

LAPORAN KERTAS KERJA WAJIB
RANCANG BANGUN ALAT MONITORING KELEMBABAN
UDARA PADA TANGKI UDARA DENGAN MENGGUNAKAN
MIKROKONTROLER RASSPBERRY PI

Ditujukan untuk memenuhi sebagian
persyaratan memperoleh gelar Ahli Madya



Disusun oleh :

ZAKY NAFIS RAHMAWAN

22031029

PROGRAM STUDI D-III TEKNOLOGI OTOMOTIF
POLITEKNIK KESELAMATAN TRANSPORTASI JALAN
TEGAL
2025

HALAMAN PERSETUJUAN

RANCANG BANGUN ALAT MONITORING KELEMBABAN UDARA PADA TANGKI UDARA DENGAN MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER RASPBERRY PI

(DESIGN OF AN AIR HUMIDITY MONITORING DEVICE IN AN AIR TANK USING
RASPBERRY PI MICROCONTROLLER)

disusun oleh :

ZAKY NAFIS RAHMAWAN
22031029

Telah disetujui oleh:

Pembimbing 1



Raka Pratindy, M.T.
NIP :198508122019021002

tanggal: 09 / 07 / 2025

Pembimbing 2



Rizki Hardimansyah, M.Sc.
NIP : 198908042010121005

tanggal: 23 / 07 / 2025 .

HALAMAN PENGESAHAN

RANCANG BANGUN ALAT MONITORING KELEMBABAN UDARA PADA TANGKI UDARA DENGAN MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER RASPBERRY PI

(DESIGN OF AN AIR HUMIDITY MONITORING DEVICE IN AN AIR TANK USING
RASPBERRY PI MICROCONTROLLER)

disusun oleh :

ZAKY NAFIS RAHMAWAN

22031029

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji
Pada tanggal 25 Juli 2025

Ketua Sidang

Ethys Pranoto, S.T., M.T.
NIP.198006022009121001

Tanda tangan



Penguji 1

Raka Pratindy, M.T.
NIP. 198508122019021002

Tanda tangan



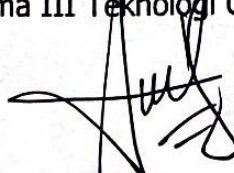
Penguji 2

Joko Siswanto, S.Kom., M.Kom
NIP. 198805282019021002

Tanda tangan



Mengetahui
Ketua Program Studi
Diploma III Teknologi Otomotif



Moch. Aziz Kurniawan, S.Pd., MT
NIP. 199210092019021002

HALAMAN PERSETUJUAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Zaky Nafis Rahmawan
Notar : 22031029
Program Studi : D III Teknologi Otomotif

Menyatakan bahwa Laporan Kertas Kerja Wajib dengan judul "Rancang Bangun Alat Monitoring Kelembaban Udara pada Tangki Udara dengan Menggunakan Mikrokontroler Raspberry Pi" ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan (PKTJ) Tegal, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam laporan ini disebutkan sumbernya secara lengkap dalam daftar pustaka.

Dengan demikian saya menyatakan bahwa laporan KKW ini bebas dari unsur-unsur plagiasi dan apabila laporan KKW ini kemudian hari terbukti merupakan plagiasi dari hasil karya penulis lain dan/atau dengan sengaja mengajukan karya atau pendapat yang merupakan hasil karya penulis lain, maka penulis bersedia menerima sanksi akademik dan/ atau sanksi hukum yang berlaku.

Tegal, 08 Agustus 2025

Yang menyatakan,

A yellow rectangular meter stamp with a scalloped edge. On the left, it says 'SEPULUH RIBU RUPIAH' and '10000'. In the center, there is a Garuda emblem and the text 'METERAI TEMPEL'. At the bottom, the serial number '545AMX420618091' is printed. A handwritten signature in black ink is written over the stamp.

Zaky Nafis Rahmawan

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Kuasa atas berkat dan rahmatNya sehingga penulis dapat menyelesaikan Kertas Kerja Wajib dengan judul: "Rancang Bangun Alat Monitoring Kelembaban Udara Pada Tangki Udara Dengan Menggunakan Mikrokontroler Raspberry Pi" dengan tepat pada waktunya. Kertas Kerja Wajib ini disusun sebagai tugas akhir guna melengkapi dan memenuhi salah satu persyaratan memperoleh gelar Ahli Madya (A.Md) pada program studi D III Teknologi Otomotif yang diselenggarakan oleh Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan Tegal.

Dalam penyusunan Kertas Kerja Wajib ini, penulis menyadari bahwa masih terdapat kekurangan, hal ini dikarenakan adanya keterbatasan ilmu pengetahuan, pengalaman, dan kemampuan. Oleh sebab itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun demi kesempurnaan Kertas Kerja Wajib ini.

Pada kesempatan ini kami juga mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan baik secara moral maupun spiritual, dukungan, saran dan petunjuk kepada penulis. Kepada Yang Terhormat :

1. Bambang Istiyanto, S.Si.T., M.T. selaku Direktur Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan Tegal;
2. Bapak Moch. Aziz Kurniawan, S.Pd., M.T selaku Ketua Program Studi DIII Teknologi Otomotif;
3. Bapak Raka Pratindy, M.T.selaku dosen pembimbing 1;
4. Bapak Rizki Hardimansyah, M,Sc. selaku dosen pembimbing 2;
5. Pada Dosen Pengajar Program Studi D III Teknologi Otomotif;
6. Orang tua yang telah memberi dukungan serta doa dalam penyelesaian penulisan Kertas Kerja Wajib;
7. Rekan taruna/i Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan Tegal; dan
8. Semua pihak yang telah membantu penyelesaian Kertas Kerja Wajib ini.

Semoga Kertas Kerja Wajib ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan pembaca. Akhir kata semoga Tuhan Yang Maha Kuasa selalu melimpahkan berkat dan rahmatNya kepada kita semua.

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
INTISARI.....	xiii
ABSTRAC	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah.....	3
I.3 Batasan Masalah.....	3
I.4 Tujuan Penelitian.....	3
I.5 Manfaat Penelitian	3
I.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
II.1 Penelitian yang Relevan	5
II.2 Kendaraan Angkutan Barang	6
II.3 Jenis Rem.....	8
II.3.1 Hidrolik	8
II.3.2 <i>Full Air Brake</i> (FAB)	9
II.3.3 <i>Air Over Hydraulic</i> (AOH)	9
II.4 Tangki Udara	9
II.4.1 Jenis Tangki udara	10
II.4.2 Komponen Tangki Udara.....	11
II.4.3 Spesifikasi Tangki Udara	13
II.5 Batas Kelembaban Udara	14
II.6 Suhu dan Kelembaban Udara	15
II.6.1 Suhu.....	15

II.6.2 Kelembaban	15
II.6.3 Tekanan Udara	16
II.7 Korosi	16
II.8 Sensor AHT 20	17
II.9 Raspberry pi	18
II.10 Buzzer	18
II.11 <i>Liquid Crystal Display</i> (LCD) 16X2 I2C	19
II.12 Fritzing	19
II.13 Telegram	19
BAB III METODE PENELITIAN	21
III.1 Waktu dan Tempat Penelitian	21
III.1.1 Lokasi Penelitian	21
III.1.2 Waktu Penelitian	21
III.2 Alat dan Bahan	22
III.3 Diagram Alir Penelitian	23
III.3.1 Identifikasi Masalah dan Rumusan Masalah	23
III.3.2 Pembuatan Alat dengan Pengembangan ADDIE	24
III.3.3 Percobaan Alat	24
III.3.4 Kesimpulan dan Saran	24
III.4 Model Pengembangan	24
III.4.1 Analisis (<i>Analyze</i>)	25
III.4.2 Desain (<i>Design</i>)	25
III.4.3 Pengembangan (<i>Development</i>)	25
III.4.4 Pelaksanaan (<i>Implementation</i>)	26
III.4.5 Evaluasi (<i>Evaluation</i>)	29
III.5 Teknik Pengumpulan Data	31
III.5.1 Observasi	31
III.5.2 Dokumentasi	32
III.5.3 Eksperimen	32
III.6 Analisis Data	32
III.7 Perancangan Alat	35
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	36

IV.1 Pembuatan Perangkat Monitoring Kelembaban	36
IV.1.1 Analisis (<i>Analyze</i>).....	36
IV.1.2 <i>Perancangan (Design)</i>	36
IV.1.3 Pengembangan (<i>Develop</i>).....	39
IV.1.4 Pelaksanaan (<i>Implement</i>)	41
IV.1.5 Evaluasi (<i>Evaluate</i>).....	49
IV.2 Percobaan Alat.....	49
IV.2.1 Percobaan Berdasarkan Waktu dan Suhu.....	50
IV.2.2 Perbandingan Percobaan Waktu dan Estimasi Uap Air	59
BAB V PENUTUP	62
V.1 Kesimpulan	62
V.2 Saran	62
DAFTAR PUSTAKA	63
LAMPIRAN.....	68

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Kendaraan Bermotor Angkutan Barang (Arie, 2020)	6
Gambar II.2 Mobil Barang Bak Terbuka (A. K. Muhammad Fathan Radityasani, 2020)	6
Gambar II.3 Mobil Barang Bak Tertutup (Gilang Satria, 2024).....	7
Gambar II.4 Mobil Penarik atau Tempelan (Sumarno, 2021).....	7
Gambar II.5 Truk Tangki (Yadika, 2019).....	8
Gambar II.6 Rem Hidrolik (Arini, 2023).	8
Gambar II.7 Full Air Brake (W, 2024).	9
Gambar II.8 Air Over Hydraulic (M. Fathan Radityasani, 2020).....	9
Gambar II.9 Tangki Udara (Jones, 2023).	10
Gambar II.10 Tangki Udara Primer dan Tangki Udara Sekunder (Saskatchewan G.I, 2024).	11
Gambar II.11 Safety Check Valve	12
Gambar II.12 Reservoir Tank	12
Gambar II.13 Inlet Check Valve.....	12
Gambar II.14 Single Check Valve.....	13
Gambar II.15 Spesifikasi Tangki Udara.....	14
Gambar III.1 Lokasi Penelitian.....	21
Gambar III.2 Diagram Alir Penelitian.....	23
Gambar III.3 Diagram Alir ADDIE	25
Gambar III.4 Desain Perancangan Alat	35
Gambar IV.1 Perancangan Diagram Blok.....	37
Gambar IV.2 Perancangan Wiring	37
Gambar IV.3 Perancangan Bentuk Sensor	38
Gambar IV.4 Perancangan Bentuk Output Alat.	38
Gambar IV.5 Perakitan Sensor AHT 20	39
Gambar IV.6 Perakitan Output Alat	40
Gambar IV.7 Perakitan Box Output Alat	40
Gambar IV.8 Pemrograman Alat.....	41
Gambar IV.9 Peletakan Output Alat.....	41

Gambar IV.10 Peletakan Sensor Alat.....	42
Gambar IV.11 Uji Coba Alat	43
Gambar IV.12 Pesan Chatbot Telegram.....	43
Gambar IV.13 Perbandingan Pendeteksian Suhu pada Pagi Hari	44
Gambar IV.14 Perbandingan Pendeteksian Kelembaban pada Pagi Hari	45
Gambar IV.15 Perbandingan Pendeteksian Suhu pada Siang Hari.....	46
Gambar IV.16 Perbandingan Pendeteksian Kelembaban pada Siang Hari	47
Gambar IV.17 Perbandingan Pendeteksian Suhu pada Malam Hari	48
Gambar IV.18 Perbandingan Pendeteksian Kelembaban pada Malam Hari.....	49
Gambar IV.19 Percobaan pada Waktu Pagi hari	50
Gambar IV.20 Percobaan pada Waktu Siang Hari	52
Gambar IV.21 Percobaan pada Waktu Sore Hari.....	53
Gambar IV.22 Percobaan Suhu pada Waktu Malam Hari	55
Gambar IV.23 Percobaan Suhu pada Suhu 30 °C.....	56
Gambar IV.24 Percobaan Suhu pada Suhu 50 °C.....	58
Gambar IV.25 Perbandingan Rata-rata Percobaan	60
Gambar IV.26 Perbandingan Estimasi Uap Air	61

DAFTAR TABEL

Tabel II.1 Penelitian Relevan	5
Tabel III.2 Kebutuhan Perangkat Lunak (software).....	22
Tabel III.3 Kebutuhan Perangkat Keras (hardware)	22
Tabel III.4 Perbandingan Pendeteksian Suhu pada Pagi Hari	27
Tabel III.5 Perbandingan Pendeteksian Kelembaban pada Pagi Hari	27
Tabel III.6 Perbandingan Pendeteksian Suhu pada Siang Hari.....	27
Tabel III.7 Perbandingan Pendeteksian Kelembaban pada Siang Hari	28
Tabel III.8 Perbandingan Pendeteksian Suhu pada Malam Hari	28
Tabel III.9 Perbandingan Pendeteksian Kelembaban pada Malam Hari.....	28
Tabel III.10 Kuesioner	29
Tabel III.11 Skala Penilaian Skor	30
Tabel III.12 System Usability Scale (SUS) Score Percentile Rank (Saputra, 2019). ..	31
Tabel III.13 Tabel Tekanan Uap Jenuh dan Massa Jenis Uap Air terhadap Suhu (Toolbox, 2024).....	33
Tabel III.14 Form Percobaan pada Pagi Hari	33
Tabel III.15 Form Percobaan pada Siang Hari	33
Tabel III.16 Form Percobaan pada Sore Hari	34
Tabel III.17 Form Percobaan pada Malam Hari.....	34
Tabel III.18 Form Percobaan pada Suhu 30 °C dan 50 °C	34
Tabel IV.1 Uji Coba Alat.....	42

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Form Kalibrasi Alat	69
Lampiran 2 Form Percobaan pada Pagi Hari	72
Lampiran 3 Form Percobaan pada Siang Hari	73
Lampiran 4 Form Percobaan pada Sore Hari.....	74
Lampiran 5 Form Percobaan pada Malam hari	75
Lampiran 6 Form Percobaan pada Suhu 30 °C dan 50 °C	76
Lampiran 7 Spesifikasi Komponen Software dan Hardware	77
Lampiran 8 Program Sensor	80
Lampiran 9 Skor Kuesioner dan Hasil Nilai SUS.....	85
Lampiran 10 Perakitan Komponen Sensor dan Output.....	106
Lampiran 11 Dokumentasi.....	107
Lampiran 12 Daftar Riwayat Hidup.....	109

INTISARI

Penelitian ini merancang dan membangun sebuah alat monitoring kelembaban udara pada tangki udara kendaraan berat menggunakan mikrokontroler raspberry pi. Alat ini bertujuan untuk mencegah korosi dan masalah pada sistem pengereman akibat kelembaban tinggi, dengan memberikan peringatan dini jika kelembaban melebihi 70% melalui LCD, buzzer, dan Telegram Chatbot. Dikembangkan menggunakan metode ADDIE, alat ini memanfaatkan Raspberry Pi Pico, sensor AHT20, LCD I2C, dan buzzer. Hasil kalibrasi menunjukkan akurasi sensor kelembaban tertinggi dan stabil di pagi hari (93,4% - 96,3%), sementara akurasi sensor suhu tertinggi dan konsisten tercatat pada malam hari (di atas 95%). Uji

System Usability Scale (SUS) dengan 20 responden menghasilkan nilai 78 (kategori Baik) mengindikasikan kelayakan alat untuk digunakan. Percobaan pada tangki simulasi menunjukkan alat mampu memonitor kelembaban secara *real-time* dan memberikan peringatan akurat ketika kelembaban melebihi ambang batas seperti pada pagi (86,3%) dan malam hari (71,4%). Disimpulkan bahwa alat ini efektif dalam memonitor dan memberikan peringatan kelembaban udara secara akurat.

ABSTRAC

This research designs and develops an air humidity monitoring device for heavy vehicle air tanks using microcontroller Raspberry Pi. The device aims to prevent corrosion and braking system issues caused by high humidity, providing early warnings if humidity exceeds 70% via an LCD, buzzer, and Telegram Chatbot. Developed using the ADDIE method, the device utilizes a Raspberry Pi Pico, AHT20 sensor, I2C LCD, and buzzer. Calibration results show that humidity sensor accuracy is highest and most stable in the morning (93.4% - 96.3%), while temperature sensor accuracy is highest and most consistent at night (above 95%).

System Usability Scale (SUS) testing with 20 respondents yielded a score of 78 (Good category), indicating the device's feasibility for use. Experiments on a simulated tank demonstrated the device's capability to monitor air humidity in real-time and provide accurate alerts when humidity exceeds the threshold, as observed in the morning (86.3%) and at night (71.4%). It is concluded that this device effectively monitors air humidity and provides accurate warnings.

Keywords: Air humidity monitoring, Raspberry Pi Pico, AHT20 sensor, air tank, heavy vehicle, braking system, corrosion prevention, early warning system, LCD display, buzzer, Telegram Chatbot, ADDIE method, calibration, System Usability Scale (SUS), real-time monitoring.