

LAPORAN TUGAS AKHIR
KARYA ILMIAH TERAPAN

**RANCANG BANGUN KOMPRESSOR UDARA
DENGAN SISTEM MONITORING
MIKROKONTROLER BERBASIS ESP32**



JUNAEDY SURYA TUTUKO
NIT 22 36 306 2 068

disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan
Program Pendidikan Sarjana Terapan

POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA PERMESINAN KAPAL
TAHUN 2026

LAPORAN TUGAS AKHIR
KARYA ILMIAH TERAPAN

**RANCANG BANGUN KOMPRESSOR UDARA
DENGAN SISTEM MONITORING
MIKROKONTROLER BERBASIS ESP32**



JUNAEDY SURYA TUTUKO
NIT 22 36 306 2 068

disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan
Program Pendidikan Sarjana Terapan

POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA PERMESINAN KAPAL
TAHUN 2026

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Junaedy Surya Tutuko

Nomor Induk Taruna : 22 36 306 2 068

Program Studi : Diploma IV Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal

Menyatakan bahwa KIT yang saya tulis dengan judul:

RANCANG BANGUN KOMPRESOR UDARA DENGAN SISTEM MONITORING MIKROKONTROLER BERBASIS ESP32

Merupakan karya seluruh ide yang ada dalam KIT tersebut, kecuali tema yang saya nyatakan sebagai kutipan, merupakan ide saya sendiri.

Jika pernyataan diatas terbukti tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi yang ditetapkan oleh Politeknik Pelayaran Surabaya

Surabaya, 7 April 2026



Junaedy Surya Tutuko
NIT 22 36 306 2 068

**PERSETUJUAN UJI KELAYAKAN
PROPOSAL TUGAS AKHIR**

Judul : RANCANG BANGUN KOMPRESSOR UDARA DENGAN
SISTEM MONITORING MIKROKONTROLER BERBASIS
ESP32

Program Studi : D-IV TEKNOLOGI REKAYASA PERMESINAN KAPAL

Nama : JUNAEDY SURYA TUTUKO

NIT : 22 36 306 2 068

Jenis Tugas Akhir : Prototype

Dengan ini dinyatakan bahwa telah memenuhi syarat dan disetujui untuk dilaksanakan
Uji Kelayakan Proposal

Surabaya,

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I



(AGUS PRAWOTO, S.Si.T, MM)

NIP. 19780817200912001

Dosen Pembimbing II



(DYAH RATNANINGSIH, S.S., M.Pd)

NIP. 198203022006041001

Ketua Program Studi
Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal



(ANTONIUS EDY KRISTIYONO, MPd., M.Mar.E)

NIP. 196905312003121001

**PERSETUJUAN SEMINAR HASIL
KARYA ILMIAH TERAPAN**

Judul : **RANCANG BANGUN KOMPRESOR UDARA
DENGAN SISTEM MONITORING
MIKROKONTROLER BERBASIS ESP32**

Nama Taruna : Junaedy Surya Tutuko

NIT : 22 36 306 2 068

Program Studi : Diploma IV TRPK


Dengan ini menyatakan telah memenuhi syarat untuk diseminarkan

SURABAYA, 2026

Menyetujui

Pembimbing I

Pembimbing II



(AGUS PRAWOTO, S.Si.T, MM)
NIP. 19780817200912001

(DYAH RATNANINGSIH, S.S., M.Pd)
NIP. 198003022005022001

Mengetahui,
Ketua Prodi TRPK



(ANTONIUS EDY KRISTIYONO, MPd., M.Mar.E)
NIP. 1969053120031210001

**PENGESAHAN
PROPOSAL TUGAS AKHIR
KARYA ILMIAH TERAPAN**

**RANCANG BANGUN KOMPRESSOR UDARA DENGAN SISTEM
MONITORING MIKROKONTROLER BERBASIS ESP32**

Disusun oleh:

JUNAEDY SURYA TUTUKO
NIT. 22 36 306 2 068

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Hasil Tugas Akhir
Politeknik Pelayaran Surabaya

Surabaya, 20 Juni 2024

Mengesahkan,

Dosen Penguji I

Dosen Penguji II

Dosen Penguji III



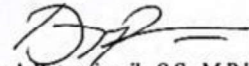
(Saiful Irfan, M.Pd., M.Mar.E)

NIP. 197609052010121001



(Agus Prawoto, S.Si.T., M.M.)

NIP. 197808172009121001



(Dyah Ratnamingih, S.S., M.Pd.)

NIP. 198003022005022001

Mengetahui,

Ketua Program Studi
Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal



(Monika Retno Gunarti, M.Pd., M.Mar.E.)

NIP. 197605282009122002

**PENGESAHAN
LAPORAN TUGAS AKHIR
KARYA ILMIAH TERAPAN**

**RANCANG BANGUN KOMPRESSOR UDARA DENGAN SISTEM
MONITORING MIKROKONTROLER BERBASIS ESP32**

Disusun oleh:

JUNAEDY SURYA TUTUKO
NIT. 22363062068

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Hasil Tugas Akhir
Politeknik Pelayaran Surabaya

Surabaya, 3 Maret 2026

Mengesahkan,

Dosen Penguji I

(Ir. SHOFA DAI ROBBE, S.T., M.T.)
NIP. 198203022006041001

Dosen Penguji II

(AGUS PRAWOTO, M.M., M.Mar.E.)
NIP. 197808172009121001

Dosen Penguji III

(Dr. ANTONIUS EDY KRISTİYONO, M.Mar.E., M.Pd.)
NIP. 196905312003121001

Mengetahui,

Ketua Program Studi

Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal

(Dr. ANTONIUS EDY KRISTİYONO, M.Pd., M.Mar.E.)
NIP. 196905312003121001

ABSTRAK

JUNAEDY SURYA TUTUKO, Rancang Bangun Kompresor Udara Dengan Sistem Monitoring Mikrokontroler Berbasis ESP32, Politeknik Pelayaran Surabaya, Dosen pembimbing Bapak Agus Prawoto, S.Si.T. , M. M. dan Ibu Dyah Ratnaningsih, S.S. , M.Pd.

Perkembangan teknologi dan meningkatnya kebutuhan akan transportasi laut mendorong pentingnya pendidikan pelayaran yang komprehensif. Salah satu aspek kritis dalam pendidikan pelayaran adalah pemahaman mendalam tentang permesinan kapal, termasuk kompresor udara yang berfungsi sebagai mesin bantu vital. Kompresor udara digunakan untuk menghidupkan mesin induk, mengoperasikan *quick closing valve*, suling kapal, dan membersihkan permesinan di ruang mesin. Namun, pemantauan kinerja kompresor udara sering dilakukan secara manual, mengurangi efisiensi dan menyebabkan keterlambatan dalam deteksi masalah.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun prototipe kompresor udara yang dilengkapi dengan sistem monitoring berbasis mikrokontroler ESP32. Mikrokontroler ESP32 dipilih karena kemampuan konektivitas Wi-Fi dan Bluetooth-nya, yang memungkinkan pemantauan dan pengendalian jarak jauh secara real-time. Prototipe ini memanfaatkan komponen seperti tabung freon, kompresor kulkas, otomatis kompresor, *pressure gauge*, sensor PZEEM-004T, LCD 12c, dan aplikasi Blynk untuk mengintegrasikan sistem monitoring yang efisien.

Dengan sistem monitoring berbasis ESP32, tekanan dan status operasional kompresor dapat dipantau secara *real-time*, memberikan peringatan dini jika terjadi kondisi tidak normal. Ini memungkinkan tindakan preventif yang lebih cepat, menjaga performa kompresor tetap optimal, dan mengurangi risiko kerusakan. Penelitian ini memberikan kontribusi signifikan dalam modernisasi metode pembelajaran di sekolah pelayaran, serta mendorong adopsi teknologi IoT dalam industri perawatan dan pengelolaan mesin.

Kata Kunci : Kompresor Udara, Mikrokontroler ESP32, Sistem Monitoring, *Internet of Things (IoT)*, Pendidikan Pelayaran.

ABSTRACT

JUNAEDY SURYA TUTUKO, Air Compressor Design with ESP32 Based Microcontroller Monitoring System, Surabaya Shipping Polytechnic, Supervisor Mr. Agus Prawoto, S.Si.T. , M. M. and Mrs. Dyah Ratnaningsih, S.S. , M.Pd.

Technological developments and the increasing need for sea transportation encourage the importance of comprehensive shipping education. One critical aspect of shipping education is an in-depth understanding of ship machinery, including air compressors which function as vital auxiliary engines. The air compressor is used to start the main engine, operate quick closing valves, ship flutes, and clean machinery in the engine room. However, air compressor performance monitoring is often done manually, reducing efficiency and causing delays in problem detection.

This research aims to design and build a prototype air compressor equipped with an ESP32 microcontroller-based monitoring system. The ESP32 microcontroller was chosen for its Wi-Fi and Bluetooth connectivity capabilities, which enable real-time remote monitoring and control. This prototype utilizes components such as freon cylinders, refrigerator compressors, automatic compressors, pressure gauges, PZEEM-004T sensors, 12c LCDs, and Blynk applications to integrate an efficient monitoring system.

With an ESP32-based monitoring system, compressor pressure and operational status can be monitored in real-time, providing early warning if abnormal conditions occur. This allows faster preventive action, maintains optimal compressor performance and reduces the risk of damage. This research makes a significant contribution to the modernization of learning methods in shipping schools, as well as encouraging the adoption of IoT technology in the engine maintenance and management industry.

Keywords : *Air Compressor, ESP32 Microcontroller, Monitoring System, Internet of Things (IoT), Shipping Education*

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah segala puja dan puji syukur peneliti panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan anugerah dan kesehatan sehingga peneliti dapat menyelesaikan karya ilmiah terapan ini. Proposal penelitian ini dibuat untuk memenuhi persyaratan menyelesaikan Program Pendidikan Diploma IV di Politeknik Pelayaran Surabaya, dengan judul penelitian:

“RANCANG BANGUN KOMPRESSOR UDARA DENGAN SISTEM MONITORING MIKROKONTROLER BERBASIS ESP32”

Peneliti menyadari bahwa penulisan karya ilmiah terapan ini masih jauh dari kata sempurna karena keterbatasan waktu, pikiran, kemampuan serta pengalaman peneliti dalam penyusunan karya ilmiah ini. Oleh karena itu, peneliti sangat mengharapkan dan berterimakasih apabila ada masukan dari dosen pembimbing, dosen penguji, maupun pembaca lainnya.

Penulisan karya tulis ilmiah ini dapat terselesaikan karena adanya bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Moejiono, M.T., M.Mar.E selaku uDirektur Politeknik Pelayaran Surabaya;
2. Ibu Monika Retno Gunarti, M.Pd., M.Mar.E selaku Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal tahun 2024;
3. Bapak Dr. Antonius Edy Kristiyono, M.Mar.E selaku Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal;
4. Bapak Agus Prawoto, S.Si.T. , M. M. selaku Dosen Pembimbing I, yang telah membimbing saya dalam penyusunan Karya Ilmiah Terapan ini;
5. Ibu Dyah Ratnaningsih, S.S. , M.Pd. selaku Dosen Pembimbing II, yang dengan penuh kesabaran membimbing saya dalam penyusunan Karya Ilmiah Terapan ini;
6. Bapak dan Ibu Dosen Politeknik Pelayaran Surabaya khususnya Jurusan Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal yang telah membagi ilmunya sehingga saya dapat menyelesaikan Karya Ilmiah Terapan ini;
7. Bapak Edi Tutuko dan Ibu Ismiatin selaku kedua orang tua yang senantiasa memberikan semangat kepada peneliti;
8. Serta teman-teman terdekat yang selalu memberikan semangat dalam penyelesaian Karya Ilmiah Terapan ini.

Demikian, semoga Karya Ilmiah Terapan ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan bagi pembaca terutama bagi taruna-taruni Politeknik Pelayaran Surabaya. Peneliti menyadari bahwa dalam penulisan Karya Ilmiah Terapan ini masih banyak kekurangan.

Oleh karena itu, peneliti mengharapkan saran dan masukan demi mendukung penyempurnaan Karya Ilmiah Terapan ini.

Surabaya, 2026

JUNAEDY SURYA TUTUKO

NIT. 22 36 306 2 068

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN	i
PERSETUJUAN UJI KELAYAKAN PROPOSAL TUGAS AKHIR	ii
PERSETUJUAN SEMINAR HASIL TUGAS AKHIR	iii
PENGESAHAN PROPOSAL AKHIR KARYA ILMIAH TERAPAN	iv
PENGESAHAN TUGAS AKHIR KARYA ILMIAH TERAPAN	v
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Penelitian	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Batasan Masalah.....	4
D. Tujuan Penelitian	4
E. Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
A. <i>Review</i> Penelitian Sebelumnya	6
B. Landasan Teori.....	7
1. Kompresor	7

2. ESP32.....	8
3. Tabung Freon	9
4. Kompresor Kulkas	9
5. Automatis kompresor	10
6. Pressure gauge.....	10
7. Sensor PZEEM-004T	11
8. Lcd i2c.....	11
9. Aplikasi Blynk	12
BAB III METODE PENELITIAN	13
A. Perancangan Sistem	13
1. Diagram Rangkaian Blok.....	13
2. Sistem Kerja.....	14
B. Perancangan Alat	14
1. Lcd i2c.....	14
2. Sensor PZEM 004-T	15
3. Desain Tampilan	16
C. Rencana Pengujian.....	17
1. Pengujian Statis.....	18
2. Pengujian Dinamis	18
BAB IV HASIL PENELITIAN.....	20
A. Pengujian Sistem Rancangan	20

1. Sistem Kerja	20
a. Pengujian Mesin Kompresor	20
b. Pengujian Emergency Stop	21
c. Pengujian Mikrokontroler ESP 32	22
d. Pengujian LCD I2C	23
e. Pengujian Sensor PZEM-004T	24
2. Pemrograman Alat	24
B. Hasil Monitoring	25
1. Pengujian Rangkaian Keseluruhan	26
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	30
A. Kesimpulan	30
B. Saran	31
DAFTAR PUSTAKA	32

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 ESP32	8
Gambar 2. 2 Tabung Freon`	9
Gambar 2. 3 Kompresor Kulkas.....	10
Gambar 2. 4 Wipro Otomatis Kompresor	10
Gambar 2. 5 Pressure Gauge	11
Gambar 2. 6 Sensor PZEEM-004T	11
Gambar 2. 7 Lcd i2c.....	12
Gambar 2. 8 Tampilan Awal Blynk.....	12
Gambar 3. 1 Wiring Diagram modul lcd i2c.....	14
Gambar 3. 2 Wiring Sensor PZEM 004T.....	15
Gambar 3. 3 Wiring Diagram Monitoring Shore Connection Power Supply	16
Gambar 3. 4 Desain Tampilan	17
Gambar 4. 1 Pengujian Mesin Kompresor Udara	21
Gambar 4. 2 Pengujian Emergency Stop pada Sistem Kompresor	22
Gambar 4. 3 Pengujian Mikrokontroler ESP32	23
Gambar 4. 4 Pengujian Tampilan LCD I2C.....	23
Gambar 4. 5 Tampilan pada Pemrograman Arduino IDE.....	25
Gambar 4. 6 Hasil Pengujian Sensor PZEEM-004T pada Aplikasi Blynk.....	28
Gambar 4. 7 Hasil Pengujian Sensor PZEEM-004T pada LCD 12c	28

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Review Penelitian Sebelumnya.....	6
Tabel 2. 2 Perbedaan ESP 32 dengan Mikrokontroler Lain.....	8
Tabel 3. 1 Wiring Diagram Modul lcd i2c.....	15
Tabel 3. 2 Wiring Sensor PZEM 004T	15
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Sensor PZEM-004T.....	24
Tabel 4. 2 Hasil Pengukuran Sensor PZEEM - 004T	27

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Penelitian

Di era modern saat ini, pertumbuhan ekonomi dan perdagangan yang cepat membuat masyarakat membutuhkan sistem transportasi yang lebih efisien untuk mengirimkan barang baik di dalam negeri maupun ke luar negeri. Transportasi laut adalah salah satu transportasi yang paling sering digunakan untuk mengirim barang, sumber daya, dan mengangkut penumpang, baik untuk jalur dalam negeri maupun luar negeri. Karena pentingnya angkutan laut, banyak sekolah di Indonesia bermunculan untuk melatih calon perwira kapal yang terampil dan memiliki kemampuan yang cukup.

Persaingan di antara sekolah-sekolah pelayaran semakin ketat karena permintaan akan tenaga profesional di sektor pelayaran terus meningkat. Hal ini menuntut agar para lulusan memiliki pengetahuan, keterampilan, dan kualifikasi yang sesuai dengan tuntutan industri pelayaran yang dinamis dan berkembang pesat. Dengan demikian, pendidikan di bidang pelayaran menjadi kunci untuk mempersiapkan sumber daya manusia yang siap bersaing dan berkontribusi dalam industri transportasi laut yang sangat penting bagi perekonomian Indonesia dan global saat ini.

Oleh karena itu, pengetahuan tentang permesinan kapal sangat penting bagi peserta didik sebelum mereka memasuki industri transportasi laut. Di dunia pendidikan pelayaran, berbagai metode pembelajaran digunakan, termasuk penggunaan model alat peraga permesinan kapal.

Dengan melihat dan memperhatikan alat peragaan suatu permesinan di atas kapal melalui alat peraga rancang bangun, diharapkan pemahaman tentang sistem kerja dan komponen permesinan kapal dapat lebih mudah dipahami dan dikuasai oleh para peserta didik.

Selain alasan peneliti mengambil penelitian dan pembuatan alat rancang bangun sebagai media pembelajaran, peneliti juga mengaplikasikan modernisasi kemajuan teknologi di era milenial. Di era modern banyak peralatan peralatan canggih serta sumber sumber ilmu yang dapat dimanfaatkan sebagai acuan untuk pembuatan rancang bangun alat peraga.

Sebagai pengaplikasian dari pembelajaran taruna tentang macam macam permesinan di atas kapal beserta sistem kerjanya, maka penulis membuat penulisan karya ilmiah terapan rancang bangun alat peraga salah satu permesinan bantu di atas kapal yaitu kompresor udara. Permesinan bantu tersebut dipilih karena kompresor udara adalah mesin bantu yang menghasilkan udara bertekanan, yang dapat digunakan sebagai udara untuk menghidupkan mesin induk di atas kapal. Selain digunakan untuk menghidupkan mesin induk, udara bertekanan dari kompresor yang disimpan dalam tabung udara atau air reservoir juga dapat dimanfaatkan untuk quick closing valve, suling kapal, dan membersihkan permesinan di ruang mesin.

Namun, pemantauan kinerja kompresor udara seringkali masih dilakukan secara manual yang dapat menyebabkan kurangnya efisiensi dan keterlambatan dalam deteksi masalah. Seiring dengan perkembangan teknologi, khususnya dalam bidang mikrokontroler dan Internet of Things (IoT), muncul peluang untuk meningkatkan sistem pemantauan kompresor udara. Mikrokontroler

ESP32, dengan kemampuan konektivitas Wi-Fi dan Bluetooth, menyediakan platform yang ideal untuk mengembangkan sistem monitoring yang cerdas dan real-time. Dengan integrasi ini, kompresor udara dapat dipantau dan dikendalikan dari jarak jauh, meningkatkan efisiensi operasional dan mengurangi risiko kerusakan akibat keterlambatan dalam penanganan masalah.

Penelitian ini di dasarkan karena ada beberapa kejadian mengenai kecelakaan yang disebabkan oleh kegagalan listrik mendadak yang mengakibatkan kecelakaan kerja. Dengan demikian, adanya sistem monitoring parameter listrik pada kompresor udara diharapkan dapat melakukan tindakan preventif lebih awal dan menjaga performa kompresor tetap optimal.

Oleh karena itu, penelitian ini memiliki nilai signifikan dalam memberikan solusi yang lebih efisien dan modern untuk pemantauan kompresor udara, serta mendorong adopsi teknologi IoT dalam industri perawatan dan pengelolaan mesin.

B. Rumusan Masalah

Untuk mempermudah melakukan penelitian tentang rancang bangun kompresor udara dengan sistem monitoring mikrokontroler berbasis esp32 ini , maka diperlukan beberapa rumusan masalah berikut:

1. Bagaimana penyusunan rancang bangun kompresor udara dengan sistem monitoring mikrokontroler berbasis ESP 32?
2. Bagaimana sistem perangkat monitoring mikrokontroler berbasis ESP 32 bekerja pada kompresor udara?

C. Batasan Masalah

Terdapat luasnya permasalahan yang dapat dikaji dan penelitian dapat terselesaikan sesuai dengan tujuan peneliti. Maka perlu adanya batasan masalah yang hanya berfokus pada rancang bangun kompresor udara dengan sistem monitoring mikrokontroler berbasis ESP32.

1. Penelitian ini merupakan rancang bangun yang berbentuk prototipe.
2. Prototipe ini menggunakan komponen tabung freon, ESP 32, kompresor kulkas, otomatis kompresor, pressure gauge, sensor PZEEM-004T, Lcd 12c, dan aplikasi Blynk.

D. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, maka secara khusus tujuan penelitian ini:

1. Untuk mengetahui bagaimana penyusunan kompresor udara sebagai media pembelajaran
2. Untuk mengetahui cara kerja sistem perangkat monitoring mikrokontroler berbasis ESP 32 bekerja pada kompresor udara

E. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian tersebut yang meliputi:

1. Manfaat Teoritis.
 - a. Melalui penelitian dan pembuatan alat peraga ini, penulis memiliki kesempatan untuk memperdalam pengetahuan dan pemahaman mengenai kompresor udara.
 - b. Diharapkan hasil penelitian ini dapat dijadikan referensi untuk

penelitian penelitian selanjutnya.

2. Manfaat Praktis.

- a. Sebagai panduan dan ilustrasi bagi pembaca, terutama para taruna, mengenai kompresor udara di atas kapal yang mencakup fungsi, sistem, dan cara kerjanya
- b. Sebagai bahan informasi bagi pembaca karya ilmiah ini untuk mengetahui dan memahami tentang kompresor udara

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Review Penelitian Sebelumnya

Tabel 2. 1 Review Penelitian Sebelumnya
Sumber : Diolah Peneliti

No	Penulis	Judul	Hasil
1	(Ma'ruf Nur Aziz, 2021)	Rancang Bangun Alat Peraga Main Air Compressor di atas Kapal	Rancang bangun alat peraga compressor ini menggunakan modul timmer sebagai komponen pengatur dalam alat peraga yang membuatnya lebih simple dalam perancangan elektroniknya. Alat peraga ini tidak menggunakan komponen micro controller dan arduino yang memerlukan pemrograman komputer, sehingga penggunaan modul timmer tidak bisa secanggih apabila menggunakan komponen micro controller dan arduino. Alat peraga ini diharapkan bisa menjadi media pembelajaran bagi para taruna taruni.
2	(Arjun Pratikto Wahyu Hendrawan , Ni Putu Agustini, 2022)	Simulasi Kendali Dan Monitoring Daya Listrik Peralatan Rumah Tangga Berbasis ESP32	Pengujian bertujuan untuk mengetahui tingkat keberhasilan alat yang telah dirancang. Dalam bab ini, dilakukan pengujian sistem kendali dan monitoring. Pengujian sistem kendali melibatkan pengujian Relay 8 channel 5V yang terhubung ke outlet listrik. Relay ini berfungsi sebagai saklar untuk On/Off yang dikendalikan oleh smartphone yang terhubung dengan modul WiFi ESP32. Pada pengujian monitoring, data tegangan, arus, daya, energi, dan biaya akan diambil oleh sensor PZEEM-004T dan ditampilkan pada smartphone serta LCD. Data-data tersebut akan dibandingkan dengan alat ukur standar.
3	(Sjahril Botutihe, Evi Sunarti Antu, 2023)	Rancang Bangun Kompresor Mini Dengan Menggunakan Tabung Freon Motor Induksi AC	Penelitian ini menyimpulkan bahwa kompresor tabung freon dengan motor induksi AC dirancang dengan memanfaatkan limbah AC. Alat ini sangat praktis untuk berbagai pekerjaan yang membutuhkan angin, berkat ukurannya yang kecil dan ringan sehingga mudah dibawa. Bahan-bahan yang digunakan juga mudah ditemukan karena memanfaatkan limbah AC sebagai bahan utama. Hasil penelitian menunjukkan bahwa waktu optimal untuk mengisi tabung angin adalah 15 menit, karena pada waktu tersebut tekanan maksimal yang dicapai adalah 120 Psi.

B. Landasan Teori

1. Kompresor

Kompresor adalah alat mekanis yang berfungsi untuk meningkatkan tekanan atau memampatkan gas atau udara. Menurut (Brillianes Fredo Zakaria, 2020) umumnya kompresor digerakkan oleh motor listrik, mesin diesel, atau mesin bensin sebagai sumber tenaganya. Kompresor udara adalah alat yang mengubah energi listrik menjadi energi kinetik dengan cara mengompresi dan menekan udara, sehingga udara tersebut dapat dilepaskan secara cepat sesuai dengan kebutuhan. Selain itu, kompresor udara juga digunakan untuk keperluan lainnya, seperti memberikan udara ke alat semprot dan air brush, serta dipakai sebagai gerinda udara dan berbagai penerapan lainnya.

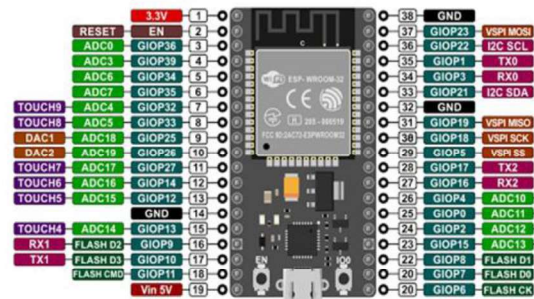
Sedangkan menurut Marc Borremans (2019), kompresor adalah alat yang memampatkan gas ke tekanan yang lebih tinggi dari tekanan atmosfer. Biasanya, kompresor udara mengambil udara dari atmosfer, meskipun ada juga yang mengambil udara atau gas dengan tekanan lebih tinggi daripada tekanan udara di sekitar kita. Kompresor digunakan untuk menghasilkan udara bertekanan dan memiliki peran penting di kapal, baik untuk menggerakkan berbagai mesin maupun keperluan lainnya.

Berdasarkan kutipan tersebut, dapat disimpulkan bahwa kompresor adalah perangkat bantu yang berfungsi menyediakan udara atau gas dengan cara mengompresnya dari atmosfer. Hasilnya adalah udara bertekanan yang dapat disimpan dalam wadah seperti botol udara. Udara bertekanan ini kemudian digunakan untuk berbagai keperluan seperti pneumatik,

pengeringan, penghidupan mesin, dan lain-lain

2. ESP32

ESP32, diperkenalkan oleh Espressif Sistem, adalah penerus dari mikrokontroler ESP8266. Perangkat ini telah dilengkapi dengan modul WiFi yang terintegrasi di dalam chip, membuatnya sangat cocok untuk pengembangan sistem aplikasi Internet of Things (IoT).



Gambar 2. 1 ESP32

Sumber: <https://lh3.googleusercontent.com/gambaresp32/image.png>

Tabel 2. 2 Perbedaan ESP 32 dengan Mikrokontroler Lain
Sumber : Diolah Peneliti

	Arduino uno	Node MCU (ESP8266)	ESP32
Tegangan	5 Volt	3.3 Volt	3.3 Volt
CPU	ATmega328 - 16MHz	Xtensa single core L106 - 60 MHz	Xtensa dual core LX6 - 160M Hz
Arsitektur	8 bit	32 bit	32 bit
SRAM	2kB	160kB	512kB
Flash Memory	32kB	16MB	16MB
GPIO (ADC/DAC) Pin	14 (6/-)	17 (1/-)	36 (18/2)
WiFi	Tidak ada	Ada	Ada
SPI/I2C/UAR T	1/1/1	2/1/2	4/2/2
Bluetooth	Tidak ada	Tidak ada	Ada

Perbedaan mikrokontroler ESP32 memiliki keunggulan daripada mikrokontroler lain, mulai dari pin out nya yang lebih banyak, pin analog lebih banyak, memori yang lebih besar, terdapat bluetooth 4.0 low energy serta tersedia WiFi yang memungkinkan untuk mengaplikasikan Internet of

Things dengan mikrokontroler ESP32 (Muliadi, 2020).

3. Tabung Freon

Tabung freon adalah salah satu senyawa alifatik sederhana yang digunakan dalam industri dan perdagangan. Freon mengandung senyawa hidrogen, klorin, atau bromin. Freon adalah merek dagang terdaftar dari E.I. du Pont de Nemours & Company. Freon tidak berwarna, tidak berbau, tidak mudah terbakar, dan merupakan gas atau cairan yang stabil. Freon pertama kali diperkenalkan pada lemari es atau kulkas pada tahun 1930. Selain itu, freon juga digunakan sebagai propelan untuk aerosol. Dengan titik didih, tekanan, dan viskositas yang rendah, freon sangat efektif sebagai bahan pendingin (Ismawarto, 2020).



Gambar 2. 2 Tabung Freon`

Sumber : <https://down-id.img.susercontent.com/file/id-11134207-7r98vllk5chh9sn2440>

4. Kompresor Kulkas

Sistem mesin refrigerasi, kompresor berperan seperti jantung. Fungsinya untuk mensirkulasikan refrigeran dan meningkatkan tekanannya agar dapat mengembun di kondensor pada suhu yang lebih tinggi dari suhu lingkungan. Berdasarkan cara kerjanya, kompresor yang umum digunakan dalam sistem refrigerasi dapat dikategorikan. Kompresor kulkas ini beroperasi menggunakan tegangan listrik 220 Volt dan arus 0.18 ampere atau 40 watt (Bernando, 2014).



Gambar 2. 3 Kompresor Kulkas

Sumber : <https://id-test.11.slatic.net/p/2eb8fc46772d7d7861e1802134b69124.jpg>

5. Automatis kompresor

Menurut (Smith et al., 2021), Otomatisasi pada kompresor meningkatkan efisiensi operasional dan mengurangi biaya pemeliharaan. Dengan pemantauan dan penyesuaian yang terus-menerus, sistem otomatis menghindari kerusakan yang disebabkan oleh tekanan atau suhu yang tidak tepat.



Gambar 2. 4 Wipro Otomatis Kompresor

Sumber: <https://cf.shopee.co.id/file/16abfe6e730717aea2718fa64f306b48>

6. Pressure gauge

Pressure gauge adalah komponen kompresor yang berfungsi untuk menunjukkan tekanan udara yang dihasilkan oleh kompresor. Alat ini juga terdapat pada botol angin dan mampu mengukur tekanan udara hingga 30 bar (Ma'ruf Nur Aziz 2021)



Gambar 2. 5 Pressure Gauge

Sumber : <https://theinstrumentguru.com/wp-content/uploads/2021/03/pressure-gauge.jpg>)

7. Sensor PZEM-004T

PZEM-004T adalah sensor multifungsi yang mampu mengukur tegangan RMS, arus RMS, dan daya aktif. Sensor ini dapat diintegrasikan dengan NodeMcu ESP32 atau platform open source lainnya. Modul PZEM-004T dilengkapi dengan kumparan trafo arus berdiameter 3mm yang mampu mengukur arus hingga 100A (4) (11) (Hendrawan et al., 2022).



Gambar 2. 6 Sensor PZEM-004T

Sumber : <https://www.nn-digital.com/wp-content/uploads/2019/08/PZEM-004T-V3.0.gif>

8. Lcd i2c

LCD 16×2 (Liquid Crystal Display) adalah modul yang menampilkan informasi menggunakan kristal cair untuk menampilkan teks atau gambar. Contoh aplikasi yang sering ditemui dalam kehidupan sehari-hari meliputi kalkulator, gamebot, televisi, dan layar komputer. Untuk menghubungkan LCD ke komputer, digunakan modul kontrol tampilan I2C yang menghubungkan melalui port Vcc, ground, SDA, dan SCL. Modul ini juga memungkinkan penyesuaian kontras karakter yang ditampilkan (Alipudin et al., 2019).

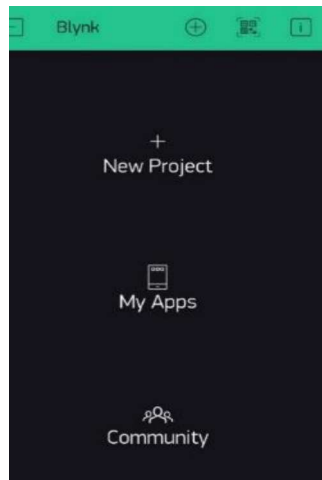


Gambar 2. 7 Lcd i2c

Sumber: [F23_EarningsNeutralBlue_18\[1\].svg](#)

9. Aplikasi Blynk

Aplikasi ini adalah platform Cloud IoT untuk iOS dan Android yang berguna untuk mengendalikan modul seperti Raspberry Pi, NodeMcu ESP32, dan modul sejenis melalui internet. Aplikasi ini sangat mudah digunakan, terutama bagi pemula, karena memiliki banyak fitur yang memudahkan penggunaannya. Melalui aplikasi ini, pengguna dapat mengendalikan berbagai komponen. Perangkat dari jarak jauh di mana pun mereka berada, selama terhubung dengan internet. Proses pembuatan proyek di aplikasi ini sangat sederhana, pengguna hanya perlu menggunakan fitur drag and drop sesuai **Gambar 8** berikut (Hendrawan et al., 2022)



Gambar 2. 8 Tampilan Awal Blynk

Sumber: [F23_EarningsNeutralBlue_18\[1\].svg](#)

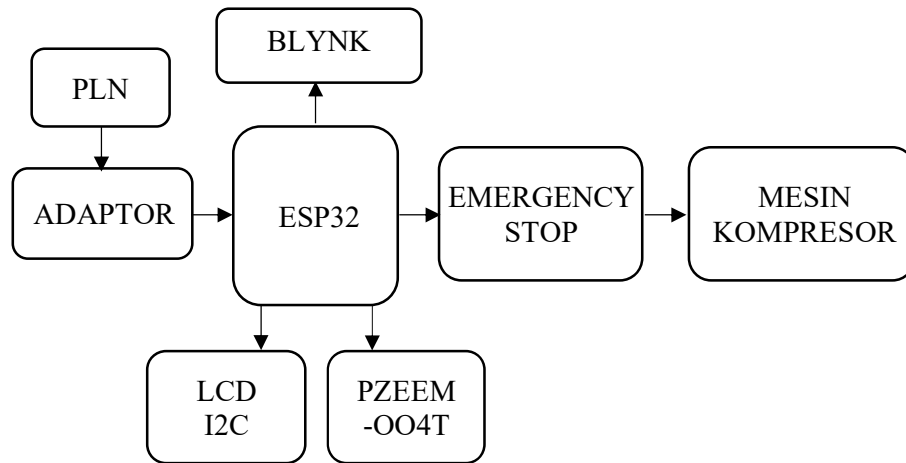
BAB III

METODE PENELITIAN

A. Perancangan Sistem

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode pembuatan produk (prototype). Metode ini merupakan jenis penelitian di mana peneliti merancang dan membuat sebuah produk.

1. Diagram Rangkaian Blok



Fungsi dari tiap blok :

- a. Blok 220V : Arus listrik
- b. Blok Adaptor : Mengubah tegangan bolak-balik (AC) menjadi tegangan searah (DC)
- c. Blok ESP32 : Sebagai pengkonversi data dari sensor
- d. Blok Emergency stop : Sebagai pemutus arus secara otomatis ketika udara di dalam tabung kompresor telah terpenuhi sesuai kebutuhan.
- e. Blok mesin kompresor : Meningkatkan tekanan udara yang nantinya akan disimpan dan dimampatkan di dalam tabung kompresor (tabung

freon)

- f. Blok LCD 12C : Menampilkan nominal arus, tegangan, kwh meter
- g. Blok PZEEM-004T : Sensor untuk mengukur tegangan, arus, daya, dan energi yang digunakan oleh alat
- h. Blok BLYNK : Untuk mengendalikan modul ESP32 melalui internet

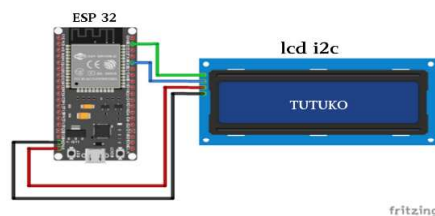
2. Sistem Kerja

Untuk menjelaskan sistem kerjanya semakin detail, peneliti akan menambahkan rancang bangun untuk menjelaskan suatu sistem yang akan digunakan. Sistem kerja ini menggunakan perintah pemrograman yang terbentuk dalam suatu bahasa C++. Bahasa C++ adalah bahasa pemrograman tingkat tinggi yang digunakan untuk membuat perintah terhadap mikrokontroller.

B. Perancangan Alat

1. Lcd i2c

Pada rancangan alat lcd i2c ini menggunakan moduul lcd 16 X 2 i2c yang dihubungkan ke *ESP32* seperti gambar 3.1 dan wiring pada Tabel 3.1.



Gambar 3. 1 Wiring Diagram modul lcd i2c

Sumber: Dokumen Pribadi

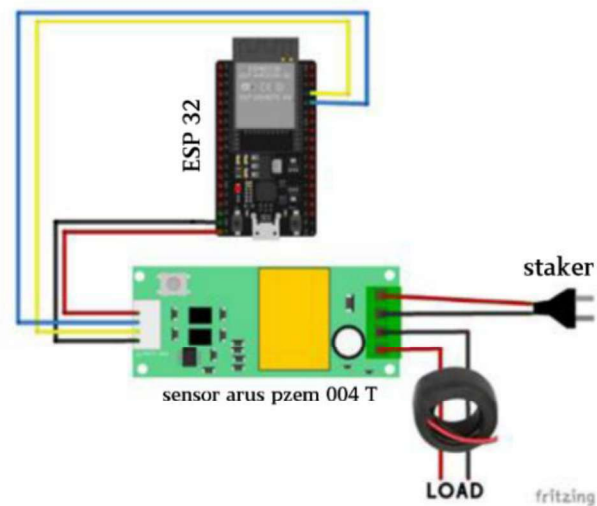
Tabel 3. 1 Wiring Diagram Modul lcd i2c

Sumber : Diolah Penulis

Modul lcd i2c	ESP 32
VCC	VIN
GND	GND
SCL	SCL
SDA	SDA

2. Sensor PZEM 004-T

Pada rancang alat *shore connection power supply* ini menggunakan alat sensor PZEM 004-T untuk mendeteksi arus yang dihubungkan dari sensor ESP 32 seperti gambar 10 dan wiring pada **Tabel 3. 2**.

Gambar 3. 2 *Wiring Sensor PZEM 004T*

Sumber: Dokumen Pribadi

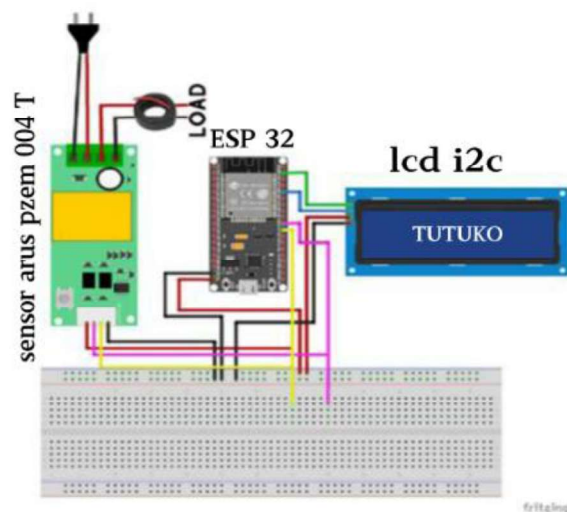
Tabel 3. 2 *Wiring Sensor PZEM 004T*

Sumber : Diolah Penulis

ESP 32	PZEM 004 T
5V	5V
GND	GND
RX	D6
TX	D5

Pada perancangan alat ini sistem untuk perangkat keras terbagi menjadi beberapa bagian rangkaian wiring dari sensor dan modul

penghitung data yang tersambung ke ESP32 adalah sensor PZEM 004, lcd i2c, relay, power DC 12v untuk lebih jelasnya akan ditampilkan pada **Gambar 3. 3** wiring diagram shore connection power supply. Dirancang untuk perancangan alat *shore connection power supply*, sensor dan module yang terhubung pada ESP 32 berfungsi untuk membaca arus, tegangan, dan kwh pada *port charging shore connection power supply* yang nantinya data tersebut akan ditampilkan pada lcd i2c dan data monitoring tersebut akan di hubungkan ke smartphone sehingga system monitoringnya bisa dilakukan dengan jarak jauh dengan menggunakan aplikasi Blynk.



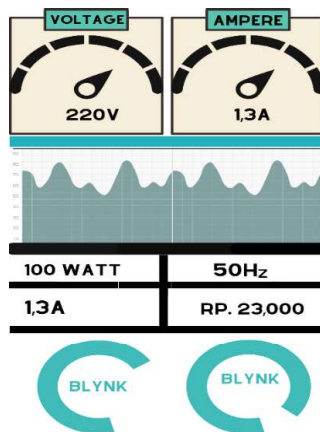
Gambar 3. 3 *Wiring Diagram Monitoring Shore Connection Power Supply*
Sumber: Dokumen Pribadi

3. Desain Tampilan

Penelitian dilakukan untuk merancang sistem mikrokontroler yang akan mengintegrasikan komponen sensor dan aktivitas pada sensor. Data yang dihasilkan dari setiap sensor akan ditampilkan melalui lcd i2c. tampilan tersebut bisa berupa angka maupun huruf guna untuk memberikan informasi tentang satuan maupun nominal angka. Data tersebut

berupa nominal arus, nominal tegangan, dan nominal kwh meter daya listrik yang digunakan untuk menyuplai *power* listrik ke kapal yang berlabuh untuk melakukan proses bongkar muat di pelabuhan. Lcd i2c dapat memudahkan para pengguna guna untuk mengetahui penggunaan konsumsi daya yang mengalir pada kapal tersebut. Data yang detail akan ditampilkan pada lcd i2c dengan membutuhkan waktu beberapa detik untuk mengupdate secara langsung. Lcd ini dapat di reset kapan pun untuk memunculkan data dari sensor mulai dari kondisi semula, sehingga data yang akan dihitung dapat dilakukan secara mudah. Pada penelitian ini display tersebut akan di tempatkan pada *box panel port charging*, hal ini dilakukan agar para pengguna tertarik untuk melihat dan memudahkan dalam pembacannya.

Untuk perancangan tampilan di **Gambar 3. 4** berikut.



Gambar 3. 4 Desain Tampilan

Sumber: Dokumen Pribadi

C. Rencana Pengujian

Metode dari rencana pengujian memerlukan pengumpulan data dalam melakukan pengujian sebelumnya. Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan dalam rangka mencapai tujuan

penelitian.

1. Pengujian Statis

- a. Pengujian emergency stop, diujikan dengan menjalankan mesin kompressor yang dialiri arus 220v AC dan tabung compressor akan penuh dan emergency stop akan memutuskan tegangan 220v ac.
- b. Pengujian sensor PZEM 004T diujikan dengan memasukkan daya dari Esp 32 sebesar 5v.
- c. Pengujian mesin kompressor, diujikan dengan memberikan tegangan 220V AC.
- d. Pengujian mikrokontroller ESP 32, pengujian dilakukan dengan memberikan daya dari adaptor 5v DC.
- e. Pengujian lcd i2c, diujikan dengan menghubungkan sumber tegangan 5v dari mikrokontroller ESP32

2. Pengujian Dinamis

Pengujian akan dilakukan secara langsung oleh peneliti pada rancang bangun kompresor udara dengan sistem monitoring berbasis mikrokontroler ESP32, mesin kompresor, lcd 12c, adaptor 12v, emergency stop, dan sensor arus pzeem 004 t. Pengujian tersebut akan dilaksanakan diluar kampus polteknik surabaya lebih detailnya di rumah peneliti. Pengujian rancang bangun kompresor udara dengan sistem monitoring berbasis mikrokontroler 32 dilakukan dengan memberikan daya tegangan sebesar 220v ke mesin kompresor yang terhubung dengan tabung bekas freon sehingga mesin kompresor menghasilkan udara yang dihubungkan kedalam tabung, udara tersebut akan dimampatkan sehingga udara tersebut akan bertekanan.

Sistem monitoring berbasis esp 32 akan diujikan dengan memberikan daya sebesar 12 volt yang dihasilkan dari adaptor, sensor sensor tersebut dikontrol melalui smartphone dengan aplikasi blynk. Sensor sensor tersebut akan bekerja secara otomatis sesuai dengan perintah yang telah di setting dari smartphone sesuai dengan kebutuhan sehari hari. Pengamatan ini dilakukan oleh peneliti agar dapat mengetahui nominal tegangan, arus, dan emergency stop secara otomatis.