

**ANALISIS KINERJA ALAT PEMBERSIH LANTAI  
OTOMATIS DENGAN SISTEM PENGERINGAN  
TERINTEGRASI**



**TUGAS AKHIR**

**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Strata 1 Pada  
Program Studi Teknik Mesin**

**Oleh :**

**Novian Heru Setiawan  
2002220117**

**FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS TRIDINANTI**

**2026**

UNIVERSITAS TRIDINANTI  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN



TUGAS AKHIR

ANALISIS KINERJA ALAT PEBERSIH LANTAI  
OTOMATIS DENGAN SISTEM PENDINGINAN  
TERINTEGRASI

Oleh :

Novian Heru Setiawan  
2002220117

Mengetahui :  
Ketua Jurusan Teknik Mesin

  
Heriyanto Rusmaryadi, ST., Dip., PG., M.T.

Diperiksa dan Disetujui Oleh :  
Dosen Pembimbing I,

  
Ir. Togar PO Sianipar, MT.

Dosen Pembimbing II,

  
Martin Luther King, ST., MT.

Disahkan Oleh :  
Dekan Fakultas Teknik

  
  
Dr. Ani Erida, ST., MT

## SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Novian Heru Setiawan  
NIP : 200222200117  
Fakultas : TEKNIK  
Program Studi : TEKNIK MESIN

Dengan ini menyatakan bahwa Artikel dengan judul : **"Analisis Kinerja Alat Pembersih Lantai Otomatis Dengan Sistem Pengeringan Terintegrasi"** benar bebas dari plagiat dan publikasi ganda. Bila pernyataan ini terbukti tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi yang berlaku dari pihak prodi dan insitusi Universitas Tridimanti Palembang.

Demikian surat pernyataan ini saya buat penuh keasadaran, dan tanpa paksaan dari pihak mana pun. Sehingga dapat dipergunakan sebagai mana mestinya.

Palembang, Maret 2026

Mahasiswa,



MITEKNIK  
TEKNIK MESIN  
UNIVERSITAS TRIDIMANTI PALEMBANG  
73AN0036871

Novian Heru Setiawan

Lampiran :

Print Out Hasil Plagiat

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Novian Heru Setiawan

NIP : 20022200117

Fakultas : TEKNIK

Program Studi : TEKNIK MESIN

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi berjudul : **“Analisis Kinerja Alat Pembersih Lantai Otomatis Dengan Sistem Pengeringan Terintegrasi”** adalah benar merupakan karya sendiri. Hal-hal yang bukan karya saya, dalam skripsi tersebut diberi tanda citasi dan ditunjukkan dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti pernyataan saya tidak benar dan ditemukan pelanggaran atas karya skripsi ini, saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan skripsi dan gelar yang saya peroleh dari skripsi tersebut.

Palembang, Maret 2026  
Yang membuat pernyataan



Novian Heru Setiawan  
NIM. 2002220117

**SURAT PERSETUJUAN PUBLIKASI**  
**TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai Civitas Akademika Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Novian Heru Setiawan  
NIP : 20022200117  
Fakultas : TEKNIK  
Program Studi : TEKNIK MESIN  
Jenis Karya : TUGAS AKHIR/ SKRIPSI

Demi Pengembangan Ilmu pengetahuan untuk memberikan kepada pihak Universitas Tridinanti Palembang hak bebas Royalti Non eksklusif (*non eksklusve royalty free right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**ANALISIS KINERJA ALAT PEMBERSIH LANTAI OTOMATIS  
DENGAN SISTEM PENGERINGAN TERINTEGRASI**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan), dengan hak royalti eksklusif ini universitas tridinanti Palembang berhak menyimpan, mengalih mediakan, mengelola dalam bentuk data base dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan pemilik hak cipta. Demikian pernyataan saya buat dengan sebenarnya dan tanpa ada tekanan dari pihak mana pun.

Dibuat di  
Palembang, Maret 2026  
Yang menyatakan,

The image shows an official stamp of Universitas Tridinanti Palembang. The stamp is rectangular and contains the university's logo (a Garuda bird) at the top, the name 'UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG' in a circular arrangement, and the text 'METI TEM' in the center. Below the stamp is a handwritten signature in black ink.

Novian Heru Setiawan

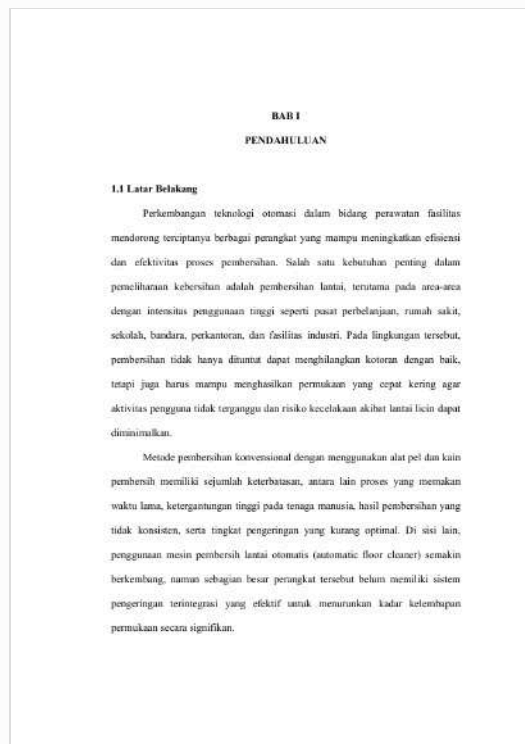


## Digital Receipt

This receipt acknowledges that Turnitin received your paper. Below you will find the receipt information regarding your submission.


The first page of your submissions is displayed below.

Submission author: 1 1  
Assignment title: Kelas Kimia Mar 3101  
Submission title: NOVIAN-HERU-SETIAWAN-2002220117.docx  
File name: NOVIAN-HERU-SETIAWAN-2002220117.docx  
File size: 441.86K  
Page count: 35  
Word count: 4,493  
Character count: 27,949  
Submission date: 06-Apr-2026 04:20AM (UTC+0700)  
Submission ID: 2923009205



**1 1**

# NOVIAN-HERU-SETIAWAN-2002220117.docx

 Kelas Kimia Mar 3101 Kelas kimia feb Universitas Pendidikan Muhammadiyah Sorong

---

## Document Details

**Submission ID**

trn:oid::1:3527854331

**Submission Date**

Apr 6, 2026, 4:20 AM GMT+7

**Download Date**

Apr 6, 2026, 4:22 AM GMT+7

**File Name**

NOVIAN-HERU-SETIAWAN-2002220117.docx

**File Size**




441.9 KB

**35 Pages****4,493 Words****27,949 Characters**

# 9% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

## Top Sources

- 9%  Internet sources
  - 3%  Publications
  - 5%  Submitted works (Student Papers)
-

## Top Sources

- 9% Internet sources
- 3% Publications
- 5% Submitted works (Student Papers)

## Top Sources

The sources with the highest number of matches within the submission. Overlapping sources will not be displayed.

1	Internet	repository.um-surabaya.ac.id	<1%
2	Internet	repositori.usu.ac.id	<1%
3	Internet	www.scribd.com	<1%
4	Internet	repository.uir.ac.id	<1%
5	Publication	Salman Alfarisi Arifin, Ilmi Rizki Imaduddin, Fuad Hasan, Nanang Romandoni. "O...	<1%
6	Internet	docplayer.info	<1%
7	Internet	www.trilogi.ac.id	<1%
8	Internet	repository.its.ac.id	<1%
9	Student papers	Fakultas Teknik	<1%
10	Internet	repo.itera.ac.id	<1%
11	Internet	repository.sb.ipb.ac.id	<1%

➤ *MOTTO :*

- ✓ Pendidikan sangat penting untuk meraih masa depan.
- ✓ Teruslah belajar dan jangan takut salah.
- ✓ Menyikapi sesuatu dengan sikap sabar dan berpikir tenang.
- ✓ Suatu permasalahan pasti ada solusinya.
- ✓ Lebih baik bersikap rendah hati dari pada sombong diri.
- ✓ Selalu bersyukur yang diberikan Tuhan kepada kita.
- ✓ Menjalani hidup ini harus dengan semangat dan jangan sampai menyerah.

*Kupersembahkan untuk :*

- ❖ Kedua orang tuaku ibu Dan bapak yang ku cinta
- ❖ Saudara kakak yang telah memberiku semangat
- ❖ Teman – teman seperjuangan 2026 Teknik Mesin
- ❖ Almamaterku

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT karena atas berkat dan hidayah-NYA, Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik. Banyak hambatan dan rintangan yang terjadi selama menyusun Tugas Akhir ini. Walaupun demikian semua merupakan tantangan yang harus dihadapi. Tugas Akhir yang berjudul **“Analisis Kinerja Alat Pembersih Lantai Otomatis Dengan Sistem Pengeringan Terintegrasi”** dibuat sebagai salah satu syarat untuk mendapat gelar Sarjana Strata Satu di Universitas Tridinanti Palembang. Meskipun penyusunan Tugas Akhir ini telah selesai, tetap disadari Tugas Akhir masih jauh dari sempurna, baik dari segi materi, penyajian maupun bahasannya. Oleh karena itu sangat diharapkan adanya kritik dan saran yang sifatnya membangun guna kesempurnaan Tugas Akhir ini. Akhir kata, perkenankanlah untuk menyampaikan rasa hormat dan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu didalam penyusunan Tugas Akhir ini, baik secara langsung maupun tidak langsung. Khususnya kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Edizal AE., MS. Selaku Rektor Universitas Tridinanti Palembang.
2. Ibu Dr. Ani Firada, ST., MT. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang.
3. Bapak Heriyanto Rusmaryadi, ST., MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang

4. Bapak Martin Luther King, ST., MT, Selaku Sekretaris Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tridianti Palembang
5. Bapak Ir. Togar Partai Oloan Sianipar, MT. Selaku Dosen Pembimbing I
6. Bapak Martin Luther King, ST., MT, Selaku Dosen Pembimbing II
7. Seluruh Staf Dosen dan Karyawan Fakultas Teknik Mesin Universitas Tridianti Palembang.

Akhir kata penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat berguna bagi mahasiswa. Khususnya Mahasiswa Teknik Mesin Universitas Tridianti Palembang.

Palembang, Maret 2026  
Penulis,

Novian Heru Setiawan

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN PERSETUJUAN SKRIPSI</b> .....	ii
<b>HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERNYATAAN PUBLIKASI</b> .....	iv
<b>MOTTO DAN PERSEMBAHAN.</b> .....	vii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	viii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	x
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xii
<b>ABSTRAK</b> .....	xiii
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b>	
1. 1. Latar Belakang.....	1
1. 2. Rumusan Masalah.....	3
1. 3. Batasan Masalah .....	3
1. 4. Tujuan .....	4
1. 5. Manfaat .....	4
1. 6. Sistematika Penulisan. ....	5
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2. 1. Pembersih Lantai .....	6
2. 2. Mesin pembersih lantai otomatis .....	6
2. 3. Sistem pengeringan terintegrasi .....	7
2. 4. Sensor kelembapan permukaan. ....	8
2. 5. Parameter evaluasi kinerja pembersih lantai.....	9

2. 6. Jenis permukaan lantai dan karakteristiknya.....	9
2. 7. Penelitian sebelumnya. ....	10
2. 8. Kerangka teori. ....	12
2. 9. Hipotesis penelitian. ....	13
2. 10. Rumus-rumus yang digunakan dalam penelitian. ....	13

### **BAB III. METODOLOGI PENELITIAN**

3. 1. Diagram Alir Penelitian .....	16
3. 2. Jenis dan pendekatan penelitian .....	17
3. 3. Objek dan subjek penelitian .....	17
3. 4. Alat dan Bahan .....	19
3. 5. Variabel penelitian.....	19
3. 6. Prosedur Penelitian .....	20
3. 7. Teknik analisis data .....	22
3. 8. Tempat dan Waktu Penelitian. ....	22

### **BAB IV. PERHITUNGAN DAN PEMBAHASAN**

4. 1. Perhitungan kinerja alat pembersih lantai.....	23
4. 2. Data hasil pengujian alat. ....	30
4. 3. Pembahasan. ....	31
4. 4. Analisa kinerja alat. ....	32

### **BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN**

5. 1. Kesimpulan. ....	34
5. 2. Saran. ....	35

### **DAFTAR PUSTAKA**

### **LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Halaman</b>
3. 1. Diagram alir penelitian.....	16
3. 2. Alat pembersih lantai otomatis.....	17
4. 1. Grafik hubungan pengujian terhadap efisiensi. ....	31

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
3. 1. Jadwal pembuatan alat .....	22
4. 1. Data hasil pengujian kinerja alat.....	30

## **ABSTRAK**

Perkembangan teknologi mendorong penggunaan alat otomatis untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas pekerjaan, salah satunya pada proses pembersihan lantai. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja alat pembersih lantai otomatis berdasarkan data hasil pengujian dan perhitungan teknis. Analisis dilakukan untuk mengetahui kemampuan alat dalam membersihkan permukaan lantai, efisiensi penggunaan energi, serta performa komponen utama selama proses pengoperasian.

Metode penelitian yang digunakan meliputi perancangan alat, pengujian kinerja secara langsung, pengambilan data, serta perhitungan teknis berdasarkan parameter mekanik, fluida, dan termal. Data hasil pengujian berupa kecepatan alat, debit cairan pembersih, konsumsi daya listrik, dan tingkat kekeringan lantai dianalisis menggunakan persamaan teknik yang relevan. Hasil perhitungan kemudian dibandingkan dengan data pengujian untuk mengevaluasi kesesuaian antara perancangan dan kinerja aktual alat.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa alat pembersih lantai otomatis mampu bekerja sesuai dengan fungsi yang direncanakan dan menghasilkan tingkat kebersihan serta kekeringan lantai yang cukup baik. Selain itu, konsumsi energi yang digunakan relatif efisien sehingga alat layak digunakan sebagai alternatif pembersihan lantai secara manual. Dengan demikian, alat ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam meningkatkan efisiensi waktu dan tenaga dalam proses pembersihan lantai.

**Kata kunci: Alat Pembersih Lantai Otomatis, Pengujian, Efisiensi Energi**

## **ABSTRACT**

*Technological advancements encourage the development of automated devices to improve work efficiency and effectiveness, particularly in floor cleaning processes. This study aims to analyze the performance of an automatic floor cleaning device based on experimental data and technical calculations. The analysis focuses on evaluating the cleaning capability, energy efficiency, and performance of the main components during operation.*

*The research methodology includes device design, experimental testing, data collection, and technical calculations based on mechanical, fluid, and thermal parameters. The experimental data consist of the device speed, cleaning liquid flow rate, electrical power consumption, and floor drying level. These data were analyzed using relevant engineering equations. The calculated results were then compared with the experimental data to evaluate the consistency between the design and the actual performance of the device.*

*The results show that the automatic floor cleaning device operates according to its intended function and provides a satisfactory level of cleanliness and floor dryness. In addition, the energy consumption is relatively efficient, indicating that the device is feasible as an alternative to manual floor cleaning. Therefore, this device is expected to contribute to improved efficiency in terms of time and labor in floor cleaning activities.*

**Keywords: Automatic Floor Cleaning Device, Performance, Energy Efficiency**

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Perkembangan teknologi otomasi dalam bidang perawatan fasilitas mendorong terciptanya berbagai perangkat yang mampu meningkatkan efisiensi dan efektivitas proses pembersihan. Salah satu kebutuhan penting dalam pemeliharaan kebersihan adalah pembersihan lantai, terutama pada area-area dengan intensitas penggunaan tinggi seperti pusat perbelanjaan, rumah sakit, sekolah, bandara, perkantoran, dan fasilitas industri. Pada lingkungan tersebut, pembersihan tidak hanya dituntut dapat menghilangkan kotoran dengan baik, tetapi juga harus mampu menghasilkan permukaan yang cepat kering agar aktivitas pengguna tidak terganggu dan risiko kecelakaan akibat lantai licin dapat diminimalkan.

Metode pembersihan konvensional dengan menggunakan alat pel dan kain pembersih memiliki sejumlah keterbatasan, antara lain proses yang memakan waktu lama, ketergantungan tinggi pada tenaga manusia, hasil pembersihan yang tidak konsisten, serta tingkat pengeringan yang kurang optimal. Di sisi lain, penggunaan mesin pembersih lantai otomatis (automatic floor cleaner) semakin berkembang, namun sebagian besar perangkat tersebut belum memiliki sistem pengeringan terintegrasi yang efektif untuk menurunkan kadar kelembapan permukaan secara signifikan.

Inovasi berupa alat pembersih lantai otomatis dengan sistem pengeringan terintegrasi menjadi solusi untuk mengatasi kebutuhan tersebut. Teknologi ini menggabungkan mekanisme pembersihan seperti *scrubbing*, *brushing*, dan *vacuuming* dengan modul pengeringan seperti blower, pemanas rendah daya, atau squeegee bertekanan, sehingga mampu mempercepat proses pengeringan tanpa mengurangi kualitas pembersihan. Kehadiran sensor kelembapan, sistem kontrol otomatis, dan desain mekanik yang efisien turut meningkatkan keandalan dan konsistensi hasil pembersihan.

Agar teknologi ini dapat diterapkan secara optimal, perlu dilakukan analisis kinerja untuk menilai efektivitas serta efisiensi alat dalam berbagai kondisi permukaan dan tingkat kontaminasi. Pengujian mencakup parameter seperti efisiensi pembersihan, waktu pengeringan, konsumsi energi, tingkat kebisingan, serta faktor ergonomi dan kemudahan penggunaan. Hasil analisis akan memberikan gambaran menyeluruh mengenai kemampuan alat serta potensi peningkatan desain untuk implementasi di lingkungan komersial maupun domestik. Dengan demikian, penelitian ini berupaya memberikan kontribusi dalam pengembangan teknologi perangkat pembersih modern yang tidak hanya meningkatkan kualitas kebersihan, tetapi juga keselamatan dan kenyamanan pengguna melalui sistem pengeringan terintegrasi.

Oleh karena itu, pengembangan alat pembersih yang lebih baik tidak hanya memerlukan inovasi teknis di bidang mesin, tetapi juga sinergi dengan disiplin ilmu lain untuk menciptakan solusi yang memenuhi kebutuhan pengguna secara keseluruhan dan meningkatkan kualitas pembersihan, maka dari itu

penelitian memberi judul “**Analisis Kinerja Alat Pembersih Lantai Otomatis Dengan Sistem Pengeringan Terintegrasi**”

### **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang tersebut, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana kinerja alat pembersih lantai otomatis dalam menghilangkan kotoran pada berbagai jenis permukaan?
2. Seberapa efektif sistem pengeringan terintegrasi dalam menurunkan kadar kelembapan permukaan setelah proses pembersihan?
3. Bagaimana hubungan antara waktu pengeringan, konsumsi energi, dan tingkat kebisingan selama penggunaan alat?
4. Apa saja faktor desain yang memengaruhi performa keseluruhan alat, serta bagaimana potensi perbaikan yang dapat dilakukan?

### **1.3 Batasan Masalah**

Untuk menjaga fokus penelitian, batasan masalah ditetapkan sebagai berikut:

1. Pengujian difokuskan pada performa alat dalam proses pembersihan dan pengeringan, tidak mencakup aspek manufaktur atau analisis biaya produksi.
2. Jenis permukaan yang diuji dibatasi pada lantai keramik, vinyl, dan beton.
3. Kontaminan yang digunakan pada pengujian meliputi debu dan noda cair ringan.

4. Pengukuran konsumsi energi hanya pada komponen utama seperti motor brush, pompa larutan, vakum, dan blower pengering.

#### **1.4 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menganalisis efisiensi pembersihan alat pembersih lantai otomatis pada beberapa jenis permukaan.
2. Mengevaluasi efektivitas sistem pengeringan terintegrasi dalam mempercepat proses pengeringan lantai.
3. Mengukur konsumsi energi dan kebisingan selama penggunaan alat pada berbagai mode kerja.
4. Mengidentifikasi kelemahan dan keunggulan desain sebagai dasar pengembangan alat yang lebih optimal.

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

##### **1.5.1 Manfaat Teoritis**

1. Menambah wawasan dan referensi dalam bidang otomasi perawatan fasilitas (facility maintenance automation).
2. Memberikan dasar ilmiah mengenai hubungan mekanisme pembersihan dan pengeringan dalam sebuah perangkat terpadu.

##### **1.5.2 Manfaat Praktis**

1. Menjadi acuan dalam pengembangan alat pembersih lantai generasi berikutnya yang lebih efisien.

2. Membantu pengguna atau operator memahami parameter operasional yang memengaruhi efektivitas pembersihan dan pengeringan.
3. Memberikan rekomendasi bagi institusi komersial untuk memilih dan mengimplementasikan teknologi pembersih yang sesuai.

## **1.6 Sistematika Penulisan**

Secara umum, penulisan laporan ini disusun dengan sistematika sebagai berikut:

### **BAB I Pendahuluan**

Berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan, manfaat, batasan masalah, serta sistematika penulisan.

### **BAB II Tinjauan Pustaka**

Berisi teori terkait pembersihan lantai, teknologi otomatisasi, sistem pengeringan, dan penelitian terdahulu.

### **BAB III Metodologi Penelitian**

Menjelaskan alat, bahan, desain eksperimen, parameter uji, prosedur pengukuran, dan analisis data.

### **BAB IV Hasil dan Pembahasan**

Memaparkan hasil pengujian, analisis performa alat, dan interpretasi data.

### **BAB V Kesimpulan dan Saran**

Berisi simpulan hasil utama dan rekomendasi untuk pengembangan lebih lanjut.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, M., & Hakim, R. (2019). *Teknologi Sistem Mekanik dan Otomasi*. Jakarta: Andi Offset.
- Ardiansyah, T., & Fathurrahman, M. (2021). Analisis performa mesin pembersih lantai berbasis motor brush. *Jurnal Teknologi dan Mesin*, 14(2), 77–85.
- Bariyah, N., & Yusman, A. (2020). Pengembangan sistem sensor kelembapan untuk aplikasi pembersihan otomatis. *Jurnal Elektro dan Instrumentasi*, 9(1), 25–33.
- Bosch, R. (2016). *Automotive Handbook* (9th ed.). Wiley.
- Budiman, A. (2022). Implementasi blower rendah daya untuk percepatan pengeringan permukaan. *Jurnal Rekayasa Energi*, 5(3), 112–120.
- Cheng, L., & Wong, H. (2018). Performance evaluation of robotic floor-cleaning systems. *International Journal of Home Robotics*, 7(4), 210–224.
- European Committee for Standardization. (2012). *EN 60335: Safety of Household and Similar Electrical Appliances*. Brussels: CEN.
- Hernandez, J., & Park, S. (2020). Integrated wet and dry cleaning mechanism for autonomous cleaning devices. *Journal of Applied Robotics*, 12(1), 51–62.
- ISO. (2008). *ISO 22283: Floor-Cleaning Machines — Safety Requirements*. Geneva: International Organization for Standardization.
- Kang, Y., & Lee, D. (2021). Vacuum efficiency enhancement in compact cleaning devices. *Journal of Mechanical Engineering Systems*, 29(3), 145–152.
- Mukhlis, R. (2017). *Dasar-dasar Mekanika*. Bandung: Pustaka Setia.
- Nugraha, H., & Saputra, D. (2021). Evaluasi konsumsi energi pada perangkat pembersih otomatis. *Jurnal Energi dan Teknologi*, 8(2), 98–105.
- Ong, K. (2019). Flow characteristics and fluid dynamics on cleaning performance. *Journal of Industrial Fluid Mechanics*, 33(2), 128–138.
- Rahman, R., & Putra, A. (2020). Rancang bangun alat pembersih lantai otomatis dengan sistem gerak terprogram. *Jurnal Teknologi Otomasi*, 6(1), 1–12.

- Sulaiman, M., & Wahyudi, R. (2018). Pengaruh tekanan brush terhadap efisiensi pembersihan permukaan. *Jurnal Mesin dan Industri*, 10(2), 45–53.
- Sutrisno, T. (2021). *Teknik Pembersihan dan Perawatan Fasilitas Bangunan*. Yogyakarta: Deepublish.
- Wibowo, H. (2020). Penggunaan sensor ultrasonik dan mikrokontroler pada alat pembersih otomatis. *Jurnal Rekayasa Elektronika*, 12(1), 33–40.