



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**RANCANG BANGUN SISTEM PEMANTAUAN
CERDAS BERBASIS IOT DENGAN TAMPILAN
REAL-TIME PADA ALAT SIMULASI *WATER
HAMMER***

SKRIPSI

Oleh:
Muhammad Mayo Elnanda
NIM. 2102421009

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA PEMBANGKIT ENERGI
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

JULI, 2025



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**RANCANG BANGUN SISTEM PEMANTAUAN
CERDAS BERBASIS IOT DENGAN TAMPILAN
REAL-TIME PADA ALAT SIMULASI WATER
HAMMER**

SKRIPSI

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan
Sarjana Terapan Program Studi Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi,
Jurusan Teknik Mesin

Oleh:

**Muhammad Mayo Elnanda
NIM. 2102421009**

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA PEMBANGKIT ENERGI
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

JULI, 2025



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



“Skripsi ini kupersembahkan untuk Alm. Eko Kudian, Almh. Yulia, Firyal, Keluarga Mariah, bangsa dan Civitas Akamedika”



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**HALAMAN PERSETUJUAN
SKRIPSI**

**RANCANG BANGUN SISTEM PEMANTAUAN CERDAS BERBASIS IOT
DENGAN TAMPILAN REAL-TIME PADA ALAT SIMULASI WATER
HAMMER**

Oleh :

Muhammad Mayo Elnanda

NIM. 2102421009

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi

Skripsi telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing 1

Dr. Sonki Prasetya, S.T., M.Sc.
NIP. 197512222008121003

Pembimbing 2

Cecep Slamet Abadi, S.T., M.T.
NIP. 196605191990031002

Kepala Program Studi
Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi

Cecep Slamet Abadi, S.T., M.T.
NIP. 196605191990031002



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Mayo Elnanda

NIM : 2102421009

Program Studi : Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi

Menyatakan bahwa yang dituliskan di dalam Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri bukan jiplakan (plagiasi) karya orang lain baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat, gagasan, atau temuan orang lain yang terdapat di dalam skripsi telah saya kutip, dan saya rujuk sesuai dengan etika ilmiah.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya

Depok, 28 Juli 2025



Muhammad Mayo Elnanda
NIM. 2102421009



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

RANCANG BANGUN SISTEM PEMANTAUAN CERDAS BERBASIS IOT DENGAN TAMPILAN REAL-TIME PADA ALAT SIMULASI WATER HAMMER

¹⁾Muhammad Mayo Elnanda, ¹⁾Sonki Prasetya, ¹⁾Cecep Slamet Abadi

¹⁾Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

Email: muhammad.mayo.elnanda.tm21@mhswn.pnj.ac.id

ABSTRAK

Fenomena water hammer pada sistem perpipaan dapat menyebabkan kerusakan infrastruktur akibat lonjakan tekanan yang tiba-tiba. Pemantauan konvensional dengan pressure gauge manual memiliki keterbatasan dalam akurasi dan respons waktu, sehingga diperlukan sistem berbasis IoT untuk deteksi dini. Penelitian ini bertujuan merancang sistem pemantauan real-time berbasis IoT menggunakan sensor tekanan, flow meter, dan mikrokontroler ESP32 yang terintegrasi dengan platform Blynk. Metode penelitian meliputi perhitungan error rate dan delay time untuk membandingkan kinerja sistem IoT dengan pembacaan manual. Hasil penelitian menunjukkan sistem IoT mampu menampilkan data tekanan dengan akurasi rata-rata 97,86% dan error rate hanya 2,14%, serta respons real-time tanpa delay yang signifikan. Dashboard Blynk berhasil memvisualisasikan fluktuasi tekanan selama simulasi water hammer, dengan notifikasi otomatis saat tekanan melebihi ambang batas aman 2,1 bar. Simulasi penutupan katup mendadak memicu kenaikan tekanan dari 1,9 bar menjadi 2,2 bar, yang berhasil terdeteksi oleh sistem. Kesimpulan penelitian menunjukkan bahwa sistem IoT mengungguli metode konvensional dalam hal akurasi, kecepatan respon, dan kemudahan pemantauan. Rekomendasi pengembangan meliputi penambahan panjang pipa, pembuatan stand pemantauan dan pengujian stabilitas jangka panjang. Implementasi sistem ini dapat meningkatkan keandalan infrastruktur perpipaan di industri energi.

Kata-kata kunci: *Water hammer, IoT, ESP32, Blynk, sensor tekanan, pemantauan real-time.*



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

RANCANG BANGUN SISTEM PEMANTAUAN CERDAS BERBASIS IOT DENGAN TAMPILAN REAL-TIME PADA ALAT SIMULASI WATER HAMMER

¹⁾Muhammad Mayo Elnanda, ¹⁾Sonki Prasetya, ¹⁾Cecep Slamet Abadi

¹⁾Study Program of Bachelor of Applied Energy Generation Engineering Technology, Department of Mechanical Engineering, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

Email: muhammad.mayo.elnanda.tm21@mhs.wpnj.ac.id

ABSTRACT

The water hammer phenomenon in piping systems can cause infrastructure damage due to sudden pressure surges. Conventional monitoring with manual pressure gauges has limitations in accuracy and response time, so an IoT-based system is needed for early detection. This study aims to design an IoT-based real-time monitoring system using pressure sensors, flow meters, and ESP32 microcontrollers integrated with the Blynk platform. The research method includes calculating the error rate and delay time to compare the performance of the IoT system with manual readings. The results show that the IoT system is able to display pressure data with an average accuracy of 97.86% and an error rate of only 2.14%, as well as a real-time response without significant delay. The Blynk dashboard successfully visualizes pressure fluctuations during water hammer simulations, with automatic notifications when the pressure exceeds the safe threshold of 2.1 bar. The simulation of sudden valve closures triggers a pressure increase from 1.9 bar to 2.2 bar, which is successfully detected by the system. The study's conclusions indicate that the IoT system outperforms conventional methods in terms of accuracy, response speed, and ease of monitoring. Development recommendations include increasing the pipe length, constructing a monitoring stand, and testing long-term stability. Implementation of this system can improve the reliability of piping infrastructure in the energy industry.

Keywords: Water hammer, IoT, ESP32, Blynk, pressure sensor, real-time monitoring.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji serta syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan berkat dan karunianya-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Rancang Bangun Sistem Pemantauan Cerdas Berbasis Iot Dengan Tampilan Real-Time Pada Alat Simulasi Water Hammer”**. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan studi sarjana terapan Program Studi Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi, Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.

Penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang tiada terhingga kepada:

1. Bapak Dr. Eng. Ir. Muslimin, S.T., M.T. IWE. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
2. Bapak Cecep Slamet Abadi, S.T, M.T. selaku Kepala Program Studi Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi Politeknik Negeri Jakarta dan selaku dosen pembimbing 2 yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan masukan berharga selama proses penyusunan skripsi ini.
3. Bapak Dr. Sonki Prasetya, S.T., M.Sc selaku dosen pembimbing 1 yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan masukan berharga selama proses penyusunan skripsi ini.
4. Teknisi dan helper laboratorium konversi energi yang sudah selalu membantu selama penelitian dilakukan.
5. Teman - teman seangkatan program studi saya yang senantiasa memberikan dukungan dalam menyelesaikan skripsi ini.
6. Teman – teman adik tingkat yang senantiasa memberikan bantuan tenaga dan waktu dalam menyelesaikan skripsi ini.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Akhir kata, penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Besar harapan penulis agar skripsi ini dapat membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Depok, ... Juli

Muhammad Mayo Elnanda
NIM. 2102421009





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK	iv
ABSTRACT.....	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Penelitian.....	1
1.2 Rumusan Masalah Penelitian.....	2
1.3 Pertanyaan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah Penelitian.....	3
1.5 Tujuan Penelitian.....	3
1.6 Manfaat Penelitian.....	4
1.7 Sistematika Penulisan Skripsi.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Kajian Teori	7
2.1.1 Definisi Water Hammer.....	7
2.1.2 Penyebab Water Hammer	8
2.1.3 Sensor Tekanan (Pressure Transmitter).....	9
2.1.4 Sensor Aliran	10
2.1.5 Mikrokontroler ESP32.....	12
2.1.6 Relay	14
2.1.7 Internet Of Things.....	15
2.1.8 Solenoid Valve (Normally Close).....	16
2.1.9 Arduino IDE	17
2.1.10 Data Error Rate dan Delay Time	18



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.2 Kajian Literatur	18
2.3 Kerangka Pemikiran	22
2.4 Hipotesis	23
BAB III METODE PENELITIAN	24
3.1 Jenis Penelitian	24
3.2 Diagram Alir Penelitian	25
3.3 Metode Pengambilan Sampel	35
3.4 Jenis dan Sumber Data Penelitian	35
3.5 Metode Pengumpulan Data	36
3.6 Metode Analisa Data	36
3.7 Pengolahan Data	37
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	38
4.1 Hasil Penelitian	38
4.1.1 Hasil Tampilan Platform Blynk	38
4.1.2 Hasil Perbandingan Pressure Gauge Fisik 1 dan Platform Blynk	38
4.1.3 Hasil Perbandingan Pressure Gauge Fisik 2 dan Platform Blynk	40
4.1.4 Hasil Perbandingan Pressure Gauge Fisik 3 dan Platform Blynk	41
4.2 Pembahasan	42
4.2.1 Analisa Perbandingan Pressure Gauge Fisik 1 dan Platform Blynk	42
4.2.2 Analisa Perbandingan Pressure Gauge Fisik 2 dan Platform Blynk	43
4.2.3 Analisa Perbandingan Pressure Gauge Fisik 3 dan Platform Blynk	44
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	45
5.1 Kesimpulan	45
5.2 Saran	46
DAFTAR PUSTAKA	47
LAMPIRAN	49



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Fenomena Water Hammer	7
Gambar 2. 2 Pressure Transmitter.....	9
Gambar 2. 3 Water Flow Sensor	11
Gambar 2. 4 Mikrokontroler ESP32	13
Gambar 2. 5 Relay.....	14
Gambar 2. 6 Internet Of Things	15
Gambar 2. 7 Solenoid Valve	16
Gambar 2. 8 Overview Arduino Ide 2.0.....	17
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian	25
Gambar 3. 3 Diagram Rancangan Komponen	29
Gambar 3. 4 Program Blynk	30
Gambar 3. 5 Alat Simulasi Waterhammer	30
Gambar 3. 6 Skema Alat Simulasi Waterhammer	31
Gambar 3. 7 Tampilan awal Blynk	32
Gambar 3. 8 Tampilan setup Data Stream	33
Gambar 3. 9 Tampilan Data Stream Lengkap.....	34
Gambar 3. 10 Tampilan dashboard platform Blynk.....	34
Gambar 4. 1 Tampilan Dashboard Blynk	38
Gambar 4. 2 Grafik Perbandingan Sensor Tekanan 1.....	42
Gambar 4. 3 Grafik Perbandingan Sensor Tekanan 2.....	43
Gambar 4. 4 Grafik Perbandingan Sensor Tekanan 3.....	44



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Tabel Pertimbangan Mikrokontroller.....	27
Tabel 3. 2 Perebandingan Projectboard	28
Tabel 4. 1 Tabel Perbandingan Data Sensor Tekanan 1	39
Tabel 4. 2 Tabel Perbandingan Data Sensor Tekanan 2	40
Tabel 4. 3 Tabel Perbandingan Data Sensor Tekanan 3	41





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Formulir F1 Dosen Pembimbing 1	50
Lampiran 2 Formulir F1 Dosen Pembimbing 2	51
Lampiran 3 Formulir F2 Dosen Pembimbing 1	52
Lampiran 4 Formulir F2 Dosen Pembimbing 2	53
Lampiran 5 Pembacaan di Gauge	54
Lampiran 6 hasil dari grafik yang dihasilkan pada platform blynk	56
Lampiran 7 proses wiring.....	57
Lampiran 8 tampilan real-time yang juga ditampilkan pada serial monitor	58
Lampiran 9 kodingan arduino ide	59

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penelitian

Sistem perpipaan merupakan infrastruktur kritis yang mendukung sektor vital seperti penyediaan air minum, irigasi pertanian, pembangkit listrik tenaga air, dan industri kimia. Dalam operasionalnya, sistem ini rentan terhadap fenomena water hammer, gangguan dinamis yang terjadi akibat perubahan kecepatan aliran fluida secara tiba-tiba seperti penutupan katup cepat atau start/stop pompa mendadak (Nugraha & Ikhwan, 2017). Perubahan momentum ini menghasilkan gelombang tekanan yang merambat bolak-balik di sepanjang pipa dengan kecepatan mendekati kecepatan suara dalam fluida (Idul et al., 2021). Dampak dari fenomena ini bersifat destruktif dimana tekanan dapat mencapai amplitudo yang jauh melebihi tekanan kerja normal, berpotensi menyebabkan kerusakan fisik pipa, kegagalan katup dan fitting, kerusakan pompa akibat backflow, kavitasi erosif, serta gangguan operasional yang memicu downtime produksi dan risiko keselamatan (Cahyono, 2019). Biaya akibat kerusakan water hammer mencakup perbaikan infrastruktur, kerugian produktivitas, hingga potensi tuntutan hukum, sehingga pemantauan dan deteksi dini menjadi kebutuhan kritis dalam sistem perpipaan (Cahyono, 2019).

Studi fenomena water hammer secara konvensional mengandalkan analisis teoritis dan eksperimen laboratorium menggunakan alat simulasi (Nugraha & Ikhwan, 2017). Meskipun simulator laboratorium berperan penting dalam validasi model, pendekatan pemantauannya menghadapi keterbatasan signifikan. Pengukuran tekanan masih sering mengandalkan manometer analog atau data logger konvensional yang memerlukan pembacaan manual di lokasi. Hal ini menyebabkan ketidakmampuan mengamati perubahan tekanan real-time dalam rentang kritis untuk menangkap dinamika water hammer (Mahardhika & Budiyanto, 2019). Resolusi temporal perangkat konvensional umumnya tidak mencukupi, sehingga puncak tekanan



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

transien sering terlewatkan (Yastica et al., 2024). Operator juga kesulitan memvisualisasikan data secara terpusat selama pengujian berlangsung karena ketiadaan antarmuka real-time yang efektif. Lebih krusial lagi, sistem konvensional hanya menyediakan data mentah tanpa analisis cerdas untuk deteksi pola berbahaya atau pemberian peringatan dini. Akses data yang terbatas secara fisik di lokasi alat turut menghambat dalam pengambilan keputusan jarak jauh. Keterbatasan ini mengurangi efektivitas simulator sebagai alat penelitian dan meningkatkan risiko kesalahan terhadap potensi kegagalan sistem perpipaan (Syafiqoh et al., 2018).

Penelitian dirancang untuk mengakuisisi data tekanan dan aliran dari simulator menggunakan sensor presisi tinggi, mentransmisikan data secara nirkabel ke platform cloud via wi-fi, memproses data secara real-time, menyajikan visualisasi grafik interaktif melalui dashboard web yang dapat diakses dari perangkat mobile/desktop, dan mengaktifkan notifikasi otomatis saat tekanan melebihi ambang batas aman. Implementasi sistem ini diharapkan meningkatkan akurasi pengukuran transien, memungkinkan respons cepat terhadap kondisi kritis, menyediakan basis data historis untuk analisis tren, serta menjadi purwarupa smart monitoring untuk aplikasi sistem perpipaan industri. Dengan mengatasi keterbatasan metode konvensional, solusi ini dapat berkontribusi pada peningkatan keandalan dan keselamatan infrastruktur hidrolik (Kebakaran et al., 2021).

1.2 Rumusan Masalah Penelitian

Berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan, penelitian memiliki beberapa permasalahan utama yang akan dibahas, yaitu:

1. Belum adanya sistem monitoring jarak jauh untuk tekanan air secara akurat pada alat simulasi water hammer.
2. Belum adanya tampilan real-time berbasis web pada alat simulasi water hammer untuk memantau gelombang tekanan, memberi peringatan bahaya.
3. Belum diketahuinya perbandingan pembacaan dan menghitung error rate dan delay time pada kinerja pressure transmitter dengan metode



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

konvensional (pembacaan manual).

1.3 Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan permasalahan yang telah disebutkan, didapatkan pertanyaan penelitian yang akan dijawab dalam penelitian adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana cara membuat sistem monitoring jarak jauh untuk tekanan air secara akurat pada alat simulasi *water hammer* ?
2. Bagaimana perbandingan pembacaan dan menghitung error rate dan delay time pada kinerja pressure transmitter dengan metode konvensional?
3. Bagaimana pembacaan sensor pada saat fenomena *water hammer* terjadi?

1.4 Batasan Masalah Penelitian

Penelitian dilakukan dengan menetapkan batasan masalah pada topik yang dikaji agar pelaksanaannya lebih fokus dan sistematis. Adapun batasan masalah dalam penelitian ini yaitu:

1. Penelitian hanya berfokus pada fenomena *water hammer* yang terjadi di sistem perpipaan.
2. Perangkat IoT yang digunakan meliputi sensor tekanan, sensor aliran, dan mikrokontroler untuk akuisisi data.
3. Implementasi dilakukan pada alat simulasi fisik skala laboratorium.
4. Parameter lain seperti temperatur air atau kualitas air tidak termasuk dalam penelitian ini.
5. Hanya membandingkan data pada tekanan pada pressure gauge dan data tekanan yang dibaca pada platform blynk.

1.5 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah dari penulisan skripsi ini mempunyai tujuan yang dibedakan menjadi dua tujuan yaitu, tujuan umum dan tujuan khusus:

a. Tujuan Umum

Tujuan umum dari penelitian yang dilakukan adalah membangun sistem pemantauan berbasis IoT yang mampu mendeteksi fenomena *water hammer*



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

secara real-time dengan akurasi tinggi, memberikan peringatan dini, serta mengevaluasi kinerja sensor dan data melalui dashboard interaktif.

b. Tujuan Khusus

Tujuan Khusus dari penelitian yang dilakukan adalah:

1. Mengintegrasikan sensor tekanan dan flow meter berespon cepat dengan ESP32 pada simulator water hammer untuk membaca tekanan dan debit melebihi kemampuan pencatatan manual.
2. Merancang dan membangun dashboard web yang berfungsi sebagai visualisasi grafik tekanan dan debit dinamis, dan memberikan pengawasan langsung yang tidak mungkin dilakukan dengan alat ukur analog.
3. Membuat mekanisme alert saat water hammer terjadi dengan memangkas delay respons dibanding metode pelaporan manual yaitu notifikasi yang terkirim.
4. Membandingkan pembacaan dan menghitung *error rate* dan *delay time* pada kinerja pressure transmitter dengan metode konvensional.

1.6 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat dihasilkan dari penelitian ini, yaitu:

- **Manfaat Bagi Mahasiswa**

1. Memperoleh pengetahuan dan keterampilan dalam merancang dan mengimplementasikan teknologi *IoT*, yang relevan dengan kebutuhan industri modern.
2. Memberikan pengalaman langsung dalam memecahkan masalah nyata yang terjadi di industri energi terbarukan, khususnya pada sistem perpipaan.
3. Dapat mengembangkan kemampuan *problem-solving*, berpikir kritis, dan bekerja secara sistematis melalui proses perancangan, pengujian, dan analisis sistem yang kompleks.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- **Manfaat Bagi Perguruan Tinggi**

1. Mendapatkan kontribusi penelitian yang dapat memperkaya kajian akademik di bidang teknologi *IoT*, energi terbarukan, dan sistem monitoring.
2. Implementasi penelitian berbasis *IoT* mendorong perguruan tinggi untuk mengembangkan fasilitas penelitian, seperti laboratorium *IoT* atau energi terbarukan, yang dapat digunakan untuk penelitian lebih lanjut.
3. Perguruan tinggi dapat memanfaatkan penelitian ini sebagai model untuk mendorong lebih banyak penelitian inovatif di bidang teknologi monitoring dan kontrol berbasis *IoT*.

1.7 Sistematika Penulisan Skripsi

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini merupakan bagian awal penelitian yang menguraikan latar belakang permasalahan, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan secara keseluruhan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini memuat pembahasan mengenai kajian pustaka yang mendukung penelitian, mencakup pembahasan teoritis serta topik-topik yang menjadi fokus utama dalam penulisan skripsi ini.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan metode yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan penelitian, termasuk prosedur kerja, metode pengumpulan data, teknik pengolahan data, serta proses analisis data yang diterapkan.

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Berisi uraian hasil dari rancangan penelitian yang telah dilakukan.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Dalam bab ini, akan dijelaskan bagaimana hasil dari metode yang sudah dilakukan dalam penelitian serta pembahasan secara terperinci mengenai tujuan dari penelitian yang sudah dilakukan. Data dan temuan penelitian akan dianalisis dan diinterpretasikan dengan menggunakan pendekatan yang relevan.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan yang diperoleh dari penelitian serta saran yang diberikan berdasarkan hasil penelitian.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis yang telah dilakukan dalam penelitian ini, didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem pemantauan berbasis IoT telah berhasil dibangun dan mampu mendeteksi fenomena water hammer secara real-time dengan akurasi 97.86%, memberikan peringatan dini melalui notifikasi, serta menyediakan dashboard interaktif untuk evaluasi data eksperimen. Kinerja sistem ini mengungguli metode konvensional dalam hal kecepatan respon, ketepatan data, dan kemudahan pemantauan.
2. Dashboard Blynk yang dibuat menampilkan grafik tekanan dan debit secara real-time dengan pembaruan data tiap 1 detik, Fitur ekspor data untuk analisis historis, bisa mengoperasikan kontrol katup solenoid langsung dari antarmuka.
3. Berdasarkan hasil pengujian dan analisis data, sistem pemantauan berbasis IoT yang dikembangkan dalam penelitian ini secara signifikan sesuai dengan metode konvensional dalam hal akurasi dan kecepatan respon. Sistem IoT mampu menekan error rate dengan rata-rata sebesar 2.14%, dibandingkan metode konvensional, sekaligus memangkas waktu pada metode konvensional. Keunggulan sistem IoT juga tercermin dari kemampuannya menyajikan data secara real-time melalui dashboard interaktif, fitur yang tidak dimiliki oleh metode manual berbasis pembacaan analog.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

5.2 Saran

Berdasarkan temuan dan keterbatasan yang diidentifikasi selama penelitian ini, berikut rekomendasi untuk pengembangan lebih lanjut:

1. Penambahan dalam ukuran pipa untuk dapat melihat perbedaan dinamika tegangan yang lebih jelas.
2. Pemantauan kontinu selama 24-72 jam untuk menguji stabilitas sensor dan ketahanan sistem.
3. Pembuatan tempat pemantauan dilokasi alat simulasi untuk penempatan mikrokontroler agar lebih aman.





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- Cahyono, N. (2019). *Analisa Pengaruh Jarak dan Pemilihan Anti-Surging Device pada Sistem Perpipaan Transmisi Air (Studi Kasus di Rumah Pompa Unit Suruhwadang PT. PDAM Kabupaten Blitar)*.
- Idul, I., Mangalla, L. K., & Barata, L. O. A. (2021). Pengujian Water Hammer Pada Berbagai Tekanan Hidrostatik. *Enthalpy : Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik Mesin*, 6(3), 92. <https://doi.org/10.55679/enthalpy.v6i3.20974>
- Kebakaran, P., Aft, S., Ii, C., Aditya, R., & Ikhwan, N. (2021). *Simulasi dan Uji Kemampuan Sistem Perpipaan Fenomena Water Hammer Menggunakan*. 10(2), 8–13.
- Mahardhika, P., & Budiyanto, E. N. (2019). Analisa Pengaruh Water Hammer Terhadap Fleksibilitas Pipa. *Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Elektro Dan Ilmu Komputer*, 10(2), 453–458. <https://jurnal.umk.ac.id/index.php/simet/article/view/3039>
- Mika, C. D. (2022). *Rancang Bangun Weather Station Sebagai Monitoring System Cuaca Area Politeknik Negeri Jakarta Berbasis IoT Sebagai Pendukung Energi Baru Terbarukan*.
- Murni. (2007). *METODE SEDERHANA UNTUK MENCEGAH TERJADINYA PUKULAN AIR DI DALAM INSTALASI PLAMBIN* Murni □). 5(1), 8–11.
- Nizam, M., Yuana, H., Informasi, F. T., Islam, U., Blitar, B., & Switch, M. D. (2022). *MIKROKONTROLER ESP 32 SEBAGAI ALAT MONITORING PINTU BERBASIS WEB*. 6(2), 767–772.
- Ramadhan, M. T. N., Ridlwan, H. M., & ... (2023). Perancangan Sistem Monitoring Berbasis IoT Serta Pemilihan Display Monitoring Pada Sistem PLT Hybrid di Lab. Solar Sistem PNJ. *Prosiding Seminar ...*, 134–142. <https://prosiding.pnj.ac.id/index.php/sntm/article/view/1567%0Ahttps://prosiding.pnj.ac.id/index.php/sntm/article/download/1567/1128>
- SAPUTRA, A. (2020). *Perancangan Sistem Pengukuran Kecepatan Dan Pola Aliran Pada Circulating Water Channel (Cwc)*. http://repository.unhas.ac.id/id/eprint/31701/1/D331_15_006_-_Andy_Dwi



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Saputra.pdf

Yudo Setyawan, D., & Marjunus, R. (2024). Automasi dan Internet of Things (IoT) pada Pertanian Cerdas: review artikel pada Jurnal Terakreditasi Kemenristek. *Prosiding ...*, April, 9. <https://www.zotero.org/>





LAMPIRAN

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 1 Formulir F1 Dosen Pembimbing 1

FORMULIR F1a
LEMBAR KESEDIAAN MEMBIMBING TUGAS AKHIR / SKRIPSI

Dengan ini saya nama : Dr. Sonki Prasetya, S.T., M.Sc.

menyatakan bersedia membimbing pembuatan Tugas Akhir /Skripsi dan membimbing revisi Tugas Akhir / Skripsi (jika ada) Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta, berikut :

JUDUL TUGAS AKHIR / SKRIPSI	NAMA	PROGRAM STUDI
RANCANG BANGUN SISTEM PEMANTAUAN CERDAS BERBASIS IOT DENGAN TAMPILAN REAL-TIME PADA ALAT SIMULASI WATER HAMMER	MUHAMMAD MAYO ELNANDA	SARJANA TERAPAN TEKNOLOGI REKAYASA PEMBANGKIT ENERGI

Demikian, atas perhatian dan kerjasamanya saya ucapkan terima kasih.

Depok, 11 Juli 2025

Yang Menyatakan

Dr. Sonki Prasetya, S.T., M.Sc.
NIP. 197512222008121003



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 2 Formulir F1 Dosen Pembimbing 2

FORMULIR F1

LEMBAR KESEDIAAN MEMBIMBING TUGAS AKHIR / SKRIPSI

Dengan ini saya nama : Cecep Slamet Abadi, S.T., M.T.
menyatakan bersedia membimbing pembuatan Tugas Akhir /Skripsi dan membimbing revisi
Tugas Akhir / Skripsi (jika ada) Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri
Jakarta, berikut :

JUDUL TUGAS AKHIR / SKRIPSI	NAMA	PROGRAM STUDI
RANCANG BANGUN SISTEM PEMANTAUAN CERDAS BERBASIS IOT DENGAN TAMPILAN REAL-TIME PADA ALAT SIMULASI WATER HAMMER	MUHAMMAD MAYO ELNANDA	SARJANA TERAPAN TEKNOLOGI REKAYASA PEMBANGKIT ENERGI

Demikian, atas perhatian dan kerjasamanya saya ucapkan terima kasih.

Depok, 10 Juli 2025

Yang Menyatakan

Cecep Slamet Abadi, S.T., M.T.
NIP. 196605191990031002



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 3 Formulir F2 Dosen Pembimbing 1

FORMULIR F2a

LEMBAR KONSULTASI BIMBINGAN TA / SKRIPSI
DAN KESIAPAN MENGIKUTI UJIAN

JUDUL TUGAS AKHIR / SKRIPSI

Rancang Bangun Sistem Pemantauan Cerdas Berbasis Iot Dengan
Tampilan Real-Time Pada Alat Simulasi Water Hammer

NAMA MAHASISWA BIMBINGAN/NIM :

Muhammad Mayo Elnanda / 2102421009

PROGRAM STUDI : D4 Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi

PEMBIMBING : Dr. Sonki Prasetya, S.T., M.Sc.

No	Tanggal	Bahasan	Pembimbing	Panitia
1	12/03	Memberitahukan terkait latar belakang dan tema penelitian	Sanf-	
2	14/03	Pembahasan draft Bab 1 untuk dilakukan review	Sanf-	
3	17/03	Melakukan revisi terkait bab 1 yang sudah dikirimkan	Sanf-	
4	13/06	Membahas terkait draft bab 1 dengan objek penelitian baru	Sanf-	
5	24/06	Membahas terkait rancangan dan fokus penelitian pada tujuan penelitian	Sanf-	
6	02/07	Membahas draft Bab 2 untuk dilakukan review	Sanf-	
7	07/07	Membahas draft Bab 3 untuk dilakukan review	Sanf-	
8	11/07	Mengirimkan draft bab 4,5 dan mengirimkan revisi bab 3	Sanf-	

Berdasarkan hasil pembimbingan mahasiswa diatas dinyatakan siap mengikuti ujian
Tugas Akhir/ Skripsi.

Yang menyatakan
Pembimbing 1

Sanf-

Dr. Sonki Prasetya, S.T., M.Sc.
NIP. 197512222008121003



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 4 Formulir F2 Dosen Pembimbing 2

FORMULIR F2

LEMBAR KONSULTASI BIMBINGAN TA / SKRIPSI
DAN KESIAPAN MENGIKUTI UJIAN

JUDUL TUGAS AKHIR / SKRIPSI

Rancang Bangun Sistem Pemantauan Cerdas Berbasis Iot Dengan
Tampilan Real-Time Pada Alat Simulasi Water Hammer

NAMA MAHASISWA BIMBINGAN/NIM :

Muhammad Mayo Einanda / 2102421009

PROGRAM STUDI : D4 Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi

PEMBIMBING : Cecep Slamet Abadi, S.T., M.T.

No	Tanggal	Bahasan	Pembimbing	Panitia
1	26/02	Pembahasan mengenai judul dan penentuan objek yang akan di jadikan penelitian skripsi	GA	
2	17/04	Pembahasan mengenai pergantian objek penelitian skripsi	GA	
3	21/04	Pembahasan mengenai kendala teknis pada ESP	GA	
4	23/04	Diskusi terkait tampilan dashboard tekanan dan aliran	GA	
5	21/05	Diskusi terkait pemasangan sensor pada alat penelitian	GA	
6	23/06	Diskusi kendala teknis pada alat dan saat pengambilan data	GA	
7	07/07	Pembahasan terkait data yang sudah diambil	GA	
8	10/07	Pembahasan terkait finalisasi penelitian	GA	

Berdasarkan hasil pembimbingan mahasiswa diatas dinyatakan siap mengikuti ujian Tugas Akhir/ Skripsi.

Yang menyatakan
Pembimbing

Cecep Slamet Abadi, S.T., M.T.
NIP. 196605191990031002

Lampiran 5 Pembacaan di Gauge



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

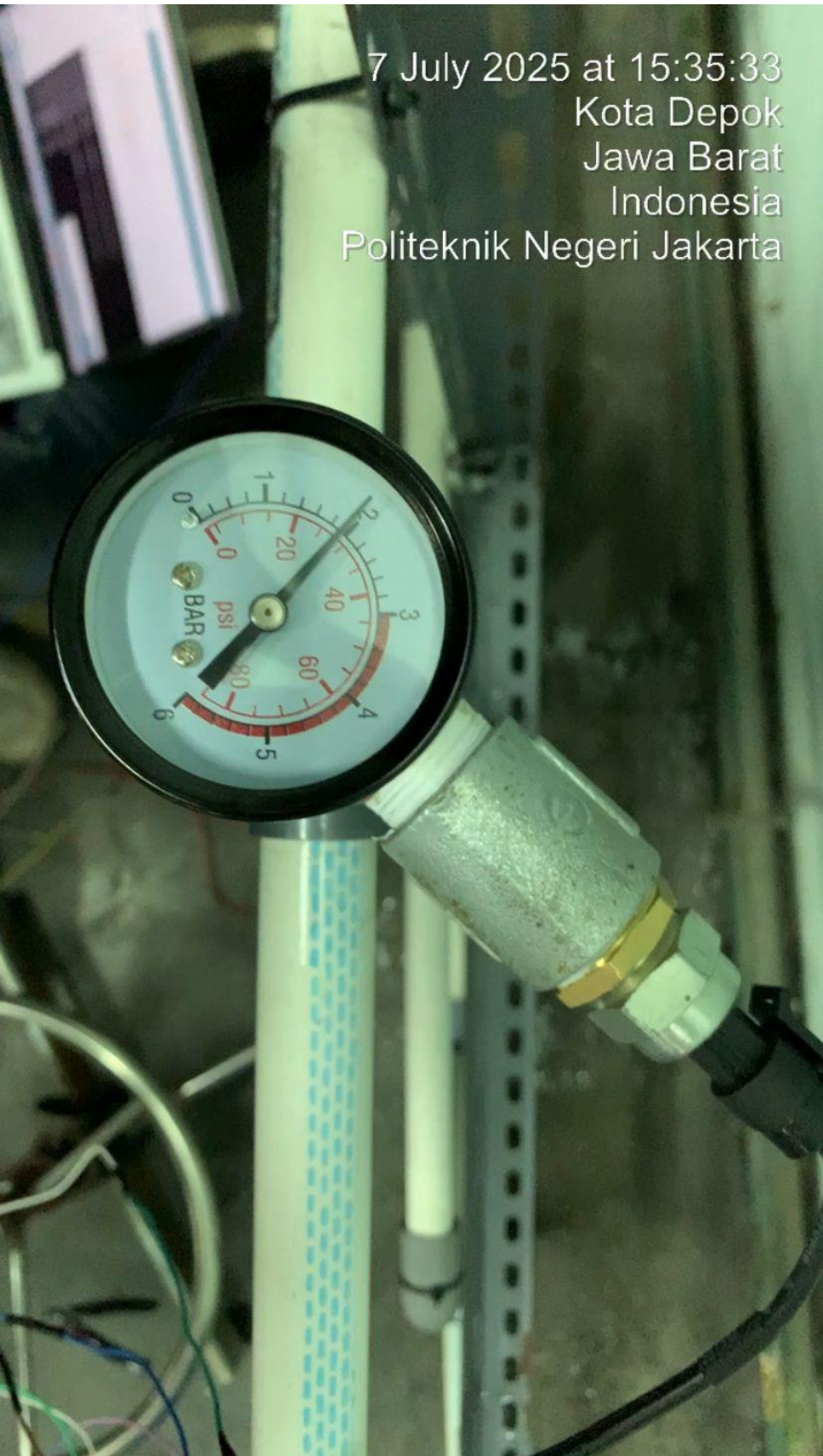




© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



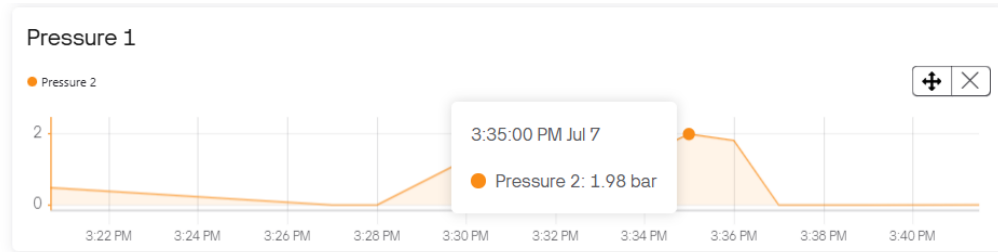
7 July 2025 at 15:35:33
Kota Depok
Jawa Barat
Indonesia
Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 6 hasil dari grafik yang dihasilkan pada platform blynk



Lampiran 7 proses wiring



POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Hak Cipta :

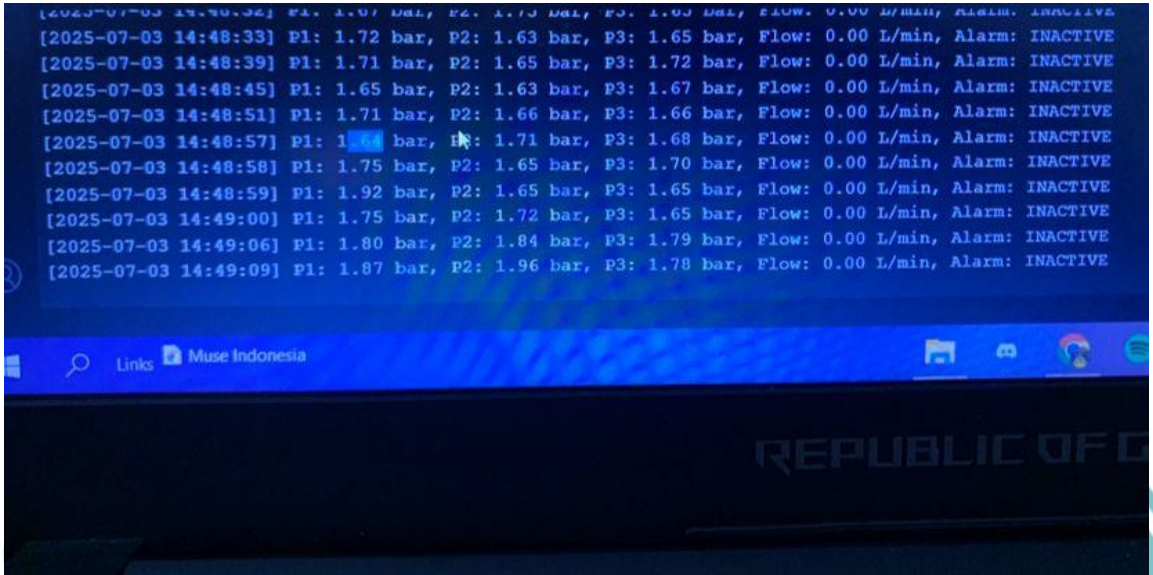
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 8 tampilan real-time yang juga ditampilkan pada serial monitor



POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 9 kodingan arduino ide

```
#define BLYNK_PRINT Serial

// Definisi template Blynk
#define BLYNK_TEMPLATE_ID "TMPL6OxADFB6X"
#define BLYNK_TEMPLATE_NAME "Sistem Monitoring Waterhammer"
#define BLYNK_AUTH_TOKEN "IRRSbJXEgyFgly6j6B_L9WxQivMvNCTq"

#include <WiFi.h>
#include <WiFiClient.h>
#include <BlynkSimpleEsp32.h>
#include <time.h>

// Kredensial WiFi
char ssid[] = "HUAWEI P50 Pro";
char pass[] = "AAAAAAAAA";

// Pin konfigurasi
const int RELAY_PIN = 4; // GPIO4 untuk kontrol relay (solenoid NC)
const int PRESSURE_PIN1 = 34; // Pressure Transmitter 1 (GPIO34)
const int PRESSURE_PIN2 = 35; // Pressure Transmitter 2 (GPIO35)
const int PRESSURE_PIN3 = 32; // Pressure Transmitter 3 (GPIO32)
const int FLOW_PIN = 13; // Flow Meter (GPIO13 - pin interrupt)

// Kalibrasi sensor tekanan
const float VOLTAGE_REF = 3.3; // Tegangan referensi ESP32
const int ADC_RESOLUTION = 4096; // 12-bit ADC
const float PRESSURE_MIN = 0.0; // Tekanan minimum (bar)
const float PRESSURE_MAX = 12.0; // Tekanan maksimum (bar)
const float VOLTAGE_MIN = 0.5; // Tegangan output minimum sensor (V)
```



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
const float VOLTAGE_MAX = 4.5; // Tegangan output maksimum sensor (V)
```

```
// Konfigurasi NTP
```

```
const char* ntpServer = "id.pool.ntp.org";
```

```
const long gmtOffset_sec = 7 * 3600;
```

```
const int daylightOffset_sec = 0;
```

```
// ===== KALIBRASI FLOW METER ===== //
```

```
const float FLOW_MIN = 1.0; // Minimum flow rate (L/min)
```

```
const float FLOW_MAX = 60.0; // Maksimum flow rate (L/min)
```

```
const float PUMP_CAPACITY = 30.0; // Kapasitas nominal pompa (L/min)
```

```
volatile int pulseCount = 0;
```

```
float flowRate = 0.0;
```

```
unsigned long oldTime = 0;
```

```
// Faktor kalibrasi awal (akan disesuaikan)
```

```
float calibrationFactor = 7.5; // Nilai awal, akan dikalibrasi
```

```
// Alarm tekanan
```

```
const float PRESSURE_ALARM = 2.1; // Batas tekanan untuk alarm (bar)
```

```
bool alarmTriggered = false;
```

```
bool soundAlarmActive = false; // Status alarm suara
```

```
BlynkTimer timer;
```

```
// Interrupt handler untuk flow meter
```

```
IRAM_ATTR void pulseCounter() {
```

```
    pulseCount++;
```

```
}
```

```
BLYNK_WRITE(V7) { // Kontrol relay via virtual pin V7
```



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
int value = param.asInt();
digitalWrite(RELAY_PIN, value);

if(value) {
    Serial.println("Relay: ON - Solenoid Terbuka");
} else {
    Serial.println("Relay: OFF - Solenoid Tertutup");
}
}

// Kontrol alarm suara via virtual pin V6
BLYNK_WRITE(V6) {
    soundAlarmActive = param.asInt();

    if(soundAlarmActive) {
        Serial.println("Alarm suara: AKTIF");
    } else {
        Serial.println("Alarm suara: NONAKTIF");
    }
}

// Fungsi kalibrasi flow meter
void calibrateFlowMeter() {
    Serial.println("=== KALIBRASI FLOW METER ===");
    Serial.println("Pastikan pompa beroperasi pada kapasitas penuh (30 L/min)");
    Serial.println("Proses kalibrasi akan memakan waktu 30 detik...");

    unsigned long calibrationTime = 30000; // 30 detik
    unsigned long startTime = millis();
    pulseCount = 0;
```



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
while (millis() - startTime < calibrationTime) {
    delay(100);
    Blynk.run();
}

// Hitung faktor kalibrasi baru
float totalLiters = PUMP_CAPACITY * (calibrationTime / 60000.0);
calibrationFactor = pulseCount / totalLiters;

Serial.print("Pulse Count: "); Serial.println(pulseCount);
Serial.print("Total Liter: "); Serial.println(totalLiters, 3);
Serial.print("New Calibration Factor: "); Serial.println(calibrationFactor, 4);
Serial.println("Kalibrasi selesai!");
}

// Fungsi baca tekanan dalam bar
float readPressure(int pin) {
    int adcValue = analogRead(pin);
    float voltage = (adcValue * VOLTAGE_REF) / ADC_RESOLUTION;

    // Konversi tegangan ke tekanan
    float pressure = PRESSURE_MIN + ((VOLTAGE_MIN - voltage) *
        (PRESSURE_MAX - PRESSURE_MIN)) /
        (VOLTAGE_MAX - VOLTAGE_MIN);

    return constrain(pressure, PRESSURE_MIN, PRESSURE_MAX);
}

String getLocalTime() {
    struct tm timeinfo;
    if(!getLocalTime(&timeinfo)) return "Waktu Gagal";
```



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
char timeString[20];

strftime(timeString, sizeof(timeString), "%Y-%m-%d %H:%M:%S",
&timeinfo);

return String(timeString);
}

void readFlowRate() {
    if ((millis() - oldTime) > 1000) { // Update setiap 1 detik
        detachInterrupt(digitalPinToInterrupt(FLOW_PIN));

        // Hitung flow rate dengan faktor kalibrasi
        flowRate = (1000.0 / (millis() - oldTime)) * pulseCount / calibrationFactor;
        flowRate *= 60; // Konversi ke L/menit

        // Validasi range flow
        flowRate = constrain(flowRate, FLOW_MIN, FLOW_MAX);

        oldTime = millis();
        pulseCount = 0;

        // Kirim data ke Blynk
        Blynk.virtualWrite(V3, flowRate);

        attachInterrupt(digitalPinToInterrupt(FLOW_PIN), pulseCounter, FALLING);
    }
}

void sendSensorData() {
    float pressure1 = readPressure(PRESSURE_PIN1);
    float pressure2 = readPressure(PRESSURE_PIN2);
```



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
float pressure3 = readPressure(PRESSURE_PIN3);
```

```
String timestamp = getLocalTime();
```

```
// Kirim data ke Blynk
```

```
Blynk.virtualWrite(V0, pressure1);
```

```
Blynk.virtualWrite(V1, pressure2);
```

```
Blynk.virtualWrite(V2, pressure3);
```

```
Blynk.virtualWrite(V4, timestamp);
```

```
// Data lengkap untuk log
```

```
String dataString = timestamp + " | " +
```

```
String(pressure1, 2) + "bar, " +
```

```
String(pressure2, 2) + "bar, " +
```

```
String(pressure3, 2) + "bar | Flow: " +
```

```
String(flowRate, 1) + "L/m";
```

```
Blynk.virtualWrite(V5, dataString);
```

```
// Cek alarm tekanan untuk water hammer
```

```
if ((pressure1 > PRESSURE_ALARM || pressure2 > PRESSURE_ALARM ||  
pressure3 > PRESSURE_ALARM) && !alarmTriggered) {
```

```
  Blynk.logEvent("pressure_alert", String("Water Hammer Terdeteksi! Tekanan:  
") +
```

```
    String(max(max(pressure1, pressure2), pressure3), 1) + " bar");
```

```
  Serial.println("ALARM: Water Hammer Terdeteksi!");
```

```
  alarmTriggered = true;
```

```
// Aktifkan alarm suara jika diaktifkan melalui Blynk
```

```
if(soundAlarmActive) {
```

```
  Blynk.virtualWrite(V6, 1); // Aktifkan alarm suara
```

```
}
```



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
}  
else if (pressure1 <= PRESSURE_ALARM && pressure2 <=  
PRESSURE_ALARM && pressure3 <= PRESSURE_ALARM &&  
alarmTriggered) {  
    alarmTriggered = false;  
    // Matikan alarm suara ketika tekanan kembali normal  
    if(soundAlarmActive) {  
        Blynk.virtualWrite(V6, 0); // Matikan alarm suara  
    }  
}  
  
// Debug serial  
Serial.print("[ " + timestamp + " ] ");  
Serial.print("P1:"); Serial.print(pressure1, 2);  
Serial.print("bar P2:"); Serial.print(pressure2, 2);  
Serial.print("bar P3:"); Serial.print(pressure3, 2);  
Serial.print("bar Flow:"); Serial.print(flowRate, 1);  
Serial.println("L/m");  
}  
  
void setup() {  
    Serial.begin(115200);  
  
    // Inisialisasi pin  
    pinMode(RELAY_PIN, OUTPUT);  
    digitalWrite(RELAY_PIN, HIGH); // Solenoid NC tertutup saat startup  
    pinMode(FLOW_PIN, INPUT_PULLUP);  
  
    // Flow meter interrupt
```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
attachInterrupt(digitalPinToInterrupt(FLOW_PIN), pulseCounter, FALLING);
```

```
// Koneksi WiFi dan Blynk
```

```
Blynk.begin(BLYNK_AUTH_TOKEN, ssid, pass);
```

```
// NTP Time
```

```
configTime(gmtOffset_sec, daylightOffset_sec, ntpServer);
```

```
Serial.println("Menunggu sinkronisasi waktu...");
```

```
while (!getLocalTime(new tm)) delay(500);
```

```
Serial.println("Waktu tersinkronisasi");
```

```
// ===== KALIBRASI AWAL ===== //
```

```
Serial.println("Siap untuk kalibrasi flow meter...");
```

```
Serial.println("Pastikan pompa beroperasi pada 30 L/min");
```

```
Serial.println("Mulai kalibrasi dalam 5 detik...");
```

```
delay(5000);
```

```
calibrateFlowMeter();
```

```
// Setup timer
```

```
timer.setInterval(1000L, sendSensorData);
```

```
Serial.println("Sistem monitoring water hammer siap!");
```

```
}
```

```
void loop() {
```

```
  Blynk.run();
```

```
  timer.run();
```

```
  readFlowRate();
```

```
}
```



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

AFTAR RIWAYAT HIDUP

Daftar Riwayat Hidup

1. Nama Lengkap : Muhammad Mayo Elnanda
2. NIM : 2102421009
3. Tempat, Tanggal Lahir : Jakarta, 23 Desember 2002
4. Jenis Kelamin : Laki – Laki
5. Alamat : Jatipulo Jl. Z Rt. 008/Rw. 08
Palmerah, Jakarta Barat
6. Email : muhammad.mayo.elnanda.tm21@mhsw.pnj.ac.id
elnandamayo@gmail.com
7. Pendidikan
 - SD (2008-2014) : SDN Kota Bambu 01 Pagi
 - SMP (2014-2017) : SMPN 6 Kota Tangerang Selatan
 - SMA (2017-2020) : SMAN 11 Kota Tangerang Selatan
8. Program Studi : Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi
9. Bidang Peminatan : -
10. Tempat/Topik OJT : Politeknik Negeri Jakarta



**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**