

LAPORAN TUGAS AKHIR
PROTOTYPE

**RANCANG BANGUN PEMBATASAN WAKTU DAN JUMLAH
ORANG PADA *SMOKING AREA* BERBASIS SISTEM
OTOMATIS**



DIANFRESTA KRISDIANTO
09 21 004 1 11

disusun Sebagai Salah Satu Syarat
Menyelesaikan Program Pendidikan Sarjana Terapan

POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA KELISTRIKAN KAPAL
TAHUN 2025

LAPORAN TUGAS AKHIR

PROTOTYPE

**RANCANG BANGUN PEMBATAHAN WAKTU DAN JUMLAH
ORANG PADA *SMOKING AREA* BERBASIS SISTEM
OTOMATIS**



DIANFRESTA KRISDIANTO

09 21 004 1 11

disusun Sebagai Salah Satu Syarat
Menyelesaikan Program Pendidikan Sarjana Terapan

POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA KELISTRIKAN KAPAL
TAHUN 2025

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Dianfresta Krisdianto

Nomor Induk Taruna : 09.21.004.1.11

Progam Studi : Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal
Mandiri

Menyatakan bahwa KIT yang saya tulis dengan judul:

RANCANG BANGUN PEMBATAHAN WAKTU DAN JUMLAH ORANG PADA *SMOKING AREA* BERBASIS SISTEM OTOMATIS

Merupakan karya asli 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, 20 Januari 2025



DIANFRESTA KRISDIANTO

NIT.0921004111

**PERSETUJUAN UJI KELAYAKAN
PROPOSAL TUGAS AKHIR**

Judul : RANCANG BANGUN PEMBATAAN WAKTU DAN
JUMLAH ORANG PADA *SMOKING* AREA BERBASIS
SISTEM OTOMATIS

Program Studi : Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal

Nama : DIANFRESTA KRISDIANTO

NIT : 09.21.004.1.11

Jenis Tugas Akhir : Karya Ilmiah Terapan

Dengan ini dinyatakan bahwa telah memenuhi syarat dan disetujui untuk dilaksanakan
Seminar Proposal Tugas Akhir

Surabaya, **22** Juli 2025

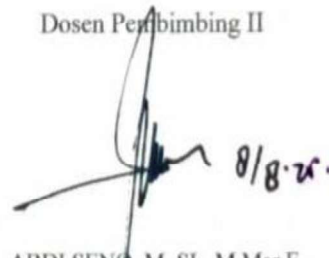
Menyetujui,

Dosen Pembimbing I



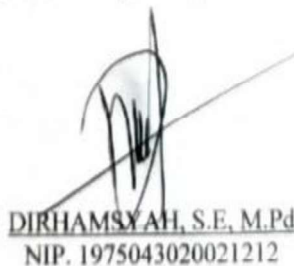
HADI SETIAWAN, S.T., M.T

Dosen Pembimbing II



ABDI SENO, M. SI., M.Mar.E.
NIP. 197903282005021001

Mengetahui,
Ketua Program Studi
Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal



DIRHAMSYAH, S.E., M.Pd
NIP. 1975043020021212

**PERSETUJUAN SEMINAR
HASIL TUGAS AKHIR**

Judul : RANCANG BANGUN PEMBATAAN WAKTU DAN
JUMLAH ORANG PADA *SMOKING* AREA BERBASIS
SISTEM OTOMATIS

Program Studi : Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal

Nama : DIANFRESTA KRISDIANTO

NIT : 09.21.004.1.11

Jenis Tugas Akhir : Karya Ilmiah Terapan

Dengan ini dinyatakan bahwa telah memenuhi syarat dan disetujui untuk dilaksanakan
Seminar Hasil Tugas Akhir

Surabaya, 23 Juli 2025

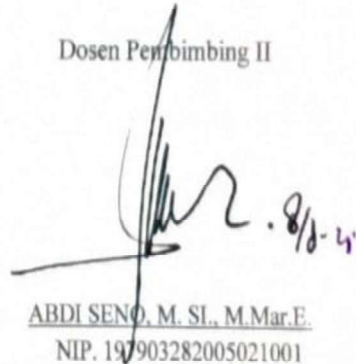
Menyetujui,

Dosen Pembimbing I



HADI SETIAWAN, S.T., M.T

Dosen Pembimbing II



ABDI SENO, M. SI., M.Mar.E.
NIP. 197903282005021001

Mengetahui,
Ketua Program Studi
Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal



DIRHAMSYAH, S.E., M.Pd
NIP. 1975043020021212

PENGESAHAN
PROPOSAL TUGAS AKHIR
KARYA ILMIAH TERAPAN

RANCANG BANGUN PEMBATASAN WAKTU DAN JUMLAH ORANG PADA
SMOKING AREA BERBASIS SISTEM OTOMATIS

Disusun oleh:

DIANFRESTA KRISDIANTO

NIT. 09.21.004.1.11

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

Surabaya, 24 Juli 2025

Mengesahkan,

Penguji I


RONI HAJI, S.T., M.T.
NIP. 197707132023211004

Penguji II


MAULIDIAH RAHMAWATI, S.Si., M.Sc.
NIP. 197702282006042001

Penguji III


HADI SETIAWAN, ST., M.T.

Mengetahui,
Ketua Program Studi
Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal


IDI HAMSİYAH, S.E., M.Pd
NIP. 197504302002121002

PENGESAHAN
LAPORAN TUGAS AKHIR
KARYA ILMIAH TERAPAN

RANCANG BANGUN PEMBATASAN WAKTU DAN JUMLAH ORANG PADA
***SMOKING AREA* BERBASIS SISTEM OTOMATIS**

Disusun oleh:

DIANFRESTA KRISDIANTO

NIT. 09.21.004.1.11

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

Surabaya, 25 Juli 2025

Mengesahkan,

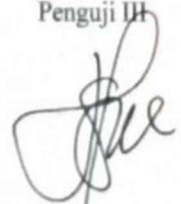
Penguji I


SON HAJI, S.T., M.T.
NIP. 197707132023211004

Penguji II


MAULIDIAH RAHMAWATI, S.Si., M.Sc.
NIP. 197702282006042001

Penguji III


HADI SETIAWAN, ST., M.T.

Mengetahui,
Ketua Program Studi
Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal


DIRHAMSYAH, S.E., M.Pd
NIP. 197504302002121002

ABSTRAK

Smoking area di tempat umum yang terbatas, seperti di atas kapal, sering kali menghadapi masalah berupa jumlah pengguna yang tidak terkendali dan durasi pemakaian yang berlebihan. Hal ini dapat menyebabkan ketidaknyamanan, pencemaran udara, serta pelanggaran terhadap kapasitas maksimum yang telah ditetapkan. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, penelitian ini merancang sistem pengendalian berbasis perangkat keras yang bertujuan membatasi jumlah pengguna dan mengatur durasi penggunaan *smoking area* secara otomatis.

Penelitian ini berfokus pada pengelolaan yang mengintegrasikan pembatasan jumlah pengguna dan waktu pemakaian. Pendekatan ini berbeda dari kebijakan umum yang hanya bersifat larangan tanpa pengaturan teknis. Tidak seperti penelitian sebelumnya yang menitikberatkan pada pengendalian kualitas udara atau penyaringan asap, seperti studi oleh Hernawati, Sayuti, dan Iswanto (2024). Dengan sistem berbasis mikrokontroler ESP32 NodeMCU, penelitian ini menekankan pengaturan akses dan waktu secara lokal melalui perangkat keras tanpa konektivitas internet.

Sistem ini dirancang untuk menciptakan lingkungan *smoking area* yang lebih tertib dan nyaman, khususnya di atas kapal. Diharapkan sistem ini mampu meningkatkan kenyamanan pengguna serta mendukung keselamatan dan ketertiban penumpang lainnya.

Kata Kunci: *smoking area*, pengelolaan kapasitas, pembatasan waktu, sensor inframerah proximity FC-51, mikrokontroler ESP 32 NodeMCU.

ABSTRACT

Smoking areas in confined public spaces, such as aboard ships, often suffer from unregulated user occupancy and excessive usage time. These issues may cause discomfort, air pollution, and violations of capacity limits. To address these challenges, this study designs a hardware-based control system to limit the number of users and regulate usage duration in smoking areas.

This research focuses on the management of smoking areas by integrating both user limitation and time restriction features. This approach differs from conventional policies that merely impose prohibitions without implementing technical regulation. It also stands apart from previous studies that primarily emphasized air quality control or smoke filtration, such as the study by Hernawati, Sayuti, and Iswanto (2024). Utilizing an ESP32 NodeMCU microcontroller, this system emphasizes local access and time control through hardware-based solutions without requiring internet connectivity.

The system is designed to establish a more orderly and comfortable smoking area environment, especially on board ships. It is expected that this system will improve user convenience while also supporting the safety and order of other passengers.

Keywords: *smoking area, capacity management, time restriction, IR proximity sensor FC-51, ESP32 NodeMCU microcontroller.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Karya Ilmiah Teknologi (KIT) yang berjudul “Rancang Bangun Pembatasan Waktu dan Jumlah Orang Pada *Smoking Area* Berbasis Sistem Otomatis” dengan baik dan lancar.

Karya ilmiah ini disusun sebagai bagian dari tugas akhir pada program Sarjana Terapan di Politeknik Pelayaran Surabaya. Dalam penelitian ini, penulis merancang sistem berbasis perangkat keras yang bertujuan untuk membatasi jumlah pengguna dan durasi waktu di *smoking area*, khususnya pada ruang terbatas seperti kapal penumpang. Sistem ini tidak bergantung pada koneksi internet, tetapi tetap mampu memberikan kontrol otomatis guna meningkatkan kenyamanan dan keselamatan di lingkungan kapal penumpang.

Penulis menyampaikan terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada semua pihak yang telah memberikan bimbingan, dukungan, dan motivasi selama proses penyusunan karya ilmiah ini, di antaranya:

1. Direktur Politeknik Pelayaran Surabaya Bapak Moejiono, MT., M.Mar.E. yang telah memberikan pembinaan kepada taruna-taruni Politeknik Pelayaran Surabaya.
2. Bapak Dirhamsyah, S.E., M.Pd. selaku ketua prodi sarjana terapan teknologi rekayasa kelistrikan kapal
3. Bapak Hadi Setiawan, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing I saya.
4. Bapak Abdi Seno, M.SI., M.Mar.E. selaku pembimbing II saya.
5. Bapak/Ibu dosen Politeknik Pelayaran Surabaya, yang membimbing saya dalam penelitian karya ilmiah terapan ini dan mengatasi banyak kekurangan.
6. Kedua orang tua penulis yang selalu memberikan doa, dukungan moral, dan pembiayaan selama masa studi.
7. Teman-teman seperjuangan dan pasangan saya yang telah memberikan semangat, dukungan emosional, serta bantuan teknis dalam proses penyusunan KIT ini.
8. Semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu yang telah membantu menyelesaikan penelitian karya ilmiah terapan ini.

Penulis menyadari bahwa karya ilmiah ini masih memiliki banyak kekurangan dan keterbatasan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun susunan sangat penulis harapkan demi perbaikan dan penyempurnaan di masa yang akan datang. Besar harapan penulis agar karya ini dapat memberikan manfaat dan menjadi referensi dalam pengembangan sistem pengelolaan area publik berbasis teknologi, khususnya di lingkungan transportasi laut.

Demikian kata pengantar ini penulis sampaikan. Semoga karya ilmiah ini dapat menjadi kontribusi positif bagi dunia pendidikan dan industri maritim.

Surabaya, 3 Februari 2025

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Dianfresta Krisdianto', with a stylized, flowing script.

DIANFRESTA KRISDIANTO

NIT.0921004111

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
PERSETUJUAN UJI KELAYAKAN	iii
PERSETUJUAN SEMINAR HASIL TUGAS AKHIR.....	iv
PENGESAHAN PROPOSAL TUGAS AKHIR.....	v
PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR.....	vi
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	5
C. Batasan Masalah	5
D. Tujuan Penelitian	7
E. Manfaat Penelitian	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	9
A. Review Penelitian Sebelumnya	9
B. Landasan Teori	10
1. <i>Smoking Area</i>	10
2. Pengelolaan Kapasitas	11

	3. Pembatasan Waktu	12
	4. Sensor Inframerah	13
	5. Sistem Otomatis Berbasis Mikrokontroler	15
	6. Solenoid Pengunci Pintu.....	15
	7. Layar LCD 12C 16X2.....	16
	8. Alarm	17
	9. Kabel Identifikasi	18
	10. Catu Daya	19
	C. Kerangka Berfikir	20
BAB III	METODE PENELITIAN	23
	A. Perancangan Sistem	23
	B. Perancangan Alat.....	24
	1. Blok diagram.....	24
	2. Flowchart	26
	3. Wiring Diagram.....	28
BAB IV	HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	35
	A. Pengujian Statis.....	36
	1. Pengujian Alarm	36
	2. Pengujian Gelang.....	37
	3. Pengujian Sensor Inframerah.....	39
	4. Pengujian Catu Daya.....	41
	5. Pengujian LCD I2C 16x2	42
	B. Pengujian Dinamis	43
	1. Pengujian masuk ruangan.....	45

2. Pengujian keluar ruangan	46
C. Pembahasan	48
1. Pembatasan jumlah pengguna.....	48
2. Pengaturan waktu penggunaan	49
3. Peran sensor inframerah	50
4. Sistem berjalan tanpa pengawasan manual	50
BAB V PENUTUP.....	53
A. Kesimpulan	53
B. Saran	54
DAFTAR PUSTAKA	56

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. A. Informasi Dasar Penelitian Terdahulu	9
Tabel 2. 2. B. Analisis Perbandingan Sistem	9
Tabel 4. 1. Pengujian Gelang	38
Tabel 4. 2. Pengujian Sensor Inframerah	40
Tabel 4. 3. Pengujian Catu Daya	41
Tabel 4. 4. Perakitan Komponen	45
Tabel 4. 5. Pengujian Masuk Ruangan	46
Tabel 4. 6. Pengujian Keluar Ruangan	47

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. <i>Smoking Area</i>	11
Gambar 2. 2. Pengelolaan Kapasitas.....	12
Gambar 2. 3. Pembatasan Waktu	13
Gambar 2. 4. Sensor Inframerah	14
Gambar 2. 5. Mikrokontroler ESP32	15
Gambar 2. 6. Solenoid Pintu	16
Gambar 2. 7. Layar LCD I2C 16x2.....	17
Gambar 2. 8. Alarm.....	18
Gambar 2. 9. Gelang Data C ke C.....	19
Gambar 2. 10. Catu Daya.....	20
Gambar 2. 11. Skema Kerangka Berfikir Penelitian.....	22
Gambar 3. 1. <i>Block Diagram</i>	24
Gambar 3. 2. <i>Flowchart</i>	26
Gambar 3. 3. <i>Wiring Diagram</i>	28
Gambar 4. 1. Pengujian Alarm.....	36
Gambar 4. 2. Pengujian LCD I2C 16x2	42

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Smoking area merupakan ruang khusus yang disediakan untuk aktivitas merokok agar tidak mengganggu kenyamanan dan keselamatan pengguna lain. Di lingkungan terbatas seperti kapal penumpang, pengelolaan ruang ini menjadi semakin penting karena risiko yang ditimbulkan jauh lebih besar dibandingkan ruang publik biasa. Dalam praktiknya, pelanggaran kapasitas, penggunaan waktu berlebihan, dan pembuangan puntung rokok sembarangan masih sering terjadi. Hal ini dapat menyebabkan pencemaran udara hingga potensi kebakaran, terlebih saat pengawasan dari petugas terbatas.

Sebagai respons terhadap kondisi tersebut, beberapa penelitian telah mengembangkan pendekatan berbasis teknologi untuk meminimalkan risiko dari aktivitas merokok. Hernawati, Sayuti, dan Iswanto (2024) merancang sistem penyaringan asap otomatis berbasis Mikrokontroler ESP-32 NodeMCU untuk meningkatkan kualitas udara di ruang tertutup. Meskipun fokus mereka adalah pada pengendalian asap, pendekatan teknis semacam ini dapat menjadi pijakan dalam mengembangkan sistem pengendalian akses dan durasi penggunaan secara otomatis, terutama di ruang terbatas seperti kapal. Oleh karena itu, diperlukan solusi sistematis yang tidak hanya membatasi lokasi, tetapi juga mengatur perilaku pengguna secara tertib.

Untuk memastikan fungsi ruang merokok berjalan efektif, diperlukan pengelolaan kapasitas yang dapat membatasi jumlah pengguna sesuai daya

tampung ruangan. Ketika jumlah pengguna tidak dikendalikan, ruang menjadi padat, sirkulasi udara terganggu, dan kenyamanan pengguna lain ikut terabaikan. Dalam konteks kapal penumpang, kondisi ini bahkan dapat memicu situasi darurat akibat keterbatasan ruang evakuasi. Maka dari itu, sistem pengelolaan ruang merokok harus mampu memantau dan mengontrol jumlah pengguna yang masuk secara akurat dan berkelanjutan.

Selain membatasi jumlah orang, pengaturan durasi berada di ruang tersebut juga menjadi faktor penting dalam menciptakan lingkungan yang tertib dan efisien. Tanpa adanya pembatasan waktu, pengguna cenderung menetap terlalu lama, yang tidak hanya mengurangi kesempatan pengguna lain untuk mengakses tempat itu, tetapi juga meningkatkan beban pencemaran udara di dalam ruang terbatas. Dengan sistem pembatasan waktu, setiap sesi penggunaan dapat dikontrol secara adil dan bergiliran. Prinsip ini tidak hanya menumbuhkan kedisiplinan, tetapi juga membantu menjaga kualitas ruang tetap terkendali.

Untuk memungkinkan sistem berjalan tanpa pengawasan manual, diperlukan alat yang mampu mendeteksi kondisi secara otomatis. Sensor inframerah merupakan salah satu elemen penting yang berperan dalam pengumpulan data untuk mendukung pengelolaan ruang publik secara mandiri. Dalam konteks pengawasan aktivitas di *smoking area*, sensor berfungsi sebagai alat bantu untuk mendeteksi keberadaan atau aktivitas pengguna tanpa perlu interaksi langsung dari manusia. Kemampuan sensor untuk mengenali pergerakan, keberadaan objek menjadikannya sangat relevan dalam menciptakan ruang yang tertib dan terpantau.

Keberadaan sensor juga mencerminkan kebutuhan akan pendekatan berbasis data dalam menangani masalah kepadatan dan perilaku pengguna. Ketimbang hanya mengandalkan peringatan manual atau pengawasan petugas, penggunaan sensor menawarkan cara yang lebih objektif dan konsisten untuk mendeteksi aktivitas. Dalam penelitian ini, pemanfaatan sensor merupakan langkah awal dalam membangun sistem yang dapat mendukung ketertiban, efisiensi, dan keselamatan ruang khusus merokok secara berkelanjutan.

Mikrokontroler merupakan integrasi antara perangkat keras dan perangkat lunak yang dirancang untuk menjalankan fungsi tertentu tanpa intervensi langsung dari manusia. Dalam konteks pengelolaan *smoking area*, sistem ini memungkinkan proses pengawasan berjalan secara mandiri, mulai dari pembatasan jumlah pengguna, pengaturan waktu penggunaan, hingga pemberian peringatan. Keunggulan sistem otomatis terletak pada konsistensi dan kecepatan respon terhadap kondisi yang berubah, yang sulit dicapai jika hanya mengandalkan pengawasan manual. Dengan memanfaatkan logika kontrol yang tertanam dalam mikrokontroler serta input dari sensor, sistem ini mampu memberikan keputusan instan secara berulang dan presisi, sehingga sangat sesuai diterapkan di lingkungan terbatas seperti kapal penumpang, di mana efisiensi dan keselamatan menjadi prioritas utama.

Selama menjalani praktik magang sebagai kadet dari November 2023 hingga November 2024, penulis memperoleh pemahaman tidak hanya dari sisi operasional kapal, tetapi juga dari realitas di lapangan yang menunjukkan lemahnya pengawasan terhadap aktivitas merokok. Dalam kurun waktu tersebut, tercatat beberapa insiden kebakaran pada kapal penumpang yang

diduga dipicu oleh kelalaian pembuangan puntung rokok. Salah satunya terjadi pada KM Labobar pada 3 November 2023 saat berlayar dari Balikpapan menuju Palu, di mana kebakaran terjadi di area buritan kapal dan menurut laporan media, api diduga berasal dari puntung rokok yang masih menyala (Madika.id, 2023). Insiden lain menimpa KM Nggapulu di wilayah perairan Maluku pada 5 Agustus 2024, di mana sumber api terdeteksi berasal dari sekat tangki yang berdekatan dengan tempat aktivitas merokok (Rakyat Maluku, 2024). Dua kejadian ini menjadi bukti nyata bahwa aktivitas merokok di kapal penumpang masih menjadi sumber bahaya yang serius, sehingga mendukung urgensi perancangan sistem otomatis yang mampu memantau dan membatasi penggunaan *smoking area* secara langsung, tanpa ketergantungan pada pengawasan manual.

Berdasarkan uraian tersebut, dapat disimpulkan bahwa pengelolaan *smoking area* di kapal penumpang masih menghadapi berbagai kendala, mulai dari kapasitas yang tidak terkendali, durasi penggunaan yang tidak terpantau, hingga potensi bahaya akibat kelalaian pengguna. Upaya manual dalam pengawasan terbukti belum efektif, sebagaimana ditunjukkan oleh beberapa insiden kebakaran yang terjadi akibat puntung rokok. Oleh karena itu, dibutuhkan sistem yang mampu mengatur penggunaan *smoking area* secara lebih disiplin, efisien, dan berkelanjutan. Pendekatan berbasis sistem otomatis yang menggabungkan sensor dan pengendalian waktu serta jumlah pengguna secara real-time menjadi solusi yang relevan dan mendesak untuk diterapkan dalam lingkungan terbatas seperti kapal penumpang.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan mengenai pengelolaan *smoking area* yang belum optimal, terutama di lingkungan terbatas seperti kapal penumpang, maka rumusan masalah dalam penelitian ini dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang sistem untuk membatasi jumlah pengguna pada *smoking area* agar tidak melebihi kapasitas ruang yang tersedia?
2. Sejauh mana sistem dapat mengatur durasi penggunaan *smoking area* agar sesuai dengan waktu yang ditetapkan secara bergiliran?
3. Apa peran sensor dalam mendeteksi aktivitas pengguna sebagai bagian dari pengelolaan akses secara otomatis?
4. Bagaimana sistem yang dirancang dapat diimplementasikan secara efektif di kapal penumpang tanpa bergantung pada pengawasan manual?

C. Batasan Masalah

Agar penelitian tetap terfokus dan sesuai dengan ruang lingkup yang ditetapkan, maka ditentukan beberapa batasan dalam perancangan dan pengujian sistem ini, yaitu:

1. Sistem hanya dirancang untuk mengatur jumlah pengguna dan durasi penggunaan di *smoking area*, tanpa memperhitungkan aspek lain seperti kualitas udara, suhu, atau ventilasi ruangan.
2. Prototipe sistem dibatasi untuk maksimal tiga pengguna secara bersamaan, dengan ruang simulasi berukuran $2 \times 1,3 \times 1,6$ meter dalam skala 1:37,5. Sistem memungkinkan ekspansi hingga sepuluh pengguna melalui

penambahan kabel dan port secara manual, namun setiap kabel dikontrol terpisah oleh mikrokontroler sehingga tidak bersifat fleksibel secara otomatis.

3. Setiap pengguna menggunakan kabel identifikasi khusus yang bersifat personal dan tidak boleh dipindahtangankan. Sistem hanya akan kembali ke status *standby* setelah kabel dikembalikan ke port semula; jika tidak, akses pengguna berikutnya akan tertunda.
4. Sistem bekerja secara lokal tanpa konektivitas internet, sehingga tidak terintegrasi dengan server eksternal atau sistem pelaporan berbasis *cloud*.
5. Pengujian sistem dilakukan pada prototipe miniatur di luar lingkungan operasional kapal, dan belum diuji secara langsung pada *smoking area* di fasilitas umum atau kapal penumpang.
6. Sistem belum dilengkapi dengan mekanisme penguncian atau penutupan pintu otomatis, sehingga kontrol fisik terhadap akses masuk dan keluar masih bergantung pada pengguna atau desain ruang secara manual.
7. Mekanisme darurat untuk keluar dari rancang bangun saat waktu penggunaan belum habis belum disediakan secara otomatis. Keluar sebelum waktu habis hanya dapat dilakukan secara manual, misalnya dengan mencabut daya atau intervensi pengawas.
8. Sistem tidak mampu membedakan jumlah pengguna secara akurat apabila dua individu masuk atau keluar secara bersamaan tanpa jeda, karena sensor yang digunakan membaca berdasarkan pemutusan jalur cahaya secara sederhana.

D. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem otomatis berbasis sensor dan mikrokontroler yang dapat mengatur serta membatasi jumlah pengguna dan durasi penggunaan pada *smoking area* di tempat umum, khususnya pada lingkungan terbatas seperti kapal penumpang. Secara lebih spesifik, tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang sistem otomatis yang dapat membatasi jumlah pengguna *smoking area* secara tepat sesuai kapasitas ruang yang tersedia.
2. Mengembangkan mekanisme pengaturan durasi penggunaan *smoking area* agar pengguna hanya berada dalam lingkup tersebut sesuai waktu yang ditentukan.
3. Memanfaatkan sensor sebagai komponen utama dalam mendeteksi aktivitas pengguna untuk mendukung proses pembatasan akses dan waktu.
4. Menerapkan sistem yang dapat bekerja secara mandiri di lingkungan terbatas seperti kapal penumpang, tanpa bergantung pada pengawasan manual atau konektivitas internet.

E. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat yang luas dan berbagai manfaat yang diharapkan antara lain:

1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini dapat menambah referensi ilmiah dalam bidang sistem otomatis berbasis sensor, khususnya dalam konteks pengelolaan ruang publik terbatas seperti *smoking area*. Hasil penelitian ini juga dapat

menjadi acuan bagi pengembangan sistem pengaturan kapasitas dan waktu secara otomatis dalam studi rekayasa kontrol berbasis mikrokontroler.

2. Manfaat Praktis

Sistem yang dirancang pada penelitian ini diharapkan dapat menjadi alternatif solusi untuk mengatur penggunaan *smoking area* di kapal penumpang secara lebih tertib dan efisien. Dengan mekanisme pembatasan jumlah pengguna dan durasi waktu yang berbasis sensor, sistem ini mendukung peningkatan keselamatan serta kedisiplinan pengguna tanpa memerlukan pengawasan manual.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Review Penelitian Sebelumnya

Penelitian sebelumnya telah banyak mengkaji sistem deteksi asap rokok berbasis sensor dan IoT. Namun, sebagian besar penelitian tersebut hanya menitikberatkan pada pemantauan kualitas udara, bukan pada pengaturan akses pengguna. Berikut adalah dua contoh penelitian terdahulu yang relevan:

Tabel 2. 1. A. Informasi Dasar Penelitian Terdahulu

No	Peneliti dan Judul	Tujuan Penelitian	Metode Yang Diunakan
1.	Hernawati, Sayuti, dan Iswanto (2024) Prototipe Sistem Monitoring, Penyaringan dan Pembuangan Asap Rokok Otomatis dalam Ruangan Berbasis NodeMCU ESP-32	Mengurangi asap rokok dan meningkatkan kualitas udara di ruangan tertutup.	Sensor MQ-2, NodeMCU ESP-32, kipas, dan filter karbon aktif untuk menyaring asap secara otomatis.
2.	Moh. Wahyu Aminullah, Dina Fitria, Imam Akbar, dan Rama Denata (2024) <i>Development of an IoT-Integrated Cigarette Smoke Detection System Using MiCS-5524 Sensor</i>	Memberikan peringatan otomatis saat mendeteksi asap rokok di dalam ruangan.	Sensor MiCS-5524, LCD, buzzer, serta integrasi dengan aplikasi Blynk melalui internet.

Tabel 2. 2. B. Analisis Perbandingan Sistem

No	Hasil Penelitian Terdahulu	Kelebihan Penelitian Ini
1.	Sistem dapat menurunkan kadar asap rokok hingga rata-rata 249,5 ppm melalui proses filtrasi aktif.	Sistem ini tidak memantau atau menyaring asap, tapi mengatur jumlah pengguna, durasi waktu, dan akses pintu otomatis, serta bekerja tanpa koneksi internet.
2.	Sistem mendeteksi asap secara efektif dan memberikan peringatan real-time ke smartphone melalui aplikasi.	Sistem penulis lebih mandiri, tidak tergantung internet atau aplikasi eksternal, dan memiliki fitur kontrol fisik berbasis kabel identifikasi serta sensor untuk membatasi akses merokok di ruang terbatas.

Berdasarkan kedua penelitian tersebut, sistem yang dikembangkan dalam karya ini menawarkan pendekatan baru yang tidak hanya mendeteksi keberadaan asap, tetapi mengatur perilaku pengguna secara otomatis dengan membatasi waktu dan jumlah orang di *smoking area*, sehingga lebih sesuai untuk diterapkan di lingkungan terbatas seperti kapal penumpang.

B. Landasan Teori

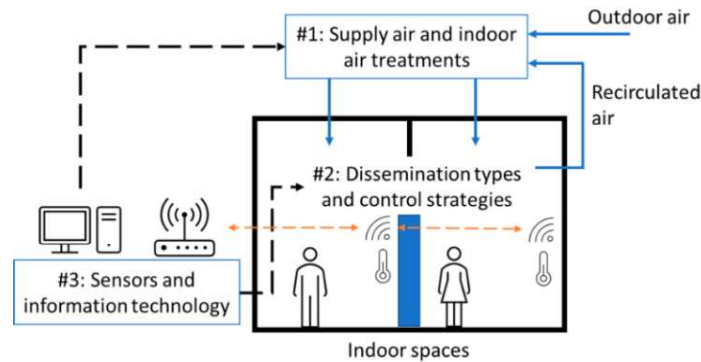
Landasan teori dalam penelitian ini meliputi beberapa konsep utama yang menjadi dasar pengembangan sistem, yaitu *smoking area*, pengelolaan kapasitas, pembatasan waktu, sensor, sistem otomatis.

1. *Smoking Area*

Smoking area merupakan ruang yang secara khusus disediakan untuk aktivitas merokok, baik di dalam maupun di luar ruangan, dengan tujuan mengisolasi paparan asap terhadap pengguna non-perokok. Di berbagai fasilitas umum seperti terminal, stasiun, bandara, dan kapal penumpang, area ini harus dikelola secara terpisah demi menjaga kualitas udara, keselamatan lingkungan, dan kenyamanan bersama. Dalam konteks transportasi laut, pengelolaan *smoking area* menjadi krusial karena ruang terbatas dan risiko kebakaran yang tinggi apabila aktivitas merokok tidak dikendalikan.

Dalam studi oleh Simon Li (2023), pengendalian ruang merokok yang efektif dapat dicapai melalui pendekatan sistematis berbasis teknologi, seperti penggunaan sensor kualitas udara, pengaturan ventilasi otomatis, serta integrasi dengan sistem monitoring. Gambar sistem di

bawah menunjukkan desain sistem ventilasi terpusat yang dilengkapi sensor dan pengendali sirkulasi udara yang dapat disesuaikan dengan kondisi aktual ruangan. Konsep ini mendukung pendekatan sistem pengelolaan *smoking area* berbasis otomatisasi yang relevan dengan penelitian ini.



Gambar 2. 1. *Smoking Area*.

Smoking behavior in designated outdoor areas: Urban analysis and sustainable solutions (Simon Li, 2023).

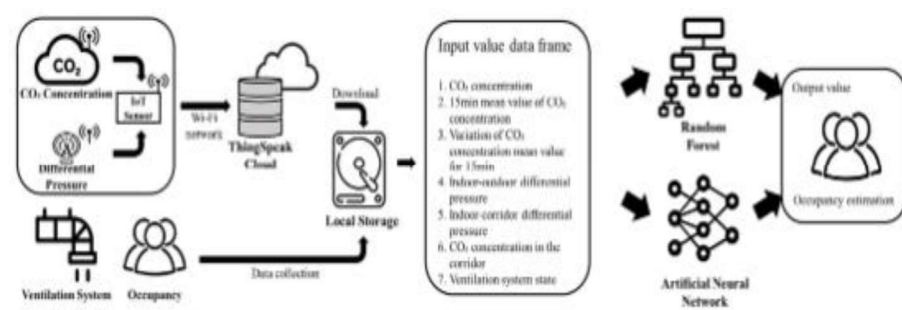
Sumber : MDPI

2. *Pengelolaan Kapasitas*

Pengelolaan kapasitas ruang (*occupancy management*) berfungsi untuk memastikan jumlah pengguna dalam ruangan tidak melebihi batas yang telah ditentukan agar ventilasi, kenyamanan, dan keselamatan tetap terjaga. Dalam konteks *smoking area* di kapal penumpang, kapasitas yang terlalu tinggi dapat menyebabkan penurunan kualitas udara dan meningkatkan risiko kebakaran. Oleh karena itu, pemantauan jumlah orang secara *real-time* dibutuhkan sebagai langkah otomatis untuk pengaturan akses dan penggunaan ruangan secara efektif.

Dalam penelitian oleh Kim, Bang, Choi, Moon, dan Sung (2023), digunakan sensor gas CO₂ dan sensor tekanan diferensial untuk

mengestimasi jumlah penghuni ruangan dengan akurasi tinggi. Estimasi jumlah ini diproses oleh mikrokontroler yang kemudian mengendalikan sistem ventilasi atau memberi peringatan ketika kapasitas maksimum tercapai. Skema sistem tersebut, yang menggabungkan pengumpulan data CO₂ otomatis dan kontrol dinamis, sangat relevan untuk diterapkan dalam *smoking area* kamu sebagai dasar mendeteksi dan membatasi akses pengguna secara otomatis tanpa menggunakan pengawasan manual.



Gambar 2. 2. Pengelolaan Kapasitas.

Smart capacity management using sensor networks in public facilities (Kim, Bang, Choi, Moon, dan Sung, 2023).

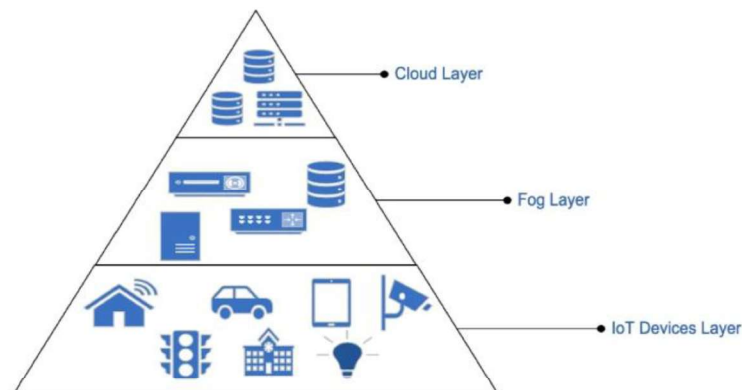
Sumber : MDPI

3. Pembatasan Waktu

Pembatasan waktu akses merupakan salah satu strategi otomatisasi yang diterapkan untuk memastikan setiap pengguna *smoking area* hanya berada dalam ruangan selama periode yang telah ditentukan. Pendekatan ini bertujuan untuk menjaga sirkulasi pengguna, menghindari kepadatan, serta memberikan batasan yang adil terhadap durasi penggunaan ruang. Sistem pembatasan waktu biasanya didukung oleh timer internal, modul RTC (*Real-Time Clock*), atau sistem kontrol waktu berbasis perangkat lunak yang dapat diintegrasikan ke dalam logika mikrokontroler.

Penelitian oleh Kalaria, Kayes, Rahayu, Pardede, dan Shahraki

(2024) menjelaskan bahwa kontrol akses berbasis konteks dan waktu dapat ditingkatkan melalui integrasi antara perangkat edge (seperti sensor waktu atau aktivitas pengguna) dengan logika *fog computing*. Sistem ini secara adaptif memutuskan durasi akses pengguna berdasarkan parameter waktu, status perangkat, dan jumlah pengguna. Meskipun penelitian tersebut digunakan dalam konteks keamanan siber dan pengelolaan akses IoT secara umum, arsitekturnya sangat relevan diterapkan dalam pembatasan waktu pada *smoking area*, di mana sistem perlu menolak pengguna berikutnya jika waktu sesi sebelumnya belum selesai atau pengguna sebelumnya belum keluar sesuai durasi.



Gambar 2. 3. Pembatasan Waktu.

*Time management and access limitation in public spaces
(Kalaria, Kayes, Rahayu, Pardede, dan Shahraki 2024)*

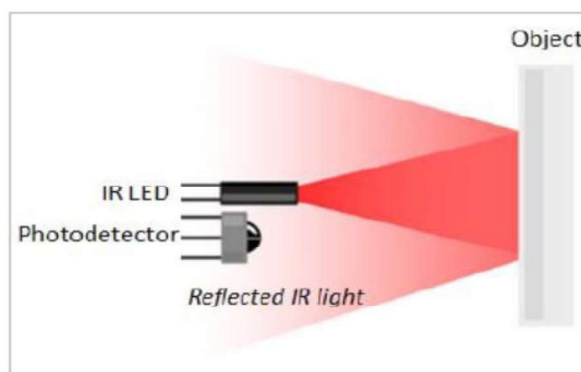
Sumber : Springer

4. *Sensor Inframerah*

Sensor inframerah jenis *break beam* merupakan perangkat deteksi objek sederhana yang bekerja dengan memancarkan sinyal inframerah dari satu sisi ke sisi lain. Ketika sinyal ini terputus oleh benda, seperti tubuh manusia yang melintasi jalur sensor, maka sistem akan menghasilkan

sinyal logika digital yang dapat diproses oleh mikrokontroler. Sensor ini sangat cocok digunakan dalam sistem kontrol akses atau penghitung jumlah pengguna, khususnya pada ruang terbatas seperti *smoking area*, karena memiliki respon cepat dan tidak memerlukan proses identifikasi visual.

Dalam penelitian oleh Lale, Patil, Bhopale, dan Thakare (2021), sistem monitoring penumpang berbasis sensor inframerah sederhana dikembangkan untuk menghitung jumlah pengguna secara otomatis pada transportasi umum. Mereka menggunakan dua pasang sensor inframerah dan sebuah mikrokontroler untuk menentukan arah masuk dan keluar, serta menampilkan data jumlah pengguna pada layar. Pendekatan ini membuktikan bahwa sistem berbasis inframerah *break beam* yang sederhana namun efektif dapat diterapkan pada sistem otomatis pengelolaan *smoking area*, dengan memanfaatkan prinsip dasar pemutusan sinyal sensor untuk mengatur jumlah pengguna yang masuk ke dalam area tertentu.



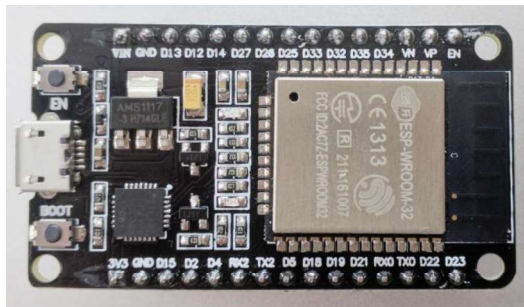
Gambar 2. 4. Sensor Inframerah.

Passengers Monitoring System with Infrared Sensors and Microcontroller (Lale, Patil, Bhopale, dan Thakare, 2021).

Sumber : IJERT

5. *Sistem Otomatis Berbasis Mikrokontroler*

ESP32 merupakan sebuah mikrokontroler yang dikenalkan oleh Espressif System dan merupakan penerus dari mikrokontroler ESP8266. Salah satu kelebihan yang dimiliki oleh ESP32 adalah sudah terdapat Wifi dan Bluetooth di dalamnya, yang akan sangat mempermudah pembuatan sistem *IoT* yang memerlukan koneksi *wireless*. Fitur-fitur tersebut tidak ada di dalam ESP8266, sehingga ESP32 merupakan sebuah *upgrade* dari ESP8266.



Gambar 2. 5. ESP32

ESP32: Mikrokontroler canggih untuk sistem otomatisasi.

Sumber : *Binus HIMTEK*.

6. *Solenoid Pengunci Pintu*

Solenoid adalah aktuator elektromagnetik yang bekerja dengan menarik atau melepaskan pengait mekanis saat arus listrik diterapkan, sehingga pintu dapat dikunci atau dibuka secara otomatis berdasarkan perintah mikrokontroler. Mekanisme ini ideal untuk pengendalian akses *smoking area*, karena memungkinkan pintu hanya terbuka saat kondisi sistem terpenuhi misalnya saat kabel identifikasi terpasang dan waktu akses masih berlaku tanpa perlu intervensi manual. Studi oleh Junaidi, Marwan, dan Ramli (2022) memperlihatkan bahwa penggunaan solenoid

yang dikendalikan dengan Arduino efektif dalam sistem kontrol akses otomatis, memberikan respons cepat dan keamanan tambahan, yang sangat relevan untuk prototipe sistem *smoking area* di kapal penumpang.



Gambar 2. 6. Solenoid Pengunci Pintu

Solenoid Lock Arduino Tutorial.

Sumber : *Circuits DIY* (2022).

7. *Layar LCD 12C 16X2*

Komponen seperti layar LCD penting digunakan dalam *smoking area* untuk menyampaikan informasi *real-time* seperti sisa waktu akses dan status sistem kepada pengguna. Dengan adanya tampilan ini, pengguna bisa langsung mengetahui kapan sesi selesai atau jika akses sedang dibatasi, tanpa perlu penjelasan tambahan. Layar tidak hanya meningkatkan pengalaman pengguna, tetapi juga memudahkan pemantauan alat selama pengujian.

Dalam penelitian oleh Irawan, Novrianto, dan Sallam (2021), LCD digunakan untuk menampilkan data kualitas udara dan status kipas hisap dalam sistem penyaring asap berbasis IoT, yang juga memungkinkan pengguna memantau kondisi ruangan secara langsung.



Gambar 2. 7. LCD

Implementasi LCD pada sistem monitoring digital.

Sumber : YRPI (2023).

8. Alarm

Alarm sebagai komponen audio penting dalam *smoking area* berfungsi untuk memberikan sinyal jika terjadi kondisi tertentu seperti waktu habis, kapasitas penuh, atau akses ditolak sehingga pengguna langsung mengetahui status sistem tanpa harus melihat layar. Ketika sistem mikrokontroler mendeteksi kondisi tersebut, ia akan mengirim sinyal digital ke alarm, menghasilkan bunyi pendek atau berkepanjangan sebagai peringatan suara untuk memberikan notifikasi kepada pengguna ketika waktu penggunaan telah habis atau terjadi pelanggaran. Siregar, Affandi, Rohana, Nasution, dan Tanjung (2024) mengembangkan sistem deteksi asap dan kebakaran berbasis IoT yang menggabungkan alarm dengan pengiriman notifikasi melalui modul GSM, membuktikan efektivitas alarm dalam memperingatkan pengguna secara langsung dan cepat.



Gambar 2. 8. Alarm

Sistem Peringatan Otomatis Menggunakan Alarm.

Sumber : JET UMY (2023).

9. Kabel Identifikasi

Kabel identifikasi merupakan media fisik yang berfungsi sebagai kunci akses bagi setiap pengguna sistem *smoking area*. Setiap kabel memiliki konektor unik yang harus dipasang ke port tertentu pada sistem, dan selama konektor terhubung, sistem akan mengenali bahwa satu sesi penggunaan sedang berlangsung. Kabel ini bersifat personal dan tidak boleh dipindahtangankan, pengguna wajib mencabut dan mengembalikannya setelah waktu sesi habis, karena sistem tidak akan siap atau menerima pengguna baru jika kabel belum dikembalikan. Pendekatan ini bersifat sederhana namun efektif sebagai metode pembatasan fisik yang tidak bergantung pada koneksi internet atau teknologi identifikasi kompleks seperti RFID atau fingerprint.

Meskipun sistem kabel identifikasi belum banyak dikaji dalam jurnal formal, pendekatan serupa diterapkan dalam sistem kontrol kehadiran laboratorium dan sistem pengisian daya otomatis, di mana keberadaan kabel menjadi penanda status penggunaan. Salah satu artikel dari

Instructables (2022) menunjukkan pemanfaatan konektor jack sederhana untuk menentukan posisi perangkat secara *real-time* dalam sistem berbasis Arduino. Konsep serupa dapat diterapkan pada sistem ini, yaitu dengan memanfaatkan kabel sebagai indikator fisik keberadaan pengguna sekaligus pemicu logika mikrokontroler dalam mengatur alur sistem.



Gambar 2. 9. Gelang Data C ke C
User Authentication Sistem With Cables.
Sumber : *Instructables* (2021a).

10. Catu Daya

Catu daya berfungsi sebagai tulang punggung sistem *smoking area*, menyediakan tegangan stabil bagi semua komponen, termasuk mikrokontroler, sensor IR, solenoid door, buzzer, LCD, dan timer. Untuk memastikan sistem dapat beroperasi dengan aman dan andal, umumnya digunakan modul DC-DC buck converter berbasis LM2596 dengan input 12 V yang diturunkan menjadi 5 V, dilengkapi regulator yang memiliki proteksi arus. Modul ini mampu menyediakan arus hingga 3 A dengan efisiensi tinggi, mendukung catu daya simultan untuk banyak komponen. Penelitian oleh Setiyawan dan Maslan (2023) menunjukkan bahwa sistem deteksi asap yang menggunakan NodeMCU dapat mengirim data sensor

secara *real-time* ke aplikasi smartphone, dilengkapi dengan alarm sebagai peringatan tambahan. Hal ini membuktikan bahwa pendekatan berbasis Android efektif untuk memperluas cakupan pengawasan pengguna.



Gambar 2. 10. Catu Daya.

How to Use DC to DC Buck Converter LM2596.

Sumber : *Instructables (2021b).*

C. Kerangka Berfikir

Smoking area di ruang publik terbatas, seperti kapal penumpang, sering kali menimbulkan permasalahan serius akibat ketidakteraturan dalam penggunaan. Jumlah pengguna yang tidak dibatasi dan durasi pemakaian yang tidak terkontrol dapat menimbulkan ketidaknyamanan, pencemaran udara, serta meningkatkan risiko kebakaran, sebagaimana tercermin dari sejumlah kasus insiden yang pernah terjadi. Permasalahan ini menunjukkan bahwa pendekatan kebijakan pelarangan semata tidak cukup efektif tanpa adanya dukungan sistem teknis yang dapat mengatur perilaku pengguna secara langsung.

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini berangkat dari pemikiran bahwa sistem pengendalian otomatis berbasis perangkat keras dapat menjadi solusi yang aplikatif dan mandiri. Sistem yang dirancang terdiri dari mikrokontroler sebagai pusat kendali, sensor inframerah untuk mendeteksi

aktivitas pengguna, serta solenoid pengunci pintu sebagai pengatur akses pintu. Penggunaan kabel identifikasi yang diperlakukan sebagai gelang menjadi komponen penting dalam sistem, di mana pencabutan kabel oleh pengguna akan memicu sistem aktif dan menghitung waktu penggunaan.

Setelah kabel dicabut, pintu terbuka secara otomatis dan sensor mendeteksi bahwa pengguna telah memasuki ruangan. Selanjutnya, sistem mengunci akses pintu kembali dan memulai hitungan mundur penggunaan berdasarkan durasi yang telah ditetapkan. Saat waktu penggunaan habis, alarm dan layar tampilan akan memberikan peringatan agar pengguna keluar dari area. Sistem hanya akan kembali ke kondisi siaga (*standby*) apabila kabel identifikasi dikembalikan ke port semula, memastikan bahwa sesi telah selesai dengan benar.

Sistem ini dibatasi untuk tiga pengguna secara simultan sebagai bentuk prototipe awal. Penambahan pengguna dimungkinkan, namun memerlukan penambahan unit perangkat, sehingga skema ini cocok diterapkan dalam kondisi ruang terbatas seperti di atas kapal. Dengan sistem ini, tidak hanya jumlah pengguna dapat dikendalikan, tetapi juga waktu penggunaan, tanpa memerlukan koneksi internet atau pemantauan manual terus-menerus.

Dengan demikian, kerangka berpikir dalam penelitian ini berfokus pada solusi teknis yang langsung menjawab permasalahan nyata di lapangan melalui pendekatan otomatisasi sistem pengendalian akses dan durasi penggunaan area merokok. Pendekatan ini diharapkan mampu meningkatkan ketertiban, kenyamanan, dan keselamatan, khususnya di lingkungan sensitif seperti kapal penumpang.



Gambar 2. 11. Skema Kerangka Berfikir Penelitian

Sumber : *Dokumen Pribadi*

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Perancangan Sistem

Perancangan sistem ini bertujuan membangun mekanisme otomatis yang mampu mengatur jumlah pengguna dan durasi penggunaan *smoking area* di ruang terbatas, khususnya di atas kapal penumpang. Sistem dirancang untuk bekerja secara lokal, tanpa bergantung pada koneksi internet, dan dapat mengelola akses pengguna secara mandiri melalui mikrokontroler dan serangkaian komponen pendukung.

Mekanisme utama dimulai saat pengguna mencabut kabel identifikasi yang telah disediakan. Tindakan ini memicu sistem untuk membuka akses pintu melalui solenoid pengunci pintu dan secara bersamaan mengaktifkan hitungan mundur penggunaan (dalam prototipe ini, waktu ditetapkan selama dua menit). Setelah pengguna memasuki ruangan, sensor inframerah yang terpasang di sisi dalam mendeteksi keberadaannya dan sistem segera mengunci kembali pintu guna mencegah akses ganda atau keluar-masuk sembarangan.

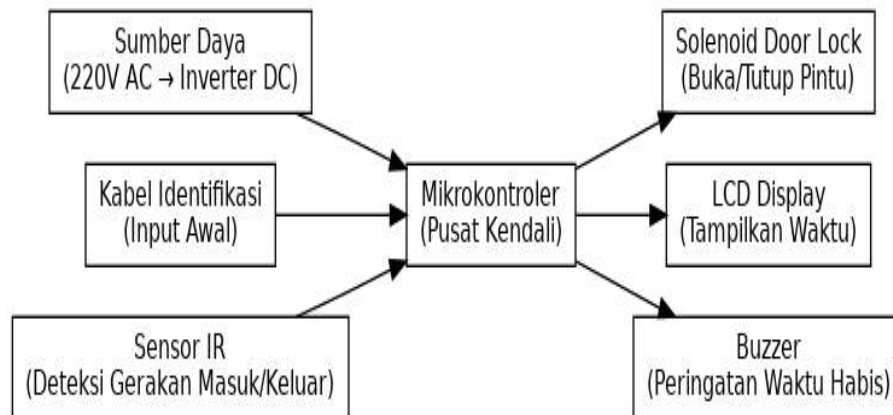
Saat waktu penggunaan habis, sistem memberikan peringatan berupa bunyi alarm dan tampilan pesan pada layar LCD. Sensor juga berfungsi untuk mendeteksi ketika pengguna akan keluar, sehingga pintu kembali terbuka secara otomatis. Proses dianggap selesai apabila pengguna mengembalikan kabel ke port semula, yang sekaligus menandai sistem untuk kembali ke mode siaga.

Perancangan ini disusun secara modular, dengan tiga kabel identifikasi sebagai pembatas jumlah pengguna aktif. Penggunaan lebih dari tiga orang memungkinkan, namun membutuhkan penambahan perangkat pendukung. Dengan konfigurasi ini, sistem diharapkan mampu menciptakan pengelolaan *smoking area* yang lebih tertib, aman, dan tidak bergantung pada pengawasan manual.

B. Perancangan Alat

1. Blok diagram.

menggambaran alur kerja sistem secara keseluruhan. Sistem terdiri dari beberapa blok utama:



Gambar 3. 1. Block Diagram

Sumber : Dokumen Pribadi

Blok diagram sistem dirancang untuk memberikan gambaran menyeluruh mengenai alur kerja sistem yang dikembangkan. Sistem ini bertujuan untuk membatasi jumlah pengguna dan durasi penggunaan *smoking area* melalui integrasi perangkat keras yang saling terhubung.

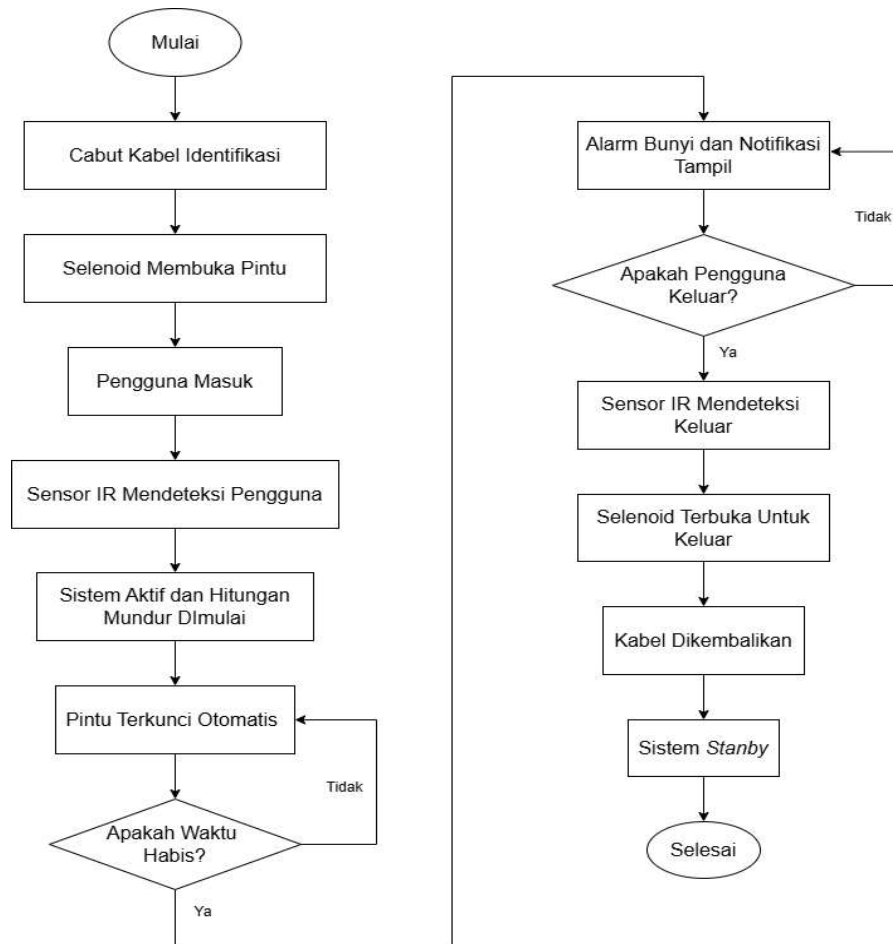
Pusat pengendali sistem adalah mikrokontroler, yang menerima input dari dua komponen utama: kabel identifikasi dan sensor inframerah.

Kabel identifikasi berfungsi sebagai pemicu awal sesi penggunaan; ketika dicabut, sistem akan aktif dan mulai menghitung waktu. Sensor ditempatkan di dalam area merokok untuk mendeteksi pergerakan masuk dan keluar pengguna. Mikrokontroler kemudian mengatur keluaran ke beberapa komponen, yaitu:

- a. Solenoid pengunci pintu, untuk membuka dan mengunci pintu secara otomatis.
- b. Layar penampil, untuk menampilkan sisa waktu pemakaian.
- c. Alarm, yang memberikan peringatan suara saat waktu habis.

Seluruh sistem mendapat pasokan daya dari sumber listrik AC 220V yang dikonversi menjadi DC melalui adaptor atau inverter, sehingga dapat mendukung seluruh komponen elektronik bekerja secara stabil. Dengan rancangan ini, sistem dapat berjalan secara lokal, tanpa konektivitas internet, dan mengelola akses pengguna secara otomatis, efisien, dan aman.

2. Flowchart



Gambar 3. 2. Flowchart

Sumber : Dokumen Pribadi

Flowchart sistem pada Gambar 3.2 menjelaskan alur kerja dari sistem pembatasan jumlah dan waktu penggunaan *smoking area* yang dirancang. Alur dimulai dari kondisi awal saat sistem berada dalam keadaan siaga.

Pertama, pengguna mencabut kabel identifikasi (yang berfungsi layaknya gelang akses) sebagai tanda permintaan akses masuk ke *smoking area*. Saat kabel dicabut, sistem secara otomatis aktif dan memulai perhitungan waktu mundur. Setelah sistem aktif, solenoid pintu akan

membuka, memberikan izin bagi pengguna untuk masuk ke dalam ruangan.

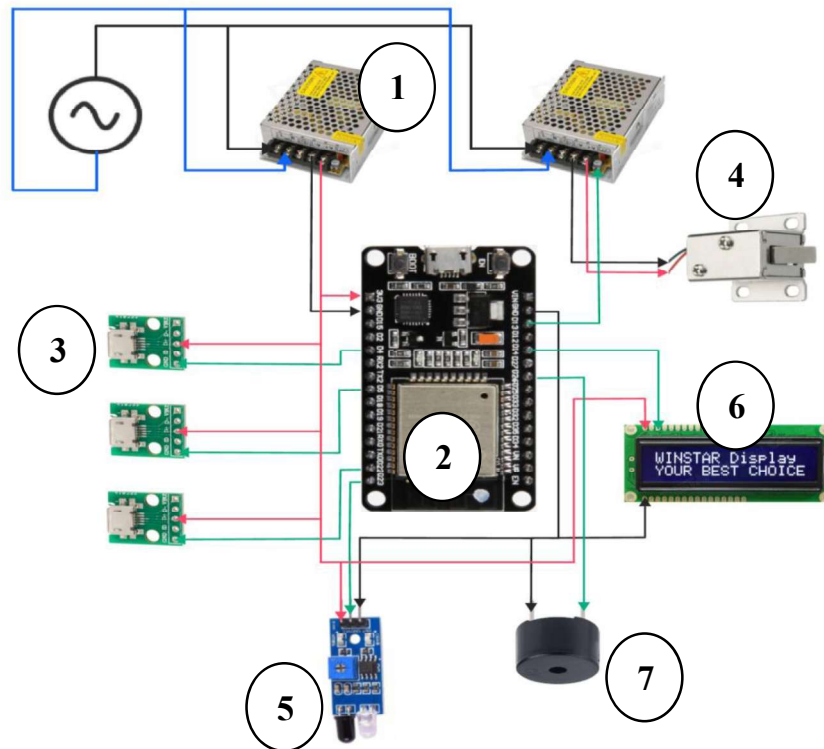
Setelah pengguna masuk, sensor inframerah mendeteksi keberadaan pengguna di dalam ruangan. Deteksi ini menjadi pemicu bagi sistem untuk mengunci kembali pintu secara otomatis guna membatasi akses lebih lanjut dan menjaga keamanan. Selanjutnya, sistem masuk ke fase menunggu hingga waktu penggunaan habis. Pada titik ini, terdapat keputusan sistem berupa pertanyaan: “Apakah waktu telah habis?”. Jika jawabannya belum, maka sistem akan tetap dalam kondisi terkunci dan terus menghitung waktu. Jika jawabannya “ya”, maka sistem akan mengaktifkan alarm sebagai peringatan dan menampilkan notifikasi sisa waktu atau instruksi pada layar.

Setelah alarm aktif, sistem akan menunggu pengguna untuk keluar. Proses ini ditentukan oleh keputusan berikutnya: “Apakah pengguna keluar?”. Jika pengguna belum keluar, sistem tetap menampilkan notifikasi sambil menunggu aksi dari pengguna. Ketika pengguna mulai meninggalkan ruangan, sensor akan kembali mendeteksi pergerakan. Sebagai *respons*, sistem akan membuka kembali pintu keluar melalui kendali solenoid.

Setelah pengguna berhasil keluar, mereka diwajibkan untuk mengembalikan kabel identifikasi ke port awal. Proses pengembalian ini menandai berakhirnya sesi penggunaan dan mengembalikan sistem ke kondisi *standby*. Dengan demikian, sistem siap digunakan kembali oleh pengguna berikutnya.

Flowchart ini memastikan bahwa penggunaan area merokok berjalan secara terkendali, disiplin, serta memberikan keamanan tambahan bagi pengguna dan lingkungan sekitarnya.

3. Wiring Diagram



Gambar 3. 3. Wiring Diagram

Sumber : *Dokumen Pribadi*

Keterangan :

1. Catu Daya.
2. Mikrokontroler ESP-32 Node MCU.
3. *Port* Gelang.
4. Selenoid Pengunci Pintu.
5. Sensor Inframerah.
6. Layar LCD.
7. Alarm.

Sumber energi utama sistem berasal dari tegangan arus bolak-balik 220 volt yang diturunkan menjadi arus searah melalui dua unit catu daya. Salah satunya menyalurkan tegangan sebesar 12 volt untuk mengaktifkan aktuator mekanik seperti solenoid pengunci pintu, sementara unit lainnya menghasilkan 5 volt untuk mendukung komponen logika berdaya rendah seperti mikrokontroler, sensor, dan tampilan informasi. Pemisahan jalur daya ini penting untuk memastikan bahwa arus listrik tetap stabil dan tidak saling mengganggu antar perangkat, terutama ketika sistem bekerja dalam waktu yang cukup lama.

Dengan distribusi daya yang sudah diatur, seluruh rangkaian dapat beroperasi secara bersamaan dan aman. Mikrokontroler yang berfungsi sebagai pusat pengendali sistem memanfaatkan jalur 5 volt ini untuk menerima input dan mengirim perintah ke komponen *output*. Dengan begitu, sistem tidak hanya efisien dalam pemakaian daya, tetapi juga terhindar dari risiko penurunan performa akibat beban listrik yang tidak seimbang. Dengan dukungan catu daya ini, pusat logika sistem dapat berfungsi optimal sebagai pengatur utama jalannya sistem.

Perangkat yang mengatur keseluruhan sistem otomatisasi ini adalah mikrokontroler NodeMCU berbasis *ESP32*. Modul ini dipilih karena memiliki jumlah *pin input/output* yang cukup banyak, waktu respons yang cepat, dan kompatibilitas tinggi dengan berbagai sensor serta aktuator. Fungsinya tidak terbatas pada pembacaan data, tetapi juga sebagai pengambil keputusan dalam menentukan kapan sistem harus aktif, menghitung waktu penggunaan, hingga mengontrol alur akses pengguna

ke dalam ruang terbatas.

Setiap sinyal dari sensor gerak maupun koneksi kabel identifikasi diterima dan diproses melalui logika yang sudah diprogram sebelumnya. Selanjutnya, perangkat ini mengatur jalannya rangkaian lain seperti penguncian pintu otomatis, alarm suara, dan tampilan informasi di layar. Dengan arsitektur seperti ini, mikrokontroler menjadi pusat komando dari sistem, memastikan semua komponen berjalan sesuai urutan.

Sensor inframerah digunakan sebagai pendeteksi kehadiran pengguna yang masuk ke dalam area sistem. Sensor ini memancarkan sinyal cahaya tak terlihat, yang akan terputus ketika seseorang melewati jalur deteksinya. Saat sinyal ini terputus, sensor mengirimkan sinyal logika ke mikrokontroler sebagai tanda bahwa seseorang telah masuk. Data ini kemudian digunakan untuk menghitung jumlah pengguna dan mengatur status akses.

Namun, sistem tidak akan merespons sinyal dari sensor sebelum menerima pemicu awal dari kabel identifikasi. Dengan kata lain, meskipun sensor mendeteksi gerakan, sistem tidak akan aktif sebelum kabel benar-benar dilepas oleh pengguna sebagai bagian dari prosedur penggunaan. Oleh karena itu, kabel identifikasi menjadi komponen penting yang menentukan kapan seluruh sistem mulai berjalan.

Kabel identifikasi dalam sistem ini berfungsi sebagai pengunci logika awal yang menandai bahwa sistem masih dalam kondisi siaga. Selama kabel masih terhubung ke port tertentu, aliran logika dari mikrokontroler tetap berada dalam kondisi tertutup (*loop*), dan seluruh

sistem tidak akan memulai siklus kerjanya. Hal ini menjadikan posisi kabel yang terpasang sebagai penanda bahwa belum ada aktivitas penggunaan. Ketika pengguna mencabut kabel dari port, status logika pada *pin input* berubah, dan perubahan ini dibaca oleh mikrokontroler sebagai perintah awal untuk menjalankan sistem.

Pencabutan kabel menjadi langkah pemicu utama yang menandai dimulainya sesi penggunaan *smoking area*. Setelah terdeteksi, sistem secara otomatis memulai hitungan waktu akses dan mengaktifkan pintu masuk melalui pengendali elektronik. Mekanisme ini memastikan bahwa hanya pengguna yang mengikuti prosedur lengkap yang dapat menggunakan fasilitas. Setelah logika sistem mengenali kondisi tersebut, barulah akses fisik akan diberikan melalui mekanisme penguncian pintu otomatis.

Komponen ini berfungsi sebagai pengunci otomatis yang akan membuka pintu hanya ketika sistem memberikan perintah. Prinsip kerjanya mengandalkan gaya tarik dari kumparan elektromagnetik di dalam solenoid, yang aktif saat mendapat energi tegangan. Ketika arus mengalir, pengunci mekanik akan tertarik dan pintu terbuka; saat arus dihentikan, pengunci kembali menutup karena tekanan pegas internal. Dalam sistem ini, logika pembuka pintu dikendalikan oleh mikrokontroler dan hanya aktif setelah kabel identifikasi dilepas dan sensor mendeteksi kapasitas ruang masih tersedia.

Rangkaian pengendali pintu dihubungkan melalui *output pin* ke modul relay atau transistor *driver*, agar arus tinggi yang dibutuhkan oleh

solenoid tidak langsung membebani mikrokontroler. Posisi pintu tetap tertutup secara otomatis selama sistem belum memberikan izin akses, sehingga hanya satu pengguna yang dapat masuk dalam satu waktu. Mekanisme ini membantu menjaga keteraturan penggunaan ruang dan mendukung sistem pembatasan berbasis waktu serta kapasitas secara menyeluruh. Setelah akses diberikan, sistem akan memulai perhitungan waktu dan menunggu hingga sesi penggunaan selesai untuk memberikan peringatan melalui suara.

Komponen ini berfungsi sebagai pemberi peringatan suara kepada pengguna selama sistem berjalan. Alarm akan diaktifkan secara otomatis oleh mikrokontroler pada saat-saat tertentu, seperti ketika waktu penggunaan sudah habis, kabel identifikasi belum dikembalikan, atau ketika sistem mendeteksi percobaan akses yang tidak sesuai prosedur. Suara yang dihasilkan menjadi sinyal langsung yang mudah dikenali tanpa perlu melihat tampilan visual.

Penerapan alarm dalam sistem ini dimaksudkan untuk memberikan umpan balik instan yang bersifat informatif maupun peringatan. Jalur pengaktifannya terhubung ke salah satu *pin output* dari mikrokontroler, dan dapat dikonfigurasi untuk menghasilkan nada pendek, panjang, atau berulang sesuai logika program. Kehadiran alarm membuat sistem lebih responsif dan komunikatif terhadap tindakan pengguna, sekaligus menambah elemen keselamatan jika dibutuhkan notifikasi cepat dalam situasi tidak normal. Selain umpan balik suara, pengguna juga diberi informasi visual sebagai pelengkap sistem notifikasi.

Layar LCD berfungsi sebagai media informasi visual yang menampilkan status sistem secara *real-time*. Informasi yang ditampilkan meliputi jumlah pengguna aktif, sisa waktu akses, dan status pintu (terbuka atau tertutup). Dengan adanya tampilan ini, pengguna dapat memahami kondisi sistem tanpa harus menebak atau menunggu peringatan suara. LCD juga membantu saat pengujian, karena menampilkan semua respon logika dari mikrokontroler secara langsung.

Modul LCD ini dihubungkan ke mikrokontroler melalui jalur *digital I/O* atau *I2C interface*, tergantung jenis modul yang digunakan. Data yang dikirimkan bersifat dinamis, mengikuti logika yang diprogram, dan akan diperbarui setiap kali terjadi perubahan status. Kehadiran tampilan visual menjadikan sistem lebih interaktif dan ramah pengguna, sekaligus mendukung transparansi selama sesi penggunaan berlangsung. Dengan kombinasi antara informasi suara dan visual, pengguna mendapatkan umpan balik menyeluruh yang membuat sistem ini praktis, jelas, dan mudah dipahami.