and fast. Google Research. <https://swtch.com/~rsc/regex/regexp1.html>
5. Feldman, R., & Sanger, J. (2007). *The text mining handbook: Advanced approaches in analyzing unstructured data*. Cambridge University Press.
6. Hidayat, R., Arifiyanti, A., & Kartika, D. S. (2024). Analisis sentimen komentar YouTube konferensi tingkat tinggi G20 menggunakan metode Naive Bayes. *Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi Bisnis*, 6(2), 282–285. <https://doi.org/10.47233/jteksis.v6i2.1263>
7. Ismardani, T., & Fatah, Z. (2025). Sentiment analysis of YouTube user comments on government policies using the Naïve Bayes method. *Journal of Data Insights*, 3(2), 113–123. <https://doi.org/10.26714/jodi.v3i2.876>
8. Khomsah, S. (2024). Sentiment analysis on YouTube comments using Word2Vec and Random Forest. *Jurnal Telematika dan Teknologi Informasi*, 18(1). <https://doi.org/10.31315/telematika.v18i1.4493>
9. Manning, C. D., Raghavan, P., & Schütze, H. (2008). *Introduction to information retrieval*. Cambridge University Press.

10. Mahfudza, N., & Ihksan, M. (2025). Sentiment analysis of YouTube comments on Indonesian presidential candidates. *Jurnal Riset Komputer (JURIKOM)*, 12(2), 1–9.
<https://doi.org/10.30865/jurikom.v12i2.8538>
11. Nazief, B., & Adriani, M. (1996). Confix-stripping approach to stemming algorithm for Indonesian language. *Proceedings of the International Conference on Computational Linguistics*.
12. Pasaribu, R., & Putra, I. A. G. S. (2025). Analisis sentimen ulasan aplikasi dengan Multinomial Naïve Bayes, Logistic Regression, dan SVM. *Jurnal Nasional Teknologi Informasi dan Aplikasinya*, 4(1), 38–50.
<https://doi.org/10.24843/JNATIA.2025.v04.i01.p08>
13. Prastyo, D., Irawan, D., & Mursyidin, I. H. (2024). Klasifikasi sentimen komentar YouTube dengan NLP pada debat Pilkada Banten 2024. *Bit-Tech Journal*, 7(2), 1833.
<https://doi.org/10.32877/bt.v7i2.1833>
14. Sihombing, K. E. V., & Pakereng, M. A. I. (2025). Analisis sentimen komentar YouTube terhadap wawancara Presiden Prabowo menggunakan machine learning dan Orange Data Mining. *STORAGE: Jurnal Ilmiah Teknik dan Ilmu Komputer*, 4(4).
15. Siregar, S. C., Adek, R. T., & Fitri, Z. (2025). The sentiment analysis of comments on YouTube channel beauty vlogger in Indonesian language using Support Vector Machine method. *Proceedings of the International Conference on Multidisciplinary Engineering (ICOMDEN)*.
16. The pandas development team. (2025). *pandas documentation*.
<https://pandas.pydata.org/docs/>
17. Witten, I. H., Frank, E., & Hall, M. A. (2011). *Data mining: Practical machine learning tools and techniques* (3rd ed.). Morgan Kaufmann.

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 ulusan 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 pemilihan 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

