

RANCANG BANGUN NOZZEL SISTEM AUTOMATIS PADA BANGUNAN

Eko Priyono, S.T., M.T.

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

ekopriyono@itbu.ac.id

Abstrak

Kebakaran pada bangunan merupakan ancaman serius terhadap keselamatan dan keamanan. Sistem pemadam kebakaran konvensional seringkali tidak cukup adaptif terhadap perubahan dinamika kebakaran dan membutuhkan intervensi manusia. Metode ini melibatkan tindakan yang sengaja dan terstruktur untuk meningkatkan mutu produk yang sudah ada atau mengembangkan produk baru melalui serangkaian pengujian. Dilakukan pembuatan rancang bangun nozzel sistem otomatis pada bangunan dengan menggunakan Flame Sensor berbasis IoT serta Platform Thinger.io berfungsi untuk memonitoring adanya api dan memantau kinerja pompa air. Sedangkan microcontroller esp32 dan Flame Sensor digunakan sebagai Publisher. Perangkat Laptop berperan sebagai Subscriber, alat ini mampu mendeteksi suhu panas yang tinggi secara cepat dan mengaktifkan sistem pemadaman api secara otomatis, serta memberikan perlindungan terhadap kebakaran. Pengujian alat ini memiliki beberapa tahap untuk di ujikan kegunaannya yaitu menentukan debit air berkisar antara 0,035 hingga 0,052 L/s, bukaan valve dapat diukur dari 25% hingga 100%, jarak api berkisar antara 70 hingga 100 cm, jarak semburan pompa dapat diukur dari 380 hingga 400 cm, waktu terhadap debit air adalah 10 detik, dan waktu pemadaman api berkisar antara 1,13 hingga 13,82 detik. Secara umum, eksperimen ini menunjukkan bahwa variabel-variabel seperti bukaan valve, debit air, jarak, dan waktu saling berhubungan dalam sistem percobaan ini. Hasil yang diharapkan dari penelitian ini adalah implementasi sistem nozzle kebakaran dengan flame sensor berbasis IoT pada bangunan, yang tidak hanya mampu mendeteksi dan merespons kebakaran secara otomatis dengan kecepatan tinggi, tetapi juga meningkatkan efektivitas pemadaman kebakaran. Dengan demikian, diharapkan dapat mengurangi risiko dan kerugian yang mungkin timbul akibat kebakaran.

Kata Kunci : Flame Sensor, IoT, Thinger.io, esp 32, Efektivitas Pemadaman.

1. PENDAHULUAN

Pengelolaan bangunan, terutama di lingkungan perkotaan yang terus berkembang, menjadi semakin kompleks dan menuntut inovasi teknologi yang lebih baik. Salah satu aspek penting dalam pengelolaan bangunan adalah keamanan terhadap bahaya kebakaran. Kebakaran merupakan ancaman serius terhadap bangunan, penghuni, serta aset yang berada di dalamnya. Saat ini, sistem pemadam kebakaran tradisional seperti nozzle manual masih banyak digunakan, namun sering kali kurang efisien dan rentan terhadap human error (Elektronika Dasar, Nov. 2022).

Oleh karena itu, diperlukan pendekatan yang lebih modern dan otomatis dalam mengatasi potensi bahaya kebakaran pada bangunan. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan "Rancang Bangun Nozzel Sistem Otomatis pada Bangunan" yang akan mengintegrasikan teknologi otomatisasi dalam sistem pemadam kebakaran. Dengan demikian, rancang bangun ini akan memungkinkan pendekatan yang lebih

efisien, cepat, dan andal dalam mengatasi kebakaran pada bangunan.

Latar belakang ini menyoroti urgensi pengembangan rancang bangun tersebut dalam menjawab tuntutan perlunya solusi yang lebih canggih dalam menghadapi kebakaran pada bangunan. Selain itu, penelitian ini juga akan membahas potensi manfaat dalam meningkatkan tingkat keamanan bangunan dan melindungi nyawa penghuni serta aset properti. Dengan demikian, pengembangan rancang bangun nozzle sistem otomatis menjadi relevan dan penting dalam konteks perkembangan teknologi dan keselamatan bangunan modern.

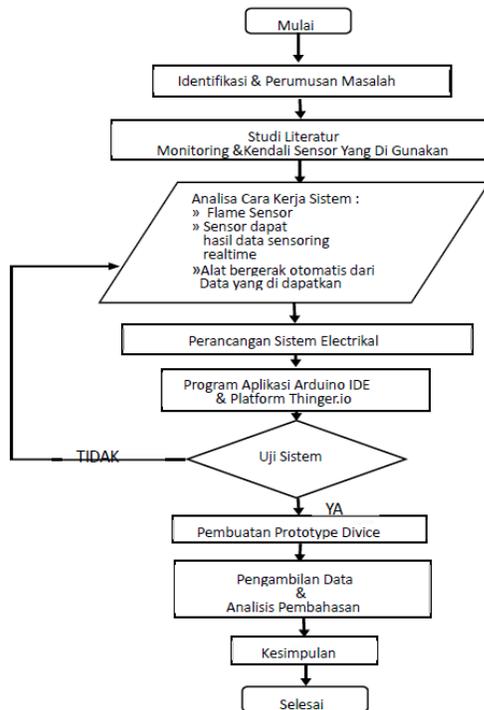
2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan yaitu Research and Development (R&D) merupakan metode penelitian yang dilakukan secara sengaja dan sistematis untuk menyempurnakan produk yang telah ada maupun mengembangkan suatu

produk baru melalui pengujian sehingga produk tersebut dapat dipertanggungjawabkan. Dengan membuat Suatu kerangka dasar penyelesaian terhadap permasalahan yang diangkat dalam skripsi ini. Pada penelitian ini, metode yang digunakan adalah membuat prototipe springkler automatic pada bangunan.

2.2 Diagram Alir



Gambar 1. Diagram Alir Sistem Monitoring dan Kendali Berbasis IOT

Sumber : Penilitaian Mandiri 2024

1. Identifikasi dan Perumusan Masalah
2. Studi Literatur
3. Pengumpulan Data Analisa Cara Kerja Sistem
4. Perancangan Sistem Electrical
5. Program Aplikasi Arduino IDE & Platform Thinger.io
6. Konfigurasi Platform Thinger.io
7. Uji Sistem Monitoring
8. Pengambilan, Pengolahan Data dan Kesimpulan

2.3 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan yaitu yaitu Research and Development (R&D) merupakan metode penelitian yang dilakukan secara sengaja

dan sistematis untuk menyempurnakan produk yang telah ada maupun mengembangkan suatu produk baru melalui pengujian sehingga produk tersebut dapat dipertanggungjawabkan.

Pada penelitian ini penulis membuat Rancang Bangun nozzle system otomatis pada bangunan yang merupakan sebuah pengembangan dari beberapa alat yang sudah ada dengan menggunakan sensor – sensor terkait menjadi sebuah device yang diintergrasikan dengan sistem IoT.

Dengan mengumpulkan literature, jurnal, paper dan penelitian yang terkait sebagai data referensi, proses selanjutnya yaitu rancang bangun.

1. Data Primer

Data primer yaitu data yang diperoleh langsung dari lapangan atau data hasil dari penelitian seperti:

- Data yang dihasilkan flame sensor yang di tampilkan thinger.io pada area device yang di pasang.
- Data-data bahasa pemrograman mikrokontroler ESP32.
- Data pengaruh bukaan valve terhadap debit air dan lama percobaan.
- Data pengaruh jarak semburan pompa terhadap lama percobaan pemadaman api secara aktual

2. Data Sekunder

Data sekunder adalah suatu data yang diperoleh dengan cara mengumpulkan data dari berbagai sumber yang sudah ada baik jurnal atau laporan ilmiah yang berhubungan dengan masalah yang penulis angkat sebagai tugas akhir ini untuk memperoleh dasar teori pada laporan penulisan ini seperti data kalibrasi flame sensor, kondisi lapangan tempat penelitian dan sebagainya.

Tabel 1. Tabel Peralatan Hardware

Peralatan Hardware		
Material	Justifikasi Pemakaian	Kuantitas
ESP32	Elemen pokok yang diperlukan sebagai mikrokontroler dalam	1 pcs

	menyelesaikan perangkat penelitian.	
Flame Sensor	Elemen pendukung utama yang diperlukan untuk menyelesaikan perangkat penelitian	1 pcs
Lampu LED	Elemen penunjang yang diperlukan untuk menyelesaikan perangkat penelitian.	2 pcs
Steker	Elemen penunjang yang diperlukan untuk menyelesaikan perangkat penelitian.	1 pcs
Resistor	Elemen penunjang yang diperlukan untuk menyelesaikan perangkat penelitian	2 pcs
Breadboard	Elemen penunjang yang diperlukan untuk menyelesaikan perangkat penelitian.	1 pcs
Baterai/Aki (Accu)	Elemen penunjang yang diperlukan untuk menyelesaikan perangkat penelitian.	1 pcs
Box Project	Elemen penunjang yang diperlukan untuk menyelesaikan perangkat penelitian.	1 pcs
Kabel Jumper Female to Female	Elemen penunjang yang diperlukan untuk menyelesaikan perangkat penelitian.	15 pcs
Kabel Jumper Male to Female	Elemen penunjang yang diperlukan untuk menyelesaikan perangkat penelitian	15 pcs
Kabel Jumper Male to Male	Elemen penunjang yang diperlukan untuk menyelesaikan perangkat penelitian.	15 pcs
Smartphone	Elemen penunjang yang diperlukan untuk menyelesaikan perangkat penelitian.	1 pcs
Laptop	Elemen penunjang yang diperlukan untuk menyelesaikan perangkat penelitian	1 pcs

Step Down Module	Elemen penunjang yang diperlukan untuk menyelesaikan perangkat penelitian.	1 pcs
Buzzer	Elemen penunjang yang diperlukan untuk menyelesaikan perangkat penelitian.	1 pcs
Relay 1 channel	Elemen penunjang yang diperlukan untuk menyelesaikan perangkat penelitian.	1 pcs
Motor Servo	Elemen penunjang yang diperlukan untuk menyelesaikan perangkat penelitian.	2 pcs
Water Pump	Elemen penunjang yang diperlukan untuk menyelesaikan perangkat penelitian.	1 pcs
Obeng Plus	Perlengkapan yang diperlukan untuk menyelesaikan perangkat penelitian.	1 pcs
Obeng Min	Perlengkapan yang diperlukan untuk menyelesaikan perangkat penelitian	1 pcs
Tang Potong	Perlengkapan yang diperlukan untuk menyelesaikan perangkat penelitian.	1 pcs
Cutter	Perlengkapan yang diperlukan untuk menyelesaikan perangkat penelitian.	1 pcs
Lem Tembak	Perlengkapan yang diperlukan untuk menyelesaikan perangkat penelitian.	1 pcs

Sumber : Penilitaian Mandiri 2024

Tabel 2. Tabel Peralatan Software

Peralatan Software		
Material	Justifikasi Pemakaian	Kuantitas
Arduino IDE	Perangkat lunak utama yang diperlukan untuk menyelesaikan perangkat penelitian.	1 pcs

Platform Thinger.io	Perangkat lunak utama yang diperlukan untuk menyelesaikan perangkat penelitian.	1 pcs
Fritzing	Perangkat lunak utama yang diperlukan untuk menyelesaikan perangkat penelitian.	1 pcs

Sumber : Penelitaian Mandiri 2024

Tabel 3. Daftar Harga Pembuatan Alat

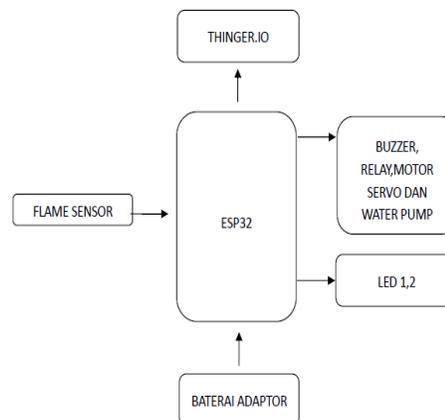
Nama Alat	Harga Satuan	Jumlah	Total Harga
Esp 32	Rp 70.000	1 pcs	Rp 70.000
Flame Sensor	Rp 30.000	1 pcs	Rp 30.000
Motor Servo	Rp 14.250	2 pcs	Rp 28.500
Relay 1 Cheanel	Rp 9.900	1 pcs	Rp 9.900
Step Down	Rp 7.250	1 pcs	Rp 7.250
Lampu Led	Rp 1.000	2 pcs	Rp 2.000
Resistor	Rp 1.000	2 pcs	Rp 2.000
Buzzer	Rp 2.000	1 pcs	Rp 2.000
Saklar	Rp 6.300	1 pcs	Rp 6.300
Water Pump	Rp 65.990	1 pcs	Rp 65.990
Aki 12 v	Rp 80.000	1 pcs	Rp 80.000
Charger Aki	Rp 25.000	1 pcs	Rp 25.000
Kran Bensin	Rp 6.250	1 pcs	Rp 6.250
Kabel Jumper	Rp 10.000	2 Ikat	Rp 20.000
Nozzel	Rp 15.000	1 pcs	Rp 15.000
Selang	Rp 4.000	2 meter	Rp 8.000
Akrilik	Rp 100.000	1 pcs	Rp 100.000
TOTAL HARGA			Rp 478.190

Sumber : Penelitaian Mandiri 2024

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Data Perancangan Alat

Sebelum memasuki tahap pembuatan alat, penulis melakukan perencanaan dan desain alat yang akan dikembangkan dalam rancang bangun ini. Rancang bangun ini terbagi menjadi dua tahap utama, yaitu perancangan sistem elektrikal dan perancangan sistem program monitoring menggunakan aplikasi Arduino dan platform thinger.io.



Gambar 2. Gambar Blok Diagram
Sumber: Penelitian Mandiri 2024

Flame sensor digunakan sebagai input sensor yang nantinya akan mengirimkan sinyal. Hasil sensing tersebut di transmisikan ke board kontrol esp32 yang kemudian di olah dan di tampilkan ke thinger.io serta dapat mengendalikan buzzer, relay, motor servo dan water pump untuk indikator pada diviceny yaitu lampu indikator 1 berfungsi sebagai indikator tanda terhubung ke wifi, lampu indikator 2 berfungsi sebagai indikator tanda adanya api dan berfungsi sebagai indikator tanda water pump bekerja.

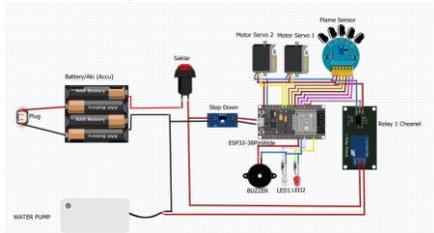
3.2 Perancangan Sistem Elektrikal

Sebelum menciptakan sistem program pemantauan pada platform IoT, diperlukan komponen-komponen untuk menghubungkan objek yang akan dimonitor dengan perangkat lunak sebagai media pemantauan berbasis IoT. Sistem elektrikal ini mencakup integrasi antara komponen-komponen tersebut

dengan menggunakan prinsip-prinsip kelistrikan yang efisien.

3.2.1 Rangkaian Pengawatan Keseluruhan

- a. Baterai/Aki (accu)
- b. DC-DC Step Down Module
- c. Flame Sensor
- d. Mikrokontroler ESP32
- e. Motor Servo 1 dan 2
- f. LED1, LED2, dan Buzzer
- g. Relay 1 Channel dan Water Pump
- h. Thinger.io



Gambar 3. Gambar Pengawatan Rangkaian Keseluruhan

Sumber: Penelitian Mandiri 2024

Tabel 4. Tabel Konfigurasi Keseluruhan ke ESP32

No	Sensor & Indikator	Resistor	ESP32
1	Motor Servo 1	-	GPIO Pin 13
2	Motor Servo 2	-	GPIO Pin 32
3	Flame Sensor A1	-	GPIO Pin 12
4	Flame Sensor A2	-	GPIO Pin 14
5	Flame Sensor A3	-	GPIO Pin 27
6	Flame Sensor A4	-	GPIO Pin 26
7	Flame Sensor A5	-	GPIO Pin 25
8	LED1	R1	GPIO Pin 16
9	LED2	R2	GPIO Pin 17
10	Relay	-	GPIO Pin 33
11	Buzzer	-	GPIO Pin 19

Sumber : Penelitaian Mandiri 2024

3.3 Perancangan Sistem Program

Algoritma diperlukan dalam pembuatan pemrograman untuk mengolah data nilai sensor sehingga sensor tersebut dapat menyajikan nilai ukuran yang sesuai. Software yang digunakan untuk mengolah data sensor adalah Arduino IDE karena dapat membuat sketch pemrograman yang menggunakan bahasa C sebagai bahasa pemrograman (Castán, 2020).

3.3.1 Inisialisasi Pin Sensor Flame

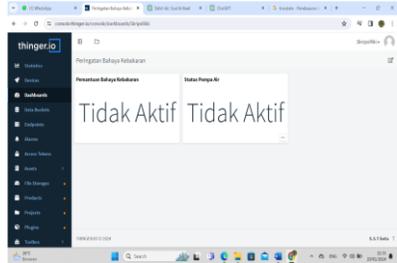
Pada inisialisasi pin sensor Flame digunakan sebagai input pertama untuk mendeteksi api. Artinya jika sensor flame aktif maka akan mentrigger motor servo 2 untuk bergerak, relay akan aktif, LED merah akan menyala dan buzzer akan aktif secara bersamaan. Ketika relay aktif maka secara otomatis motor DC akan aktif untuk memadamkan api. Jika sensor flame tidak aktif maka LED merah padam dan motor servo 1 akan bergerak.

3.3.2 Konfigurasi ESP32 dan Sensor ke Thinger.io

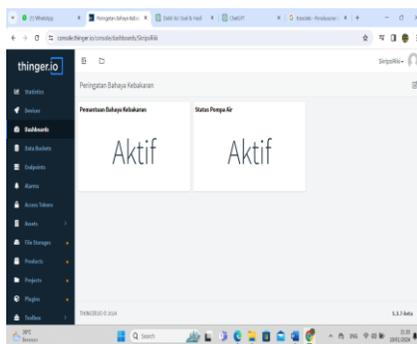
Setelah sensor dan komponen yang terkait diprogram berjalan sesuai fungsinya, maka diperlukan sebuah tempat atau wadah untuk menampung dan mengolah data nilai pembacaan sensor dan komponen tersebut sehingga dapat ditampilkan dan di monitoring secara langsung dengan menggunakan jaringan internet (Erintanurafifah, Oct. 2021).

Tahapan awal yaitu konfigurasi untuk menampilkan data hasil pembacaan secara *real-time* selama *device* terhubung dengan jaringan 49 internet. Langkah selanjutnya yaitu pembuatan dashboard yang berfungsi untuk menampilkan data yang telah dikirim ke thinger dengan visual yang diinginkan pengguna,

selain itu dashboard ini juga bisa diakses oleh siapa saja.



Gambar 4. Tampilan Status Sensor Dan Status Pompa Saat Tidak Aktif
Sumber: Penelitian Mandiri 2024



Gambar 5. Tampilan Status Sensor Dan Status Pompa Saat Aktif
Sumber: Penelitian Mandiri 2024

3.4 Analisis Data

Terdapat dua tabel eksperimen di bawah ini yang memberikan gambaran rinci terkait percobaan pemadaman api yang dilakukan dengan memvariasikan bukaan valve, debit air, jarak api, dan jarak semburan pompa. Tabel 3.1 menggambarkan hubungan antara bukaan valve, debit air, dan lama percobaan pemadaman, sementara tabel 3.2 menyajikan data hasil percobaan dengan mempertimbangkan jarak api, bukaan valve, jarak semburan pompa dan lama percobaan. Analisis menyeluruh pada kedua tabel ini dapat memberikan wawasan mendalam terkait interaksi antar variabel dalam konteks pemadaman api.

Tabel 5. Pengaruh Bukaan Valve terhadap Debit Air dan Lama Percobaan.

Bukaan Valve (%)	Debit Air (L/S)	Lama Percobaan (Detik)
25	0,035	10
50	0,041	10
75	0,050	10
100	0,052	10

Sumber : Penilitaian Mandiri 2024

Tabel 6. Pengaruh Jarak Semburan Pompa terhadap Lama Percobaan Pemadaman Api Secara Aktual.

Per cob aan	Jarak api (cm)	Bukaan Valve (%)	Jarak Sembu ran Pompa (cm)	Lama percobaan pemadam an api (detik)
1	100	25	400	13,82
2	100	50	395	12,43
3	100	75	389	10,45
4	100	100	380	8,90
5	90	25	400	12,67
6	90	50	395	9,96
7	90	75	389	9,30
8	90	100	380	8,76
9	80	25	400	7,61
10	80	50	395	6,29
11	80	75	389	5,33
12	80	100	380	4,20
13	70	25	400	3,38
14	70	50	395	2,53
15	70	75	389	1,26
16	70	100	380	1,13

Sumber : Penilitaian Mandiri 2024

3.5 Pembahasan Hasil Analisis

Dalam pembahasan ini, kita akan mengeksplorasi temuan dan implikasi dari kedua tabel di atas untuk mendapatkan pemahaman yang lebih mendalam terkait dengan faktor-faktor yang memengaruhi efektivitas pemadaman api.

1. Pada tabel 3.1 memperlihatkan hasil percobaan pemadaman api dengan variasi bukaan valve, debit air yang dihasilkan, dan lama percobaan yang dilakukan. Dengan meningkatnya bukaan valve dari 25% hingga 100%, teramati bahwa debit air juga mengalami peningkatan, yaitu dari

0,035 L/S menjadi 0,052 L/S. Meskipun terdapat variasi dalam bukaan valve, lama percobaan pemadaman api tetap konstan pada 10 detik untuk setiap percobaan, menunjukkan bahwa perubahan bukaan valve tidak memengaruhi durasi pemadaman.

2. Tabel 3.2 menggambarkan hasil percobaan pemadaman api dengan variasi jarak api, bukaan valve, jarak semburan pompa, dan lama percobaan pemadaman. Dengan meninjau data percobaan, dapat dilihat bahwa perubahan pada variabel-variabel tersebut memberikan dampak pada lama percobaan pemadaman api.

- Jarak Api (cm) : Dari data percobaan, terlihat bahwa semakin besar jarak api, lama percobaan pemadaman api cenderung meningkat secara konsisten. Misalnya, pada percobaan 1 dengan jarak api 100 cm, lama percobaan adalah 13,82 detik, sedangkan pada percobaan 16 dengan jarak api yang sama, lama percobaan turun menjadi 1,13 detik.
- Bukaan Valve (%): Meskipun bukaan valve meningkat dari 25% hingga 100%, tidak terdapat pola linear yang jelas terkait dengan lama percobaan. Sebagai contoh, pada percobaan 1 dengan bukaan valve 25%, lama percobaan lebih lama dibandingkan dengan percobaan 2 yang memiliki bukaan valve 50%. Variasi ini menunjukkan bahwa bukaan valve tidak secara langsung memengaruhi durasi pemadaman api.
- Jarak Semburan Pompa (cm): Terdapat kecenderungan bahwa semakin kecil jarak semburan pompa, lama percobaan pemadaman api cenderung menurun. Sebagai contoh, pada percobaan 9 dengan jarak semburan pompa 25 cm, lama percobaan adalah 7,61 detik, sementara pada percobaan 14 dengan jarak semburan pompa yang sama, lama percobaan turun menjadi 2,53 detik.
- Lama Percobaan Pemadaman Api (detik): Dengan menggabungkan variabel-variabel di atas, dapat disimpulkan bahwa faktor-faktor

seperti jarak api, bukaan valve, dan jarak semburan pompa memiliki dampak yang signifikan terhadap lama percobaan pemadaman api.

Secara keseluruhan, analisis menunjukkan adanya interaksi kompleks antara variabel-variabel seperti bukaan valve, debit air, jarak api, jarak semburan pompa dan waktu lama percobaan dalam menentukan efektivitas pemadaman api. Eksperimen tambahan dan analisis lebih lanjut mungkin diperlukan untuk memahami dinamika dan hubungan yang lebih mendalam di antara faktor-faktor tersebut. Dengan demikian, hasil percobaan kali ini dapat memberikan gambaran yang lebih baik tentang faktor-faktor yang memengaruhi pemadaman api, dan dapat menjadi dasar untuk pengembangan lebih lanjut dalam upaya meningkatkan efektivitas sistem pemadam kebakaran.

4. KESIMPULAN

Setelah proses perancangan sistem elektrikal, perancangan sistem program monitoring serta analisa pada pembahasan sistem rancang bangun nozzle system otomatis pada bangunan maka di dapat beberapa poin kesimpulan adalah sebagai berikut :

1. Telah berhasil di rancang sebuah prototipe sistem rancang bangun nozzle system otomatis pada bangunan.
2. Pada pengujian ini di lakukan pengambilan data sebanyak 20 kali percobaan lalu didapatkan nilai sebesar:
Pengukuran debit air : 0,035-0,052 (L/s)
Pengukuran bukaan valve : 25%-100%
Pengukuran Jarak Api : 70-100 (cm)
Pengukuran Jarak Semburan Pompa : 400-380 (cm)
Pengukuran Waktu Terhadap Debit Air : 10 (Detik)
Pengukuran Waktu Pemadaman Api : 13,82-1,13 (Detik)
3. Dari hasil pengujian dapat di simpulkan bahwa sensor dapat mendeteksi api dan

- alat dapat memdamkan api. Sehingga dapat di simpulkan rancang bangun nozzle sistem otomatis pada bangunan berjalan dengan lancar.
4. Untuk pembacaan nilai analog sensor sangat di pengaruhi oleh penggunaan mikrokontroler dikarenakan setiap mikrokontroler memiliki spesifikasi kelebihan dan kekurangan yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Elektronika Dasar, Nov. 2022. "LED (Light Emitting Dioda)," <https://elektronikadasar.web.id/led-light-emitting-dioda/>,
- Erintanurafifah, Oct. 2021. "Mengenal Software Arduino IDE Mengenal Software Arduino IDE," <https://kmttech.id/post/mengenal-perangkat-lunak-arduinoide>,
- J. T. Castán, 2020. "New Thinger.io Free IoT Platform Release," <https://thinger.io/new-thinger-io-free-iot-platform-release/> ,