

SKRIPSI
RANCANG BANGUN ALAT PEMODELAN PEMANTAUAN
ALIRAN DAN SUHU CAIRAN PENDINGIN PADA BUS
DAMRI PURWOKERTO BERBASIS IOT

Diajukan untuk memenuhi sebagai persyaratan
mencapai gelar Sarjana Terapan



Disusun Oleh :

HISBUL MA'RUF

21.02.1042

PROGRAM SARJANA TERAPAN
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA OTOMOTIF
POLITEKNIK KESELAMATAN TRANSPORTASI JALAN
TEGAL
2025

HALAMAN PERSETUJUAN

RANCANG BANGUN ALAT PEMODELAN PEMANTAUAN ALIRAN DAN SUHU CAIRAN PENDINGIN PADA BUS DAMRI PURWOKERTO BERBASIS IOT

*Design and Modeling of a Monitoring System for Coolant Flow and Temperature
on DAMRI Bus in Purwokerto Based on Internet of Things*

Disusun oleh :

HISBUL MA'RUF

21.02.1042

Telah disetujui oleh :

Pembimbing



Drs. Gunawan, M.T.

NIP. 196212181989031006

Tanggal 25 juni 2025

HALAMAN PENGESAHAN
RANCANG BANGUN ALAT PEMODELAN PEMANTAUAN ALIRAN
DAN SUHU CAIRAN PENDINGIN PADA BUS DAMRI PURWOKERTO
BERBASIS IOT

*Design and Modeling of a Monitoring System for Coolant Flow and Temperature
on DAMRI Bus in Purwokerto Based on Internet of Things*

Disusun oleh :

HISBUL MA'RUF

21.02.1042

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji

Pada tanggal : 16 Juli..... 2025

Ketua Seminar

RIFANO, M.T
NIP. 198504152019021003

Penguji 1

Drs. GUNAWAN, M.T
NIP.196212181989031006

Penguji 2

NANANG OKTA WIDIANDARU, M.Pd
NIP.197510282008121002

Tanda tangan

Tanda tangan

Tanda tangan

Mengetahui,

Ketua Program Studi
Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomotif

Dr. Ery Muthorig, S.T., M.T.
NIP. 198307042009121004

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : HISBUL MA'RUF

Notar : 21.02.1042

Program Studi : Teknologi Rekayasa Otomotif

Menyatakan bahwa laporan tugas akhir dengan judul "RANCANG BANGUN ALAT PEMODELAN PEMANTAUAN ALIRAN DAN SUHU CAIRAN PENDINGIN PADA BUS DAMRI PURWOKERTO BERBASIS IOT" ini menegaskan bahwa karya ini bukan merupakan bagian dari karya ilmiah lain yang sebelumnya telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di institusi pendidikan tinggi manapun. Selain itu, seluruh isi dalam laporan tugas akhir ini murni hasil pemikiran penulis sendiri, kecuali bagian-bagian tertentu yang diambil dari karya atau pendapat pihak lain yang telah disitasi secara tertulis dan dicantumkan secara lengkap dalam daftar pustaka.

Dengan demikian, saya menyatakan bahwa laporan tugas akhir ini terbebas dari tindakan plagiarisme. Apabila di kemudian hari terbukti bahwa laporan ini mengandung unsur plagiasi atau dengan sengaja mengajukan karya milik pihak lain sebagai milik pribadi, maka saya siap menerima sanksi akademik dan/atau sanksi hukum yang berlaku sesuai ketentuan yang ada.

Tegal, 25 juni 2025

Yang menyatakan,




Hisbul Ma'ruf

KATA PENGANTAR

Segala puji dan rasa syukur yang mendalam penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, Tuhan Yang Maha Agung dan Maha Penyayang, atas segala limpahan nikmat, rahmat, kekuatan, serta kemudahan yang telah diberikan, sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan lancar. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa terselesaikannya tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan, arahan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang tulus dan sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Bambang Istiyanto, S.Si.T.,M.T selaku Direktur Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan;
2. Kedua orang tua, Bapak Alm. H. Mudasir Samangun dan Ibu Rodiyah serta keluarga yang selalu memberikan semangat, doa restu serta dukungannya;
3. Bapak Dr. Ery Muthoriq, S.T.,M.T. selaku ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Otomotif;
4. Bapak Drs. Gunawan, M.T. selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikiran untuk mengarahkan penyusunan tugas akhir ini;
5. Seluruh Dosen Program Studi Teknologi Rekayasa Otomotif Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan;
6. Seluruh Manajemen Perum DAMRI Purwokerto yang telah mengizinkan untuk melakukan penelitian.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih terdapat kekurangan maupun kekeliruan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun sebagai bahan perbaikan di masa mendatang. Penulis juga berharap semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat, baik bagi penulis sendiri maupun bagi pembaca secara umum, serta mampu menjadi inspirasi untuk melahirkan penelitian-penelitian baru yang lebih inovatif.

Tegal, 25 juni 2025



Hisbul Ma'ruf

HALAMAN PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

*Dengan penuh rasa syukur dan ketundukan di hadapan Allah SWT,
karya ini kupersembahkan untuk mereka yang menjadi bagian dari nafas dan langkah hidupku:*

*Kepada Almarhum Bapak H. Mudasir Samangun, yang telah berpulang pada 5 Desember 2007.
Lelaki tangguh yang tak pernah mengeluh, yang mengajarkan arti menjadi laki-laki sejati, tegar tanpa
suara, kuat tanpa amarah, menyelesaikan apa yang telah dimulai, dan mampu tersenyum meski badai
menggulung dada. Dalam diam, engkau hidup dalam langkahku.*

*Kepada ibunda tercinta, Ibu Rodiyah, yang mencintai tanpa syarat, merawat dengan hati, dan
mendoakan dalam sepi malam yang panjang. Doa dan air matamu adalah pelita yang menuntunku
sampai di titik ini.*

*Untuk kedelapan saudaraku tercinta, yang tak hanya menjadi keluarga, tapi juga pendidik, penopang,
dan motivator hidupku. Sebagai si bungsu, aku belajar banyak dari kalian tentang perjuangan,
pengorbanan, dan cinta tanpa pamrih. Dari kalian, aku belajar mimpi itu harus diperjuangkan. Kini,
izinkan aku melangkah membawa harapan keluarga bersama ilmu yang berkah.*

*Untuk 14 ponakanku tersayang, yang menjadi alasan untuk terus maju dan kuat. Tawaku kalian adalah
pengobat lelah, mata kalian adalah cermin masa depan. Semoga aku bisa menjadi contoh dan jembatan
untuk mengantarkan kalian pada keberhasilan yang lebih tinggi.*

*Untuk rekan seperjuangan, teman seangkatan, yang telah berbagi tawaku, lelah, dan air mata. Kita
bertumbuh bersama dalam badai, dan menemukan makna sejati dari perjuangan. Kalian adalah bagian
dari kisah tak tergantikan.*

*Untuk Bapak Drs. Gunawan, MT.,
dosen pembimbing yang sabar membimbing dan membuka cakrawala ilmu otomotif yang menjadi cinta
dalam proses akademik saya. Terima kasih atas keikhlasan, ilmu, dan arahannya.*

*Untuk DAMRI Cabang Purwokerto, yang telah menjadi rumah dan laboratorium nyata bagi karya
ini. Terima kasih telah membuka pintu dan memberi pengalaman yang berarti.*

*Dan kepada Honey Bunny, yang hadir bukan sebagai pelita yang menyilaukan, tapi cukup menjadi
cahaya lembut di tengah gelapnya perjalanan. Terima kasih telah menjadi teman bicara, bahu tempat
bersandar kala letih, dan langit tenang saat dunia terasa gaduh. Semoga langkah ini suatu hari akan
berpulang bersamamu, bukan sekadar pada akhir, tetapi pada tujuan yang penuh ridha dan cinta yang
tak lekang oleh waktu.*

*Dan terakhir, untuk diriku sendiri. yang tak menyerah meski sempat ingin berhenti. Yang tetap
melangkah meski tak selalu kuat. Hari ini adalah bukti bahwa luka bisa jadi cahaya, dan tangis bisa
berbuah tawaku kemenangan.*

*Akhir kata, aku menyadari bahwa ilmu ini hanyalah setitik dari samudra pengetahuan-Nya. Semoga
apa yang kutulis, kutempuh, dan kudapat hari ini tidak menjadikanku tinggi hati, tetapi
menjadikanku rendah hati dan ringan tangan untuk memberi manfaat bagi sesama.*

*Aku percaya, Allah tak selalu memberikan apa yang kita inginkan, tetapi selalu memberikan apa yang
kita butuhkan. Tugas kita hanyalah bersyukur, sebab dalam syukur ada kedamaian, dan dalam
memberi ada keberkahan yang tak terhingga.*

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
KATA PENGANTAR	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
INTISARI	xiii
<i>ABSTRACT</i>.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1. Latar Belakang.....	1
I.2. Identifikasi Masalah.....	2
I.3. Rumusan Masalah	2
I.4. Batasan Masalah	2
I.5. Tujuan Penelitian	3
I.6. Manfaat penelitian.....	3
I.7. Sistematika penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
II.1. Sistem Pendingin Mesin	6
II.2. Kalibrasi	8
II.3. Mesin OM366LA.....	8
II.4. Konsep IoT Dalam Pemantauan Armada	9
II.5. Pemeliharaan Prediktif.....	10
II.6. Komponen Rancang Bangun	11
II.7. Penelitian Relevan.....	17
BAB III METODE PENELITIAN	21
III.1. Tempat dan Jadwal Penelitian.....	21
III.2. Jenis Penelitian.....	22
III.3. Teknik Pengumpulan Data	22
III.4. Teknik Analisis data	23
III.5. Teknik Sampling	23
III.6. Diagram Alur Penelitian	24
III.7. Prosedur Pengembangan	27

III.8. Pembuatan Alat	29
III.9. Instrumen Pengumpulan Data.....	31
III.10. Skema Kerja Alat	34
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	36
IV.1. Perancangan dan Perakitan Alat	36
IV.2. Kalibrasi alat ukur	40
IV.3. Implentasi Sistem dan Pencatatan Data Waktu Nyata	44
IV.4. Hasil Pengujian	48
IV.5. Pembahasan.....	49
BAB V PENUTUP	51
V.1. Kesimpulan.....	51
V.2. Saran.....	52
Daftar Pustaka	53
LAMPIRAN	55

DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1	Sistem pendingin mesin OM366LA.....	6
Gambar II. 2	ESP32 Dev kit v4	13
Gambar II. 3	Sensor <i>Flowmeter</i>	14
Gambar II. 4	Sensor Suhu DS18B20	14
Gambar II. 5	OLED LCD.....	15
Gambar II. 6	Casing alat.....	16
Gambar II. 7	Laptop.....	16
Gambar III. 1	Perum DAMRI Cabang Purwokerto.....	21
Gambar III. 2	Diagram Alur Penelitian	25
Gambar III. 3	Blok Diagram Rangkaian.....	29
Gambar III. 4	Desain Alat pada <i>dashboard</i> bus.....	31
Gambar III. 5	Desain Alat pada jalur keluar pompa air	31
Gambar III. 6	Mesin OM366LA.....	32
Gambar III. 7	Thermogun	32
Gambar III. 8	Diagram Kerja Alat.....	34
Gambar IV. 1	Elektronik Alat Ukur.....	36
Gambar IV. 2	Program <i>Spreadsheet</i>	36
Gambar IV. 3	Program import module	37
Gambar IV. 4	Program sensor suhu	37
Gambar IV. 5	Program sensor aliran	38
Gambar IV. 6	Program LED dan <i>buzzer</i>	38
Gambar IV. 7	Program oled LCD	38
Gambar IV. 8	Program <i>web server</i>	39
Gambar IV. 9	Koneksi telegram	39
Gambar IV. 10	Hasil Program Arduino IDE.....	39
Gambar IV. 11	Menghubungkan komponen dengan solder	40
Gambar IV. 12	Foto hasil solder	40
Gambar IV. 13	Alat pemantauan aliran dan suhu cairan pendingin.....	40
Gambar IV. 14	Kalibrasi Rancang Bangun Alat	44
Gambar IV. 15	Diagram posisi sensor	45
Gambar IV. 16	Pemasangan sensor aliran	46
Gambar IV. 17	Pemasangan sensor suhu	47

Gambar IV. 18 Simulasi pemantauan di casing alat	47
Gambar IV. 19 Tampilan webserver dan notifikasi telegram	47
Gambar IV. 20 Pencatatan <i>Spreadsheet</i>	48
Gambar IV. 20 Grafik perubahan suhu dan aliran	48

DAFTAR TABEL

Tabel II. 1 Penelitian Relevan	17
Tabel II. 2 Spesifikasi ESP32.....	13
Tabel III. 1 Tabel Waktu Penelitian	21
Tabel III. 2 Perangkat Lunak Yang Dibutuhkan	27
Tabel III. 3 Perangkat Keras yang Dibutuhkan	28
Tabel IV. 1 Pengujian Sistem Komponen	41
Tabel IV. 2 Pengujian Sistem Internet of Things (IoT)	42
Tabel IV. 3 Kalibrasi Suhu.....	43
Tabel IV. 4 Kalibrasi Aliran.....	43

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Kode Program Arduino IDE	55
Lampiran 2 kode Google Apps Script Spreadsheet	61
Lampiran 3 Langkah Pembuatan Bot Telegram.....	61
Lampiran 4 Pencatatan Spreadshet	62
Lampiran 5 Dokumentasi Kegiatan	66
Lampiran 6 Biaya Pembuatan Alat.....	69
Lampiran 7 Biodata Penulis	70

INTISARI

Sistem pendingin merupakan salah satu komponen vital dalam menjaga kinerja mesin diesel, khususnya pada bus DAMRI bermesin OM366LA. Keterbatasan sistem pemantauan suhu dan aliran cairan konvensional sering menyebabkan keterlambatan dalam mendeteksi kondisi *overheat*, yang berpotensi menimbulkan kerusakan serius. Penelitian ini merancang sistem pemantauan berbasis *Internet of Things* (IoT) dengan memanfaatkan mikrokontroler ESP32, sensor suhu DS18B20, dan sensor aliran YF-B10. Sistem ini mampu memberikan data suhu dan aliran pendingin secara *real-time* melalui OLED LCD, platform web, serta notifikasi Telegram saat suhu melebihi ambang batas.

Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) yang melibatkan tahapan studi literatur, perancangan perangkat keras dan lunak, pengembangan prototipe, implementasi langsung pada kendaraan, serta evaluasi performa melalui pengujian lapangan. Sensor suhu ditempatkan di jalur keluar mesin mendekati thermostat, sementara sensor aliran diposisikan pada jalur dari radiator menuju reservoir untuk mendeteksi aliran ekspansi cairan pendingin akibat peningkatan tekanan. Tidak adanya aliran saat suhu tinggi dapat mengindikasikan thermostat tidak terbuka atau adanya sumbatan, sedangkan aliran yang terus-menerus atau berlebih bisa mengindikasikan tekanan berlebih atau kebocoran pada sistem pendingin. Sistem ini dirancang berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan mikrokontroler ESP32 yang terintegrasi dengan Google *Spreadsheet*, tampilan web, serta notifikasi Telegram.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan mampu mendeteksi dan merekam perubahan suhu serta debit aliran cairan pendingin secara akurat dan *real-time*. Data secara otomatis dikirim ke Google *Spreadsheet* sebagai basis data historis, ditampilkan melalui OLED dan *webserver* lokal, serta disertai notifikasi ke Telegram jika suhu melampaui batas yang ditentukan. Sistem ini bekerja secara terintegrasi dan responsif, mendukung strategi pemeliharaan prediktif, serta berfungsi sebagai sistem peringatan dini untuk meningkatkan keandalan dan keamanan operasional bus DAMRI.

Kata kunci: IoT, ESP32, Sistem Pendingin, DS18B20, YF-B10, Pemantauan

ABSTRACT

The cooling system is a vital component in maintaining the performance of diesel engines, especially in DAMRI buses equipped with the OM366LA engine. Limitations in conventional coolant temperature and flow monitoring systems often lead to delayed detection of overheating conditions, potentially causing severe engine damage. This research designed an Internet of Things (IoT)-based monitoring system utilizing the ESP32 microcontroller, DS18B20 temperature sensor, and YF-B10 flowmeter. The system provides real-time data on coolant temperature and flow through an OLED display, a web-based platform, and Telegram notifications when the temperature exceeds a predefined threshold.

The research employed a Research and Development (R&D) method involving literature review, hardware and software design, prototype development, direct implementation on a vehicle, and performance evaluation through field testing. The temperature sensor was placed on the engine outlet near the thermostat, while the flow sensor was installed on the line from the radiator to the reservoir to detect coolant expansion flow due to pressure buildup. The absence of flow at high temperatures may indicate a closed thermostat or blockage, whereas continuous or excessive flow may suggest overpressure or a coolant system leak. The system is based on IoT architecture using an ESP32 microcontroller integrated with Google Spreadsheet, a web interface, and Telegram notifications.

The test results show that the developed system can accurately detect and record changes in coolant temperature and flow rate in real time. The data is automatically sent to Google Spreadsheet as a historical database, displayed through OLED and a local web server, and accompanied by Telegram alerts when critical thresholds are exceeded. This system operates in an integrated and responsive manner, supporting predictive maintenance strategies and serving as an early warning system to enhance the reliability and operational safety of DAMRI buses.

Keywords: IoT, ESP32, Cooling System, DS18B20, YF-B10, Monitoring