

BAB IV

PEMBUATAN ALAT

4.1 Pembuatan Alat

Pembuatan alat "RANCANG BANGUN *AUTOMATIC VALVE CONTROL* PADA PENYIMPANAN GAS RAWA MENGGUNAKAN PLC BERBASIS ESP32" dirancang dengan dua bagian utama, yaitu,

1. Pembuatan Perangkat Keras (*Hardware*)

Tahapan pembuatan perangkat keras mencakup komponen mekanik dan instalasi komponen elektrik, yang disesuaikan dengan rancangan sistem yang telah ditetapkan sebelumnya.

2. Pembuatan Perangkat Lunak (*Software*)

Tahapan pembuatan perangkat lunak mencakup pembuatan sistem monitoring menggunakan aplikasi komunikasi, yang disesuaikan dengan kebutuhan informasi yang akan ditampilkan pada sistem monitoring.

Dalam pembuatan perangkat keras dan perangkat lunak, dibutuhkan berbagai alat dan bahan untuk mendukung proses pengerjaan.

Tabel 4. 1 Alat Yang Digunakan

NO.	ALAT	JUMLAH
1	Tang skun ferulles	1
2	Tang crimpping	1
3	Tang skun	1
4	Tang kupas	1
5	Tang potong	1
6	Bor Tangan	1
7	Bor Duduk	1
8	Obeng set	1
9	Gerinda	1

Tabel 4. 2 Bahan Yang Digunakan

NO.	ALAT	JUMLAH
1	Shell PLC ES33B08	1
2	ESP32	1
3	Sensor Pressure	1
4	Selector Switch ON OFF	1
5	Emergency Stop Button	1
6	Pilot Lamp Merah	1
7	Pilot Lamp Hijau	1
8	Pilot Lamp Kuning	1
9	SSR AC to DC	2
10	Buck Converter	1
11	Terminal Block 3 Pin	1
12	Power Supply 12V 5A	1
13	MCB 2 Poll	1
14	Box Panel 40 cm × 50 cm	1
15	Cable duct	1
16	Hole Plug	3
17	Dynabolt	4
18	Din rail	1
19	Tie Mount	20
20	Socket schuko plug panel mount	2
21	Schuko plug male	2
22	Kabel NYM 3 × 1.5 mm ²	10 Meter
23	Kabel NYAF 0.5 mm Merah	5 Meter
34	Kabel NYAF 0.5 mm Hitam	5 Meter
35	Kabel NYAF 0.5 mm Biru	5 Meter
26	Kabel NYAF 1.5 mm Merah	5 Meter
27	Kabel NYAF 1.5 mm Hitam	5 Meter
28	Kabel NYAF 1.5 mm Biru	5 Meter
29	Konektor GX-16 set 6 pin	1
30	Kabel multicore	1

31	Skun ferulles 0.5 mm Merah	20
32	Skun ferulles 0.5 mm Biru	20
33	Skun ferulles 1.5 mm Hitam	20
34	Skun Y 1.5 mm Biru	20
35	Skun Y 1.5 mm Hitam	20
36	Skun Y 1.5 mm Merah	20
37	Baut M4	20
38	Baut M3	10
39	Mur M4	20
40	Mur M3	10
41	Automaic Center Punch	1

4.2 Pembuatan Perangkat Keras (*Hardware*)

Pembuatan hardware meliputi tahapan dan proses pembuatan perangkat keras pada alat, yang mencakup pembuatan box panel dan sensor tekanan (pressure) yang dihubungkan ke box panel, kemudian disambungkan ke alat untuk sistem kontrol otomatis, sebagai pengganti kontrol timer yang saat ini digunakan.

Berikut langkah pembuatan box panel:

1. Pembuatan lubang untuk pemasangan komponen

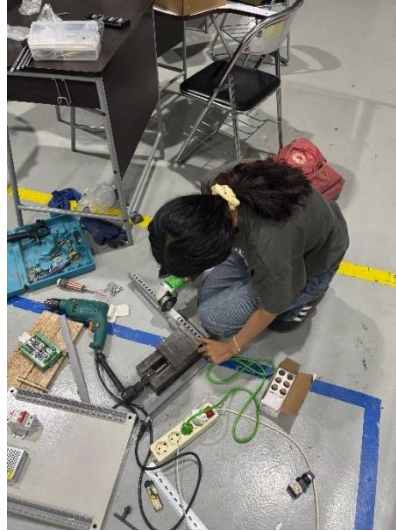


Gambar 4. 1 Pelubangan Box Panel

Pada pembuatan lubang box panel ini dilakukan pertama membuat titik bot dengan alat automatic center punch (penitik otomatis). Tujuannya untuk memastikan posisi

setiap komponen sesuai dengan ukuran dan jarak antar komponen yang telah didesain.

2. Pemotongan cable duct untuk pengkawatan komponen



Gambar 4. 2 Pemotongan Cable Duct

Pada proses pemotongan cable duct, Langkah pertama yang dilakukan adalah mengukur bagian dalam box panel, kemudian membuat tanda sesuai dengan Panjang box panel yang akan dipasang cable duct. Hal ini bertujuan untuk agar proses pengkabelan menjadi lebih rapi dan teratur.

3. Pemasangan komponen pada box panel



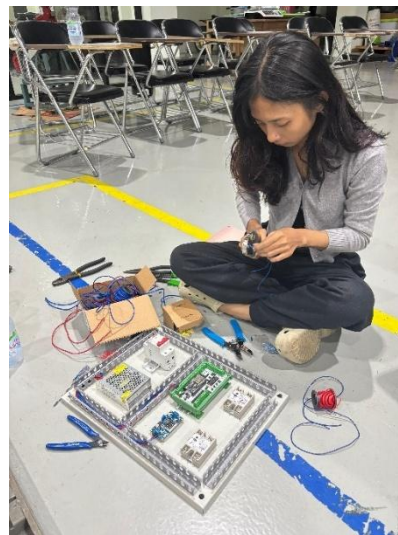
Gambar 4. 3 Pemasangan Komponen Box Panel



Gambar 4. 4 Komponen Yang Telah Terpasang Pada Box Panel

Setelah seluruh lubang selesai dibuat, langkahselanjutnya adalah memasang komponen dan cable duct sesuai dengan desain layout yang telah dibuat. Pemasangan komponen bisa dilihat pada gambar 4.4 di atas dengan komponen mcb, power supply 12V 5A, Buck Converter, PLC berbasis ESP32, SSR AC to DC 2 buah, Pilot Lamp 3 buah, Emergency Stop Button, dan Selector Switch ON OFF.

4. Pemasangan skun ferrulles dan skun tipe Y



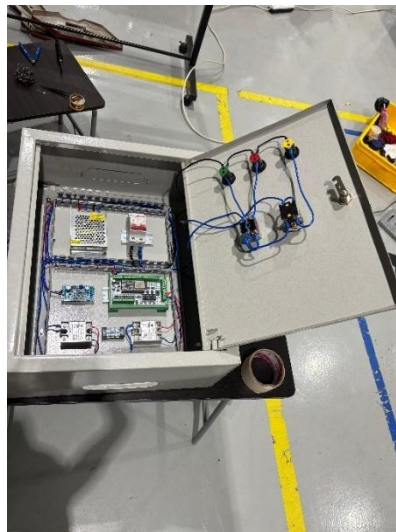
Gambar 4. 5 Pemasangan Skun

Sebelum melakukan proses pengkawatan pada box panel, terlebih dahulu kabel diukur dan dipotong sesuai kebutuhan. Selanjutnya, setiap ujung kabel diberi skun dengan ukuran yang sesuai dengan diameter kabel yang digunakan.

5. Pengkawatan komponen daya dan kontrol



Gambar 4. 6 Pemasangan Pengkawatan Box Panel



Gambar 4. 7 Pengkawatan Yang Telah Terpasang Pada Box Panel

Setelah semua kabel dipotong dan dipasang skun, langkah selanjutnya adalah memasang kabel sesuai dengan diameter yang disesuaikan berdasarkan kebutuhan daya dari masing-masing komponen. Pada sistem ini, kabel berukuran 0.5 mm^2 digunakan untuk koneksi sensor dan jalur tegangan input DC pada SSR, sedangkan kabel berukuran 1.5 mm^2 digunakan untuk bagian indikator (indikasi) dan suplai daya ke komponen-komponen utama.

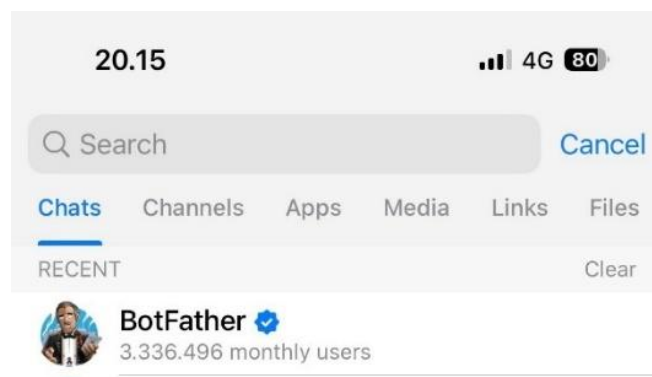
4.3 Pembuatan Perangkat Lunak (*Software*)

Bot Telegram merupakan salah satu alat otomasi yang sangat efektif untuk berbagai fungsi, mulai dari merespons pesan secara otomatis hingga mengendalikan sistem tertentu, seperti pemantauan sensor maupun layanan informasi. Dalam konteks pengembangan sistem berbasis IoT atau aplikasi layanan digital, bot Telegram dapat dimanfaatkan sebagai antarmuka komunikasi antara sistem dan pengguna. Panduan berikut menjelaskan langkah-langkah pembuatan bot Telegram menggunakan layanan resmi dari Telegram, yaitu BotFather.

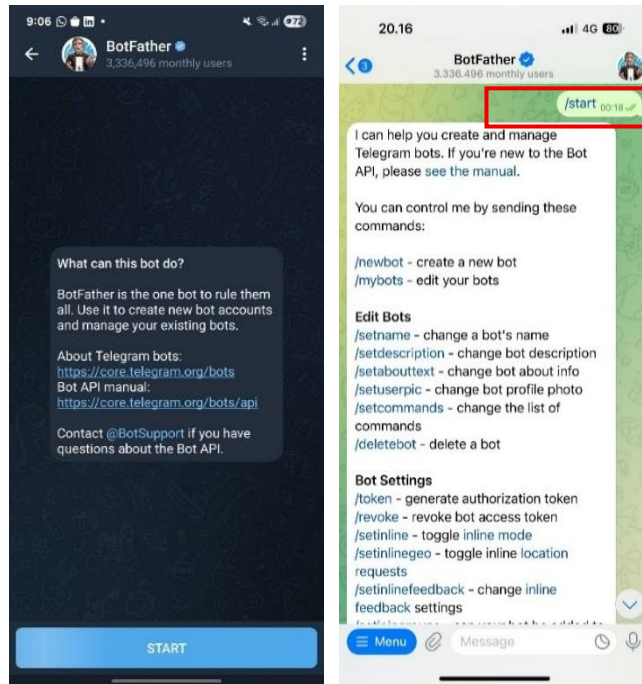
1. Tahap pertama adalah memastikan pengguna telah memiliki akun Telegram yang aktif. Aplikasi Telegram dapat diakses melalui perangkat seluler maupun melalui versi desktop atau web.
2. Untuk Membuat bot Telegram, pengguna perlu mengakses layanan resmi bernama BotFather, yaitu bot bawaan dari Telegram yang memiliki tanda verifikasi (ikon centang biru).

Langkah – langkahnya sebagai berikut:

- Ketik @Botfather pada kolom pencarian Telegram.
- Pilih akun BotFather yang telah terverifikasi.
- Setelah halaman percakapan terbuka, klik tombol start untuk memulai interaksi dan melihat daftar perintah yang tersedia.



Gambar 4. 8 Search BotFather

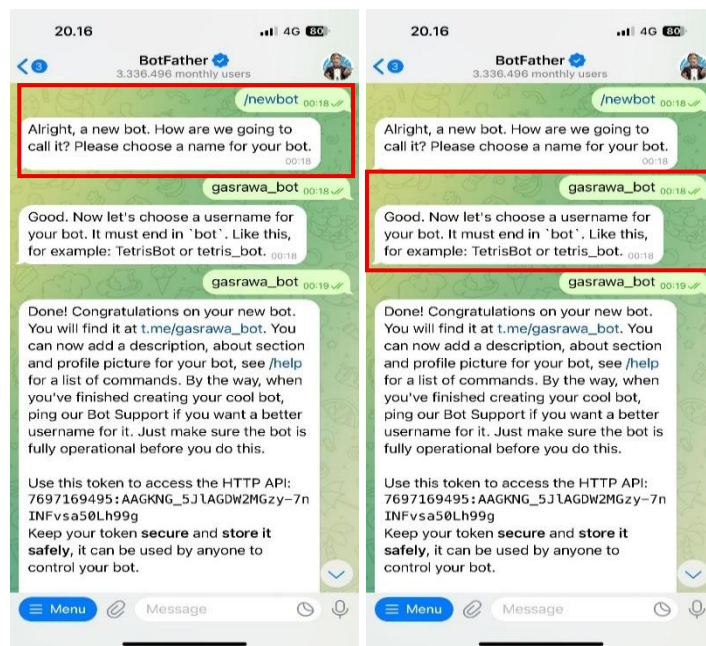


(a)

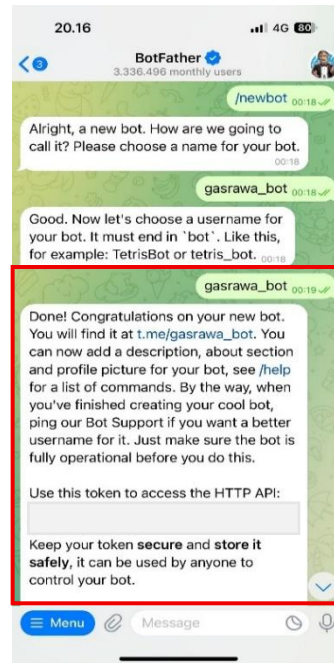
(b)

Gambar 4. 9 (a) BotFather (b) Start BotFarher

- Setelah masuk ke ruang percakapan dengan BotFather, ketik perintah `/newbot` untuk memulai proses pembuatan bot baru. Selanjutnya, pengguna diminta untuk memasukkan nama bot serta username unik yang belum digunakan dan diakhiri dengan kata "bot".



Gambar 4. 10 Membuat newbot



Gambar 4. 11 Username bot

4. Setelah proses pembuatan selesai, BotFather akan memberikan Token API, yaitu kode unik dalam format khusus yang dikirim dengan warna dan jenis huruf berbeda. Token ini berfungsi sebagai kredensial untuk mengakses dan mengendalikan bot dari aplikasi atau sistem eksternal, seperti ESP32. Token ini harus disimpan dengan aman dan tidak dibagikan.



Gambar 4. 12 Token bot

- Untuk membuat perintah khusus dalam bot, Ketik perintah /mybots, kemudian klik menu "edit commands" untuk mengatur perintah atau menu yang akan ditampilkan di dalam bot. Di dalam menu ini, pengguna dapat membuat daftar perintah yang disertai dengan deskripsi singkat.



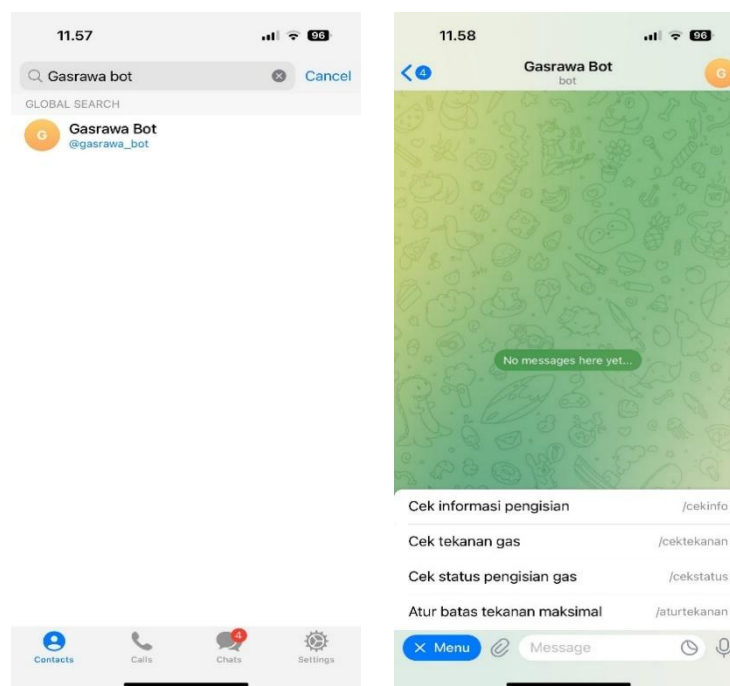
Gambar 4. 13 Edit Commands Bot



Gambar 4. 14 Deskripsi Menu Bot

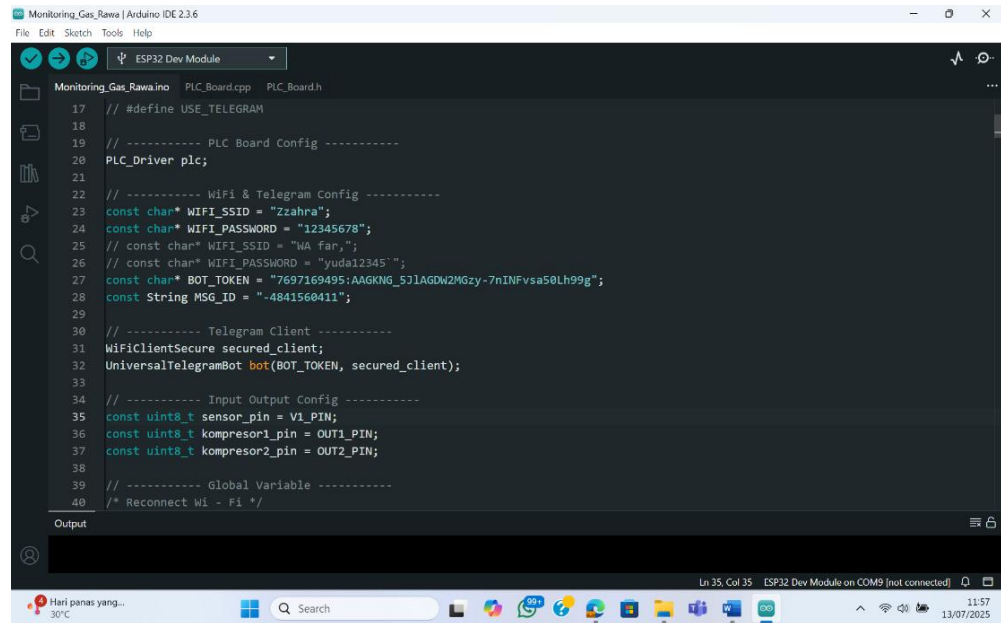
6. Setelah seluruh tahapan sebelumnya berhasil diselesaikan, bot Telegram (dalam hal ini, *GasrawaBot*) telah resmi dibuat dan siap digunakan. Bot ini kini dapat diintegrasikan dengan berbagai sistem monitoring atau otomasi, seperti mikrokontroler ESP32, sistem sensor tekanan, atau layanan berbasis IoT lainnya.

Dengan memanfaatkan Token API yang telah diperoleh, bot dapat diprogram untuk menerima dan mengirim data secara otomatis, memungkinkan pengguna untuk memantau kondisi sistem secara real-time melalui aplikasi Telegram.



Gambar 4. 15 Bot gas rawa

7. Setelah Bot Gas Rawa berhasil dibuat dan memperoleh *token bot* serta *chat ID* pengguna Telegram, dalam hal ini digunakan *chat ID* grup untuk setiap pengguna yang menggunakan sistem Gas Rawa. Selanjutnya, dilakukan pemrograman pada mikrokontroler ESP32 untuk mengintegrasikan ESP32 dengan sensor pressure transmitter serta bot Telegram, sehingga data hasil pembacaan sensor dapat dikirimkan secara otomatis ke perangkat pengguna melalui pesan Telegram.



Gambar 4. 16 Program Utama

4.4 Pemasangan Alat

Pemasangan alat dilakukan pada pembangunan instalasi jaringan perpipaan gas rawa di Desa Losari, Kecamatan Sumowono, Kabupaten Semarang. Pemasangan tersebut meliputi pemasangan box panel kontrol dan sensor pressure pada tabung gas rawa, sesuai dengan rancangan layout pemasangan yang telah disusun.



Gambar 4. 17 Pemasangan Box Panel Kontrol



Gambar 4. 18 Pemasangan Stop Kontak MCB



Gambar 4. 19 Pemasangan Sensor Pressure Pada Tabung Gas Rawa



(a)

(b)

Gambar 4. 20 (a) Panel Box Kontrol Yang Telah Terpasang (b) Sensor Pressure Yang Telah Terpasang

BAB V

HASIL DAN ANALISIS

5.1 Tujuan Pengujian dan Analisa Alat

Setelah alat pasang hardware dan program software selesai, langkah selanjutnya adalah melakukan pengujian alat dan analisis. Pengujian ini dilakukan untuk menilai apakah sensor dan antarmuka dapat berfungsi sebagaimana mestinya. Dengan adanya tahap ini, diharapkan dapat di peroleh data yang akurat untuk memastikan alat bekerja secara andal, sehingga dapat dipastikan bahwa alat memenuhi spesifikasi teknis dan tujuan operasional yang telah di tentukan.

Automatic valve control pada sistem penyimpanan gas rawa yang menggunakan PLC berbasis ESP32 ini diuji dan dipastikan dapat berfungsi dengan baik untuk mengatur proses pengisian serta monitoring tekanan gas rawa. Adapun bagian-bagian yang akan diuji dan dianalisis sebagai berikut:

1. Pengujian sensor pressure
2. Pengujian sistem monitoring telegram

5.2 Peralatan pengukuran dan pengujian

Peralatan yang digunakan untuk melakukan pengujian dan pengukuran pada alat yang telah dibuat adalah sebagai berikut:

1. Smartphone
2. Pressure gauge
3. Display 7 – Segment pada PLC
4. Infrared Thermo – Meter

5.3 Pengujian Alat

Pengujian sensor tekanan dan integrasi dengan Bot Telegram dilakukan melalui proses pembacaan sinyal analog yang dihasilkan oleh pressure transmitter. Sinyal analog yang diterima berupa tegangan sebanding dengan besar tekanan gas yang terukur, dan selanjutnya dikonversi ke dalam satuan tekanan (Bar) menggunakan fungsi pemetaan (*mapping function*). Proses pemetaan ini bertujuan untuk mengalihkan rentang tegangan output sensor, yaitu dari 0,47 V hingga 4,5 V, menjadi rentang tekanan 0 hingga 10 Bar.

Nilai 0,47 V sebagai titik nol tekanan. Meskipun menurut spesifikasi sensor seharusnya tegangan nol tekanan adalah 0,5 V, namun berdasarkan pengamatan langsung pada kondisi nyata (real condition), sensor menunjukkan tegangan 0,47 V saat tekanan 0 Bar. Oleh karena itu, nilai 0,47 V digunakan sebagai referensi dasar dalam proses konversi.

Nilai tekanan yang telah dikonversi kemudian ditampilkan melalui Serial Monitor pada platform Arduino IDE sebagai media visualisasi data selama tahap verifikasi dan validasi sistem. Selain itu, nilai tekanan ini juga digunakan sebagai parameter masukan untuk sistem pengendalian berbasis ESP32 dan dikirimkan ke Bot Telegram dalam bentuk pesan teks guna mendukung fungsi monitoring jarak jauh

Perhitungan konversi tekanan :

$$\text{Tekanan (Bar)} = \frac{V_{in} - V_{min}}{V_{max} - V_{min}} \times (P_{max} - P_{min}) + P_{min}$$

Keterangan :

V_{in} = nilai tegangan analog sensor

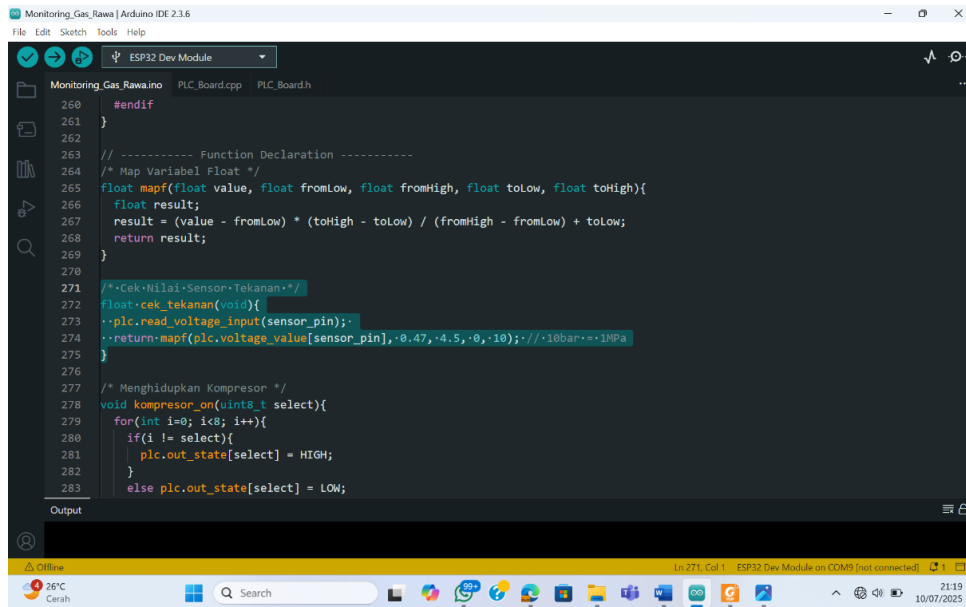
V_{min} = 0.47 V (tegangan saat tekanan = 0 bar)

V_{max} = 4.5 V (tegangan saat tekanan = 10 bar)

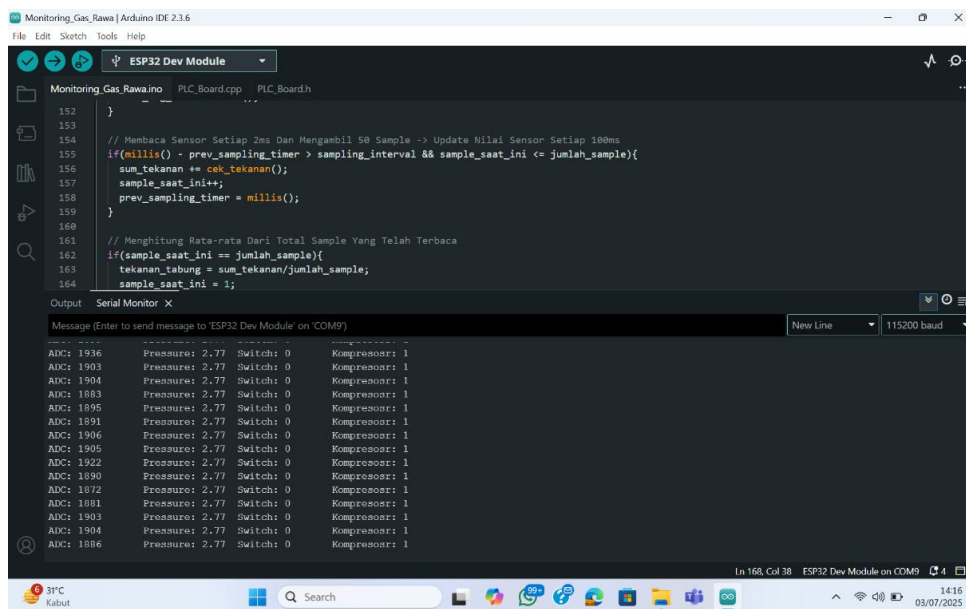
P_{min} = 0 bar

P_{max} = 10 bar

Implementasi rumus pada program ditulis sesuai dengan bagian yang di highlight pada gambar 5.1 berikut.



Gambar 5. 1 Program Konversi Nilai Sensor Pressure

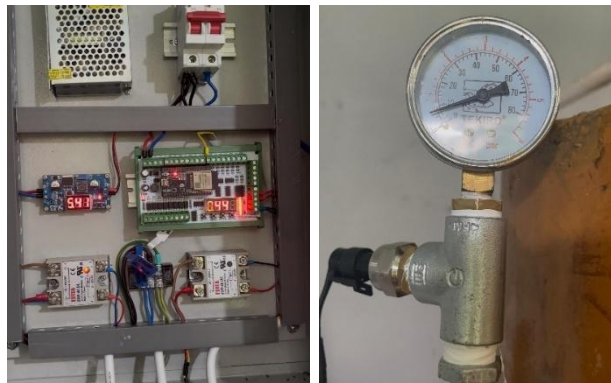


Gambar 5. 2 Nilai Tekanan pada Serial Monitor

Nilai tekanan hasil konversi dari sensor dibandingkan dengan pembacaan dari alat ukur analog (pressure gauge) untuk mengevaluasi keakuratan sistem. Hasil konversi ini ditampilkan melalui Serial Monitor dan selanjutnya digunakan sebagai data yang dikirimkan ke display 7 – Segment pada PLC dan Bot Telegram untuk keperluan monitoring jarak jauh.

5.3.1 Pengujian Hardware

Pengujian ini dilakukan dengan cara membandingkan nilai tekanan sebenarnya yang ditampilkan oleh alat ukur analog (pressure gauge) dengan nilai digital yang dibaca oleh sensor dan ditampilkan melalui display 7-segment pada PLC ES33B08.



(a)

(b)

Gambar 5. 3 (a) Tekanan Terbaca Pada 7 - Segment (b) Tekanan Terbaca Pada Pressure Gauge

Tabel 5. 1 Pengujian Hardware

No	Jam	Pressure Gauge (Bar)	7 – Segment (Bar)	Error
1	14.18	0.4	0.4	0
2	14.20	0.7	0.7	0
3	14.24	1.1	1.1	0
4	14.30	2.1	2	0.1
5	14.37	2.5	2.5	0
6	14.39	3	3	0
Pengisian Rata – Rata 0,123 Bar/menit				

Pengujian menggunakan pressure gauge dan display 7 – segment pada extender board PLC dilakukan mulai dari tekanan 0,4 Bar hingga 3 Bar. Namun, pada saat tekanan mencapai 2 Bar terjadi selisih pembacaan sebesar 0,1 Bar, dimana pressure gauge menunjukkan 2,1 Bar sedangkan display 7 – segment hanya menampilkan 2 Bar.

Proses pengisian gas rawa dari tekanan awal 0,4 Bar hingga mencapai 3 Bar memerlukan waktu sekitar ± 21 menit, dengan rata – rata laju pengisian sebesar 0,123 Bar per menit.

$$\text{Pengisian Rata - Rata} = \frac{3 - 0.4}{21} = 0,123 \text{ Bar/Menit}$$

5.3.2 Pengujian Software

Pengujian software ini bertujuan untuk mengevaluasi kecepatan serta akurasi respon sistem monitoring tekanan gas berbasis Bot Telegram yang terintegrasi dengan PLC ES33B08 berbasis ESP32. Dalam pengujian ini, pengguna mengirimkan beberapa perintah bot pada waktu tertentu, lalu mencatat waktu respon yang ditampilkan kembali oleh bot dalam bentuk balasan teks berisi data tekanan gas atau status alat.

Terdapat tiga perintah yang dapat digunakan oleh pengguna pada bot Gas Rawa, yaitu /cekinfo, /cektekanan, dan /cekstatus. Perintah ini dapat dijalankan dengan mengetik langsung pada ruang percakapan (chat room) atau menggunakan menu bot dengan mengklik tanda “/” pada kolom input pesan.



Gambar 5. 4 Perintah Bot /cekinfo



Gambar 5. 5 Perintah Bot /cektekanan



Gambar 5. 6 Perintah /cekstatus

Tabel 5. 2 Pengujian Software

No	Perintah Bot	Waktu Dikirim	Waktu Respon	Selisih Waktu	Pesan Terbaca
1	/botinfo	13.52	13.52	0	Daftar Perintah
2	/cektekanan	13.54	13.54	0	Tekanan : 1.58Bar
3	/cektekanan	14.12	14.12	0	Tekanan : 2.70Bar
4	/cektekanan	14.46	14.46	0	Tekanan : 299Bar
5	/cekstatus	14.13	14.13	0	Status Pengisian : aktif Kapasitas Tabung : 90.30%

					Kompresor Aktif : Kompresor 1
6	/cekstatus	14.57	14.57	0	Status Pengisian : Non Aktif Kapasitas Tabung : 99.60% Kompresor Aktif : Tidak Ada

Pada pengujian yang dilakukan melalui bot telegram, tekanan terbaca sebesar 2.99 Bar dan status pengisian menunjukkan bahwa proses telah berhenti, padahal seharusnya pengisian berhenti saat tekanan mencapai 3 Bar. Hal ini disebabkan oleh kondisi tabung gas yang kurang baik, sehingga meskipun tekanan sebenarnya sudah mencapai 3 Bar, gas tidak tersimpan dengan sempurna dan pembacaan sensor menunjukkan nilai 2.99 Bar.

Meskipun demikian, pengiriman pesan melalui bot telegram memberikan respon yang akurat terhadap perintah yang dikirimkan oleh pengguna untuk memantau kondisi gas rawa. Namun, respon tersebut dapat mengalami keterlambatan akibat gangguan atau koneksi jaringan Wi – Fi maupun seluler yang lambat.

5.3.3 Pengukuran Suhu

Pengukuran temperatur dilakukan saat sistem berada dalam kondisi aktif, khususnya selama proses pengisian gas berlangsung. Parameter suhu yang diamati meliputi SSR (Solid State Relay), modul mikrokontroler ESP32, dan unit kompresor.

Tabel 5. 3 Pengukuran Suhu

No	Alat	Suhu Terukur	
		Terbaca	Gambar
1	ESP32	29,9 °C	
2	Solid State Relay (SSR)	28,1 °C	
3	Pengukuran Kompresor Awal (Jam 14.20)	39,2 °C	
4	Pengukuran Kompresor Akhir (Jam 14.24)	50,5 °C	

Berdasarkan hasil pengukuran suhu pada beberapa komponen sistem, diketahui bahwa suhu mikrokontroler ESP32 sebesar 29,9 °C dan suhu pada SSR

sebesar 28,1 °C. Nilai ini menunjukkan bahwa kedua komponen tidak mengalami panas berlebih selama sistem dalam kondisi aktif. Namun, pada pukul 14.18 kompresor mulai aktif, dan tercatat suhu sebesar 39,2 °C pada pukul 14.20. empat menit kemudian, tepatnya pukul 14.24, suhu kompresor meningkat hingga 50,5 °C. Kenaikan suhu cukup signifikan ini terjadi karena kompresor menyala terus – menerus hingga tekanan mencapai set point maksimal sebesar 3 Bar. Untuk mengantisipasi potensi overheat pada kompresor akibat beban kerja berkelanjutan, dilakukan penyesuaian logika kerja sistem. Kompresor 1 diatur untuk menyala selama 2 menit, kemudian digantikan oleh kompresor 2 yang akan menyala selama 2 menit berikutnya. Pola kerja bergantian ini berlangsung secara berulang hingga tekanan mencapai batas maksimum, sehingga beban kerja kompresor dapat dibagi dan suhu operasional tetap terjaga dalam batas aman.

5.3.4 Pengujian Keseluruhan

Setelah seluruh rangkaian pengujian diambil dari data perangkat keras (hardware) dan perangkat lunak (software) diselesaikan, dilakukan proses akuisisi data selama 7 hari berturut-turut sebagai bagian dari evaluasi performa sistem secara menyeluruh. Pengujian ini dirancang untuk memastikan bahwa sistem beroperasi secara optimal dalam kondisi lapangan, serta untuk memverifikasi ketepatan fungsionalitas baik dari sisi akurasi sensor maupun respons sistem monitoring jarak jauh. Setelah pengujian, dilakukan akuisisi data selama 7 hari (29 Juli–4 Agustus 2025) melalui sistem monitoring terintegrasi dengan GasRawa Bot. Data dikumpulkan langsung di lokasi untuk mencerminkan kondisi operasional nyata, sekaligus mengevaluasi keandalan sistem, kestabilan koneksi, dan kinerja perangkat di lapangan.

Data pengujian yang diambil :

1. Data pengujian hardware
2. Data Pengujian software
3. Data lapangan selama 7 hari

Pada sisi hardware, pembacaan tekanan dari sensor pressure transmitter menunjukkan deviasi $< \pm 0,1$ bar dibanding pressure gauge, menandakan akurasi yang baik. Proses pengisian dari 0,4 hingga 3 bar memakan waktu ± 21 menit, dengan laju 0,123 bar/menit. Suhu kompresor meningkat dari 39,2 °C ke 50,5 °C dalam 4 menit, masih dalam batas aman.

Pada sisi software, Bot Telegram merespons perintah pengguna secara instan saat jaringan stabil, dengan data tekanan dan status pengisian sesuai kondisi alat. Namun, respons melambat atau terputus saat koneksi Wi-Fi tidak stabil. Secara keseluruhan, sistem menunjukkan kinerja baik dalam akurasi sensor, efisiensi pengisian, kendali suhu, dan monitoring jarak jauh melalui Telegram.

Tabel 5. 4 Data Pengujian Hardware & Software

No	Jenis Pengujian	Parameter Uji	Hasil Pengujian
1	Hardware	Tekanan Analog (Gauge) & Digital (sensor)	Nilai sesuai dengan deviasi $< \pm 0,1$ Bar
2	Hardware	Waktu pengisian gas 0,4 Bar – 3 Bar	± 21 menit dengan rata – rata pengisian 0,123 Bar/menit
3	Hardware	Kenaikan suhu kompresor	39,2 °C ke 50,5 °C dalam 4 menit
4	Software	Waktu respon Bot Telegram	0 detik (dengan jaringan stabil)
5	Software	Akurasi isi pesan Bot Telegram	Nilai tekanan dan status sesuai kondisi alat
6	Software	Koneksi Wi - Fi	Beberapa kali respon Bot delay

Setelah seluruh rangkaian pengujian selesai dilakukan, dilanjutkan dengan akuisisi data selama 7 hari berturut-turut, mulai tanggal 29 Juli hingga 4 Agustus 2025. Data diperoleh dengan memantau tekanan dan status pengisian gas melalui sistem monitoring gas rawa yang terintegrasi dengan bot Telegram (GasRawa Bot).

Pengambilan data dilakukan langsung oleh pengguna di lokasi pemasangan alat, sehingga mencerminkan kondisi operasional nyata dari sistem yang diterapkan.

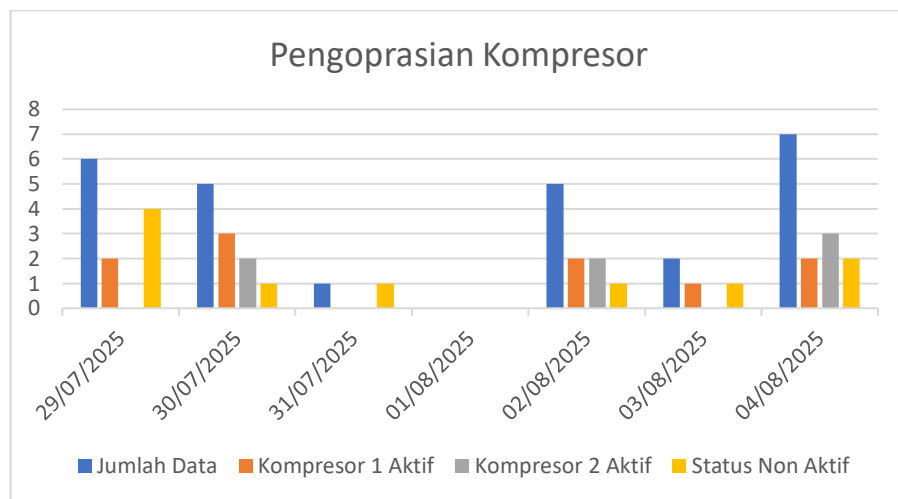
Akuisisi ini bertujuan untuk mengevaluasi keandalan sistem dalam merespons perintah pengguna secara real time, serta untuk mengamati kestabilan konektivitas dan kinerja perangkat di lapangan selama periode operasional.

Tabel 5. 5 Data Pengujian Automatic Valve Control

No	Tanggal	Waktu	Tekanan (bar)	Status Pengisian	Kapasitas Tabung (%)	Kompresor Aktif
1	29/07/2025	11:27	2.46	Non Aktif	82,25	Tidak Ada
2	29/07/2025	16:39	2.08	Aktif	70,55	Kompresor 1
3	29/07/2025	16:58	2.90	Non Aktif	96,02	Tidak Ada
4	29/07/2025	17:45	2.48	Non Aktif	83,06	Tidak Ada
5	29/07/2025	18:18	2.78	Aktif	93,33	Kompresor 1
6	29/07/2025	19:44	2.90	Aktif	97,76	Kompresor 1
7	30/07/2025	05:40	2.15	Aktif	71,67	Kompresor 1
8	30/07/2025	06:17	0.98	Aktif	33,08	Kompresor 2
9	30/07/2025	13:30	2.03	Aktif	67,81	Kompresor 1
10	30/07/2025	16:37	2.40	Aktif	80,12	Kompresor 2
11	30/07/2025	18:50	2.46	Non Aktif	82,14	Tidak Ada
12	31/07/2025	20:06	2.24	Non Aktif	75	Tidak Ada
13	01/08/2025	-	Alat Non Aktif			
14	02/08/2025	14:47	Alat Aktif			
15	02/08/2025	14:47	0.17	Aktif	5,78	Kompresor 2
16	02/08/2025	14:50	0.24	Aktif	8,57	Kompresor 2
17	02/08/2025	15:12	1.82	Aktif	60,71	Kompresor 1
18	02/08/2025	18:09	2.85	Aktif	96,23	Kompresor 1
19	02/08/2025	21:47	2.17	Non Aktif	72,38	Tidak Ada
20	03/08/2025	06:53	2.26	Aktif	75,24	Kompresor 1
21	03/08/2025	16:46	Wifi Disconnected			
22	03/08/2025	16:53	Wifi Disconnected			
23	03/08/2025	17:06	2.91	Non Aktif	97,15	Tidak Ada
24	04/08/2025	07:09	Alat Aktif			
25	04/08/2025	07:09	0.04	Aktif	1,24	Kompresor 1
26	04/08/2025	07:16	0.59	Aktif	19,6	Kompresor 2
27	04/08/2025	07:27		Aktif	46,64	Kompresor 2
28	04/08/2025	07:42		Aktif	83.85	Kompresor 1
29	04/08/2025	17:35	1.85	Aktif	61,58	Kompresor 2
30	04/08/2025	21:24	2.34	Non Aktif	77.52	Tidak Ada
31	04/08/2025	23:09	2.16	Non Aktif	72,13	Tidak Ada

Tabel 5. 6 Rekap Harian Pengoperasian Kompresor

No	Tanggal	Jumlah Data	Kompresor 1 Aktif	Kompresor 2 Aktif	Status Non Aktif	Keterangan
1	29/07/2025	6	2	0	4	
2	30/07/2025	5	3	2	1	
3	31/07/2025	1	0	0	1	
4	01/08/2025	0	0	0	0	Alat Non Aktif
5	02/08/2025	5	2	2	1	Alat Aktif pada jam 14.47
6	03/08/2025	2	1	0	1	Wifi Disconnected Dua Kali
7	04/08/2025	7	2	3	2	Alat Aktif pada jam 07.09



Gambar 5. 7 Pengoprasian Kompresor

Selama periode 29 Juli hingga 4 Agustus 2025, tercatat 26 data. Kompresor 1 aktif 10 kali, dan Kompresor 2 aktif 7 kali, sementara 10 data menunjukkan kondisi non aktif. Pada 1 Agustus 2025, sistem tidak beroperasi sama sekali, dan pada 3 Agustus 2025 terjadi gangguan koneksi (Wifi Disconnected).

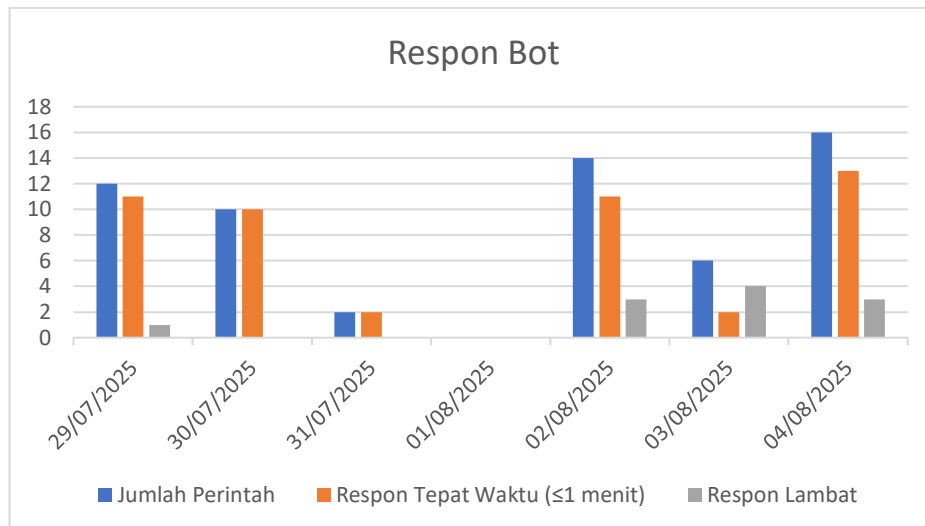
Tabel 5. 7 Pengujian Data Sistem Monitoring

No	Tanggal	Perintah Bot	Waktu Terkirim	Waktu Respon	Selisih Waktu (menit)
1	29/07/2025	/cektekanan	11:27	11:27	0
2	29/07/2025	/cekstatus	11:28	11:28	0
3	29/07/2025	/cektekanan	16:39	16:39	0
4	29/07/2025	/cekstatus	16:39	16:39	0
5	29/07/2025	/cektekanan	16:57	16:58	1
6	29/07/2025	/cekstatus	16:58	16:58	0
7	29/07/2025	/cektekanan	17:45	17:45	0
8	29/07/2025	/cekstatus	17:46	17:46	0
9	29/07/2025	/cektekanan	18:18	18:18	0
10	29/07/2025	/cekstatus	18:18	18:18	0
11	29/07/2025	/cektekanan	19:44	19:44	0
12	29/07/2025	/cekstatus	19:44	19:44	0
13	30/07/2025	/cektekanan	05:40	05:40	0
14	30/07/2025	/cekstatus	05:40	05:40	0
15	30/07/2025	/cektekanan	06:17	06:17	0
16	30/07/2025	/cekstatus	06:18	06:18	0
17	30/07/2025	/cektekanan	13:30	13:30	0
18	30/07/2025	/cekstatus	13:30	13:30	0
19	30/07/2025	/cektekanan	16:37	16:37	0
20	30/07/2025	/cekstatus	16:37	16:37	0
21	30/07/2025	/cektekanan	18:50	18:50	0
22	30/07/2025	/cekstatus	18:50	18:50	0
23	31/07/2025	/cektekanan	20:06	20:06	0
24	31/07/2025	/cekstatus	20:07	20:07	0
25	01/08/2025	Alat Non Aktif			
26	02/08/2025	Alat Aktif (14:47)			
27	02/08/2025	/cekstatus	05:33	14:47	554 (9 Jam 14 Menit)
28	02/08/2025	/cektekanan	12:28	14:47	139(2 jam 19 Menit)
29	02/08/2025	/cekstatus	13:36	14:47	71(1 jam 11 menit)
30	02/08/2025	/cektekanan	14:47	14:47	0
31	02/08/2025	/cektekanan	14:50	14:50	0
32	02/08/2025	/cekstatus	14:50	14:50	0
33	02/08/2025	/cektekanan	15:12	15:12	0
34	02/08/2025	/cekstatus	15:12	15:12	0
35	02/08/2025	/cektekanan	18:09	18:09	0
36	02/08/2025	/cekstatus	18:09	18:09	0
37	02/08/2025	/cektekanan	21:47	21:47	0
38	02/08/2025	/cekstatus	21:47	21:47	0
39	03/08/2025	/cektekanan	06:53	06:53	0
40	03/08/2025	/cekstatus	06:53	06:53	0
41	03/08/2025	Wifi Disconnected (16:46 - 17:06)			

42	03/08/2025	/cektekanan	16:46	17:06	20
43	03/08/2025	/cekstatus	16:46	17:06	20
44	03/08/2025	/cektekanan	16:53	17:06	13
45	03/08/2025	/cekstatus	16:53	17:06	13
46	04/08/2025	Alat Aktif (07:09)			
47	04/08/2025	/cektekanan	05:53	07:09	76 (1 jam 16 Menit)
48	04/08/2025	/cekstatus	05:54	07:09	75 (1 jam 15 Menit)
49	04/08/2025	/cekstatus	06:19	07:09	50
50	04/08/2025	/cektekanan	07:16	07:16	0
51	04/08/2025	/cekstatus	07:16	07:16	0
52	04/08/2025	/cekstatus	07:27	07:27	0
53	04/08/2025	/cekstatus	07:42	07:42	0
54	04/08/2025	/cektekanan	17:35	17:35	0
55	04/08/2025	/cekstatus	17:35	17:35	0
56	04/08/2025	/cektekanan	21.24	21.24	0
57	04/08/2025	/cekstatus	21.24	21.24	0
58	04/08/2025	/cekstatus	21.24	21.24	0
59	04/08/2025	/cektekanan	23:09	23:09	0
60	04/08/2025	/cekstatus	23:09	23:09	0

Tabel 5. 8 Rekap Harian Perintah Bot dan Respon

No	Tanggal	Jumlah Perintah	Respon Tepat Waktu (≤ 1 menit)	Respon Lambat	Keterangan
1	29/07/2025	12	11	1	1 Respon Terlambat 1 menit
2	30/07/2025	10	10	0	Semua Respon Tepat Waktu
3	31/07/2025	2	2	0	Semua Respon Tepat Waktu
4	01/08/2025	0	0	0	Alat Non Aktif
5	02/08/2025	14	11	3	3 Respon sangat lambat (1-9 jam)
6	03/08/2025	6	2	4	4 respon Lambat Saat Wifi Disconnected (13 - 20 Menit)
7	04/08/2025	16	13	3	3 respon lambat (50–76 menit)



Gambar 5. 8 Respon Bot

Selama periode ini, dilakukan pengiriman perintah sebanyak total 60 kali dengan dua jenis perintah utama, yaitu /cektekanan dan /cekstatus. Dari keseluruhan perintah tersebut, mayoritas mendapatkan respon secara tepat waktu (≤ 1 menit), yang mencerminkan bahwa sistem umumnya bekerja dengan baik.

Namun, terdapat beberapa kondisi khusus yang memengaruhi kecepatan respon:

- **29 Juli 2025:** Dari 12 perintah, 11 mendapatkan respon tepat waktu, sementara 1 perintah mengalami keterlambatan selama 1 menit.
- **30 & 31 Juli 2025:** Semua perintah memperoleh respon tepat waktu tanpa ada keterlambatan.
- **1 Agustus 2025:** Perangkat dalam kondisi non-aktif sehingga tidak terjadi akuisisi data.
- **2 Agustus 2025:** Ditemukan tiga respon yang sangat lambat, dengan keterlambatan antara 1 hingga 9 jam, akibat perangkat yang baru aktif pada pukul 14:47 setelah sebelumnya tidak aktif.
- **3 Agustus 2025:** Empat respon mengalami keterlambatan antara 13–20 menit, yang disebabkan oleh gangguan konektivitas jaringan (WiFi terputus antara pukul 16:46–17:06).

- **4 Agustus 2025:** Terdapat tiga respon lambat dengan jeda antara 50–76 menit, akibat perangkat baru aktif kembali pada pukul 07:09, setelah sebelumnya tidak memberikan respon terhadap perintah yang dikirim lebih awal.

Secara keseluruhan, sistem menunjukkan performa yang baik dalam kondisi normal dengan tingkat keterlambatan rendah, namun masih sensitif terhadap kondisi jaringan dan status operasional alat. Data ini memberikan insight penting terkait kebutuhan pemantauan konektivitas dan upaya menjaga perangkat dalam kondisi aktif agar sistem dapat berfungsi secara optimal.