



**RANCANG BANGUN ALAT UNTUK MENGURANGI
ZAT POLUTAN DARI ASAP PEMBAKARAN ARANG
MENGUNAKAN AIR DAN TANAMAN ALGA BERBASIS
MULTISENSOR**

SKRIPSI

Azki Alfarisi Nurhabibi

2110314005

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
2025**



**RANCANG BANGUN ALAT UNTUK MENGURANGI
ZAT POLUTAN DARI ASAP PEMBAKARAN ARANG
MENGUNAKAN AIR DAN TANAMAN ALGA BERBASIS
MULTISENSOR**

SKRIPSI

**Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan dalam Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik**

Azki Alfarisi Nurhabibi

2110314005

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
2025**

HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI

Skripsi diajukan oleh :

Nama : Azki Alfarisi Nurhabibi

NIM : 2110314005

Program Studi : Teknik Elektro

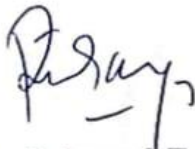
Judul Skripsi : RANCANG BANGUN ALAT UNTUK MENGURANGI ZAT POLUTAN
DARI ASAP PEMBAKARAN ARANG MENGGUNAKAN AIR DAN
TANAMAN ALGA BERBASIS MULTISENSOR

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjan Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.



Dr. Muhamad Alif Razi, S.Pi., M.Sc.

Penguji Utama



Fajar Rahayu S.T., M.T.

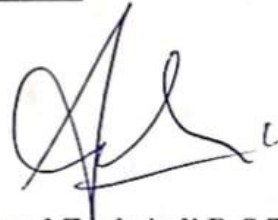
Penguji Lembaga



Dr. Ir. Muchaimad Oktaviandri, S.T.,

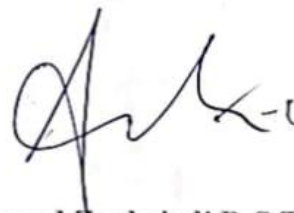
M.T., IPM., ASEAN.eng.

Plt. Dekan Fakultas Teknik



Ir. Achmad Zuchriadi P, S.T., M.T.

Penguji I (Pembimbing)



Ir. Achmad Zuchriadi P, S.T., M.T.

Ka, Prodi Teknik Elektro

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal Ujian : 12 Juni 2025

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING SKRIPSI

RANCANG BANGUN ALAT UNTUK MENGURANGI ZAT POLUTAN DARI ASAP PEMBAKARAN ARANG MENGGUNAKAN AIR DAN TANAMAN ALGA BERBASIS MULTISENSOR

Azki Alfarisi Nurhabibi

NIM 2110314005

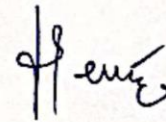
Disetujui Oleh

Pembimbing I



Ir. Achmad Zuchriadi P, S.T., M.T., CEC.

Pembimbing II



**Ni Putu Devira Ayu Martini,
S.Tr. T., M.Tr.T.**

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Elektro

Fakultas Teknik



Ir. Achmad Zuchriadi P, S.T., M.T., CEC.

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini merupakan hasil karya sendiri, dan semua sumber yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan benar.

Nama : Azki Alfarisi Nurhabibi

NIM : 2110314005

Program Studi : Teknik Elektro

Bilamana dikemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan saya ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Jakarta, 12 Juni 2025

Penulis,



Azki Alfarisi Nurahabibi

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Azki Alfarisi Nurhabibi

NIM : 2110314005

Program Studi : Teknik Elektro

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta. Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non Exclusive Royalti Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

RANCANG BANGUN ALAT UNTUK MENGURANGI ZAT POLUTAN DARI ASAP PEMBAKARAN ARANG MENGGUNAKAN AIR DAN TANAMAN ALGA BERBASIS MULTISENSOR

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan) dengan Hak Bebas Royalti ini, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta berhak menyimpan, mengalih media/diformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan Skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 12 Juni 2025

Yang menyatakan,



Azki Alfarisi Nurhabibi

RANCANG BANGUN ALAT UNTUK MENGURANGI ZAT POLUTAN DARI ASAP PEMBAKARAN ARANG MENGUNAKAN AIR DAN TANAMAN ALGA BERBASIS MULTISENSOR

Azki Alfarisi Nurhabibi

ABSTRAK

Pengolahan makanan secara tradisional dengan menggunakan arang memiliki dampak buruk bagi kesehatan dan lingkungan karena mengandung zat berbahaya seperti karbon monoksida (CO), karbon dioksida (CO₂) dan partikel halus (PM 2.5). Untuk mengurangi dampak tersebut, peneliti merancang alat yang dapat mengurangi zat berbahaya dengan memanfaatkan air dan tanaman alga. Alat ini dilengkapi oleh sensor MQ-7 untuk mendeteksi CO, MQ-135 untuk mendeteksi CO₂ dan *Sharp GP2Y1010AUF* untuk mendeteksi PM 2.5. Data sensor dikirim ke *Google spreadsheet* untuk pemantauan dan pengolahan data menggunakan koneksi WiFi pada ESP32. Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimental dengan melakukan pembakaran arang selama lima kali pembakaran, masing-masing 30 menit. Hasil pengujian ini, penyemprotan air ke asap dapat mengurangi kadar CO sebanyak 64,27% dan CO₂ sebanyak 26,02%. Sementara itu, penggunaan alga dapat mengurangi kadar CO sebanyak 22,87% dan CO₂ sebanyak 6,1%. Kombinasi air dan alga pada alat dapat mengurangi rata-rata zat CO sejumlah 72,17% dan zat CO₂ sebanyak 30,26%. Untuk PM 2.5 membutuhkan waktu lebih lama untuk hasil yang lebih optimal. Berdasarkan hasil tersebut, air dan alga memiliki tingkat keberfungsian berbeda dalam mengurangi zat polutan yang dihasilkan oleh asap pembakaran arang.

Kata Kunci: *Alga, Air, Arang, Asap, CO, CO₂, PM 2.5*

DESIGN AND DEVELOPMENT OF A DEVICE TO REDUCE POLLUTANT SUBSTANCES FROM CHARCOAL COMBUSTION SMOKE USING WATER AND ALGAE PLANTS BASED ON A MULTISENSOR SYSTEM

Azki Alfarisi Nurhabibi

ABSTRACT

Traditional food processing using charcoal has negative impacts on both health and the environment due to the emission of harmful substances such as carbon monoxide (CO), carbon dioxide (CO₂), and fine particulate matter (PM 2.5). To mitigate these effects, the researchers designed a device that reduces harmful substances by utilizing water and algae plants. The device is equipped with an MQ-7 sensor to detect CO, an MQ-135 sensor to detect CO₂, and a Sharp GP2Y1010AUF sensor to detect PM 2.5. Sensor data is transmitted to a Google Spreadsheet for monitoring and data processing via WiFi using the ESP32 module. The research method used was experimental, involving charcoal combustion for five combustion cycles, each session lasting 30 minutes. The test results show that spraying water on the smoke can reduce CO levels by 64.27% and CO₂ levels by 26.02%. Meanwhile, the use of algae alone can reduce CO levels by 22.87% and CO₂ levels by 6.1%. The combination of water and algae in the device can reduce CO levels by an average of 72.17% and CO₂ levels by 30.26%. However, reducing PM 2.5 requires a longer duration for more optimal results. Based on these findings, water and algae exhibit different levels of effectiveness in reducing pollutant substances produced by charcoal combustion smoke.

Keywords: *Algae, Charcoal, Carbon Monoxide, Carbon Dioxide, Fine Particulate Matter (PM 2.5), Smoke, Water.*

KATA PENGANTAR

Puji serta Syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena berkat Rahmat dan karunia-NYA penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul **“RANCANG BANGUN ALAT UNTUK MENGURANGI ZAT POLUTAN DARI ASAP PEMBAKARAN ARANG MENGGUNAKAN AIR DAN TANAMAN ALGA BERBASIS MULTISENSOR”**.

Penyusunan laporan akhir ini tentunya memiliki banyak rintangan yang penulis alami. Namun telah banyak pihak terlibat langsung membantu penulis sdengan memberi dukungan materi maupun nonmateri sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan lancar. Untuk itu, penulis menyampaikan terimakasih kepada:

1. Keluarga dan Orang Tua yang selalu menyertai penulis dengan doa dan dukungan
2. Dosen pembimbing satu, Bapak Achmad Zuchriadi P. S.T., M.T yang telah memberikan arahan dan saran yang sangat bermanfaat dari awal sampai tugas akhir selesai.
3. Dosen pembimbing dua, Ibu Ni Putu Devira Ayu Martini, S.Tr. T., M.Tr.T. yang membantu dan mengarahkan penulis dalam penyusunan laporan akhir yang baik dan benar.
4. Pemerintah Provinsi D.K.I Jakarta lewat Kartu Jakarta Mahasisa Unggul telah mendanai pembuatan Tugas Akhir ini.
5. Audrey Zevana Labitta, Seseorang yang senantiasa berada di samping penulis memberikan berbagai dukungan moral serta menjadi tempat keluh kesah penulis dalam Menyusun Tugas Akhir.

Penulis berharap seluruh pihak yang membantu penulis dalam pembuatan Tugas Akhir dibalas kebaikan oleh Allah SWT. Penulis juga berharap Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat untuk masa depan.

Jakarta, Juni 2025

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI	ii
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan Masalah	4
1.6 Sistematika Penelitian	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Penelitian Terdahulu.....	6
2.2 Asap Pembakaran Arang	12
2.3 Alga <i>Spyrogira Peipingensis</i>	13
2.4 Karbon Monoksida (CO)	13
2.5 Karbon Dioksida (CO ₂).....	14
2.6 <i>Particulate Matter</i> (PM 2.5)	14

2.7 Perangkat <i>Hardware</i>	15
2.7.1 <i>Exhaust Fan</i>	15
2.7.2 Pompa Air.....	15
2.7.3 ESP 32.....	16
2.7.4 Sensor Gas Karbon Monoksida (MQ-7)	16
2.7.5 Sensor Gas Karbon Dioksida (MQ-135).....	17
2.7.6 Sensor Partikulat 2.5 (<i>SHARP GP2Y1010AU0F</i>)	17
2.8 Perangkat <i>Software</i>	18
2.8.1 Arduino IDE	18
2.8.2 Google spreadsheet	18
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	19
3.1 Tahapan Penelitian	19
3.1.1 Identifikasi Masalah	20
3.1.2 Studi Literatur	20
3.1.3 Rancang Bangun Alat.....	21
3.1.4 Pengujian Alat	24
3.1.5 Pengambilan Data	25
3.1.6 Analisis dan Pembahasan	26
3.2 Jenis Penelitian.....	26
3.3 Variabel Penelitian	27
3.4 Jadwal Penelitian.....	28
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	29
4.1 Perancangan Sistem	29
4.1.1 Implementasi Alat	29
4.1.2 Hasil Perakitan Komponen Sensor.....	30
4.2 Hasil Pemrograman.....	31
4.2.1 Pemrograman Arduino IDE.....	31
4.2.2 Pemrograman Google Apps Script.....	32
4.3 Hasil Pengujian Sensor	33
4.3.1 Pengujian Sensor Gas Karbon Dioksida (MQ-135)	33
4.3.2 Pengujian Sensor Gas Karbon Monoksida (MQ-7)	36
4.3.3 Pengujian Sensor Partikulat 2.5 Sharp GP2Y1010AUF	39
4.4 Pengambilan Data	42

4.4.1 Data Pembakaran Pertama	42
4.4.2 Data Pembakaran Kedua	47
4.4.3 Data Pembakaran Ketiga	52
4.4.4 Data Pembakaran Keempat	56
4.4.5 Data Pembakaran Kelima	61
4.5 Analisis Data	66
4.5.1 Analisis Data Pembakaran Pertama	66
4.5.2 Analisis Data Pembakaran Kedua	71
4.5.3 Analisis Data Pembakaran Ketiga	76
4.5.4 Analisis Data Pembakaran Keempat	81
4.5.5 Analisis Data Pembakaran Kelima	86
4.5.6 Analisis Data CO Selama 5 Kali Pembakaran	92
4.5.7 Analisis Data CO ₂ Selama 5 Kali Pembakaran	94
4.5.8 Analisis Data PM 2.5 Selama 5 Kali Pembakaran	96
BAB 5 PENUTUP.....	98
5.1 Kesimpulan	98
5.2 Saran.....	99
DAFTAR PUSTAKA	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Alga Spyrogira Peipingensis.....	13
Gambar 2.2 Exhaust Fan	15
Gambar 2.3 Pompa 12 Vdc.....	15
Gambar 2.4 ESP 32.....	16
Gambar 2.5 Sensor MQ-7.....	16
Gambar 2.6 Sensor MQ-135.....	17
Gambar 2.7 Sensor SHARP GP2Y1010AUF.....	17
Gambar 3.1 Flowchart Tahapan Penelitian.....	19
Gambar 3.2 Diagram Blok Sistem Komponen Sensor	21
Gambar 3.3 Diagram Blok Sistem Komponen Aktuator	21
Gambar 3.4 Perancangan Komponen Sensor	22
Gambar 3.5 Desain 3D Alat.....	22
Gambar 3.6 Flowchart Sistem	23
Gambar 4.1 Implementasi Alat Untuk Mengurangi Polutan Asap Pembakaran Arang	29
Gambar 4.2 Rangkaian Sensor	30
Gambar 4.3 Pemrograman Arduino IDE	31
Gambar 4.4 Pemrograman APPS Script.....	32
Gambar 4.5 Kode Program MQ-135 Pada Ruang 1	33
Gambar 4.6 Grafik Data Kalibrasi Sensor MQ-135 Ruang 1.....	34
Gambar 4.7 Kode Program MQ-135 Pada Ruang 3	34
Gambar 4.8 Grafik Data Kalibrasi Sensor MQ-135 Ruang 3.....	35
Gambar 4.9 Kode Program MQ-135 Pada Ruang 5	35
Gambar 4.10 Grafik Data Kalibrasi MQ-135 Ruang 5	35
Gambar 4.11 Kode Program MQ-7 Ruang 1	36
Gambar 4.12 Grafik Data Kalibrasi MQ-7 Ruang 1	37
Gambar 4.13 Kode Program MQ-7 Pada Ruang 3	37
Gambar 4.14 Grafik Data Kalibrasi MQ-7 Ruang 3	38
Gambar 4.15 Kode Program MQ-7 Pada Ruang 5	38
Gambar 4.16 Grafik Data Kalibrasi Sensor MQ-7 Ruang 5.....	39
Gambar 4.17 Kode Program Sensor Sharp GP2Y1010AUF Ruang 1	40
Gambar 4.18 Grafik Data Kalibrasi Sharp GP2Y1010AUF Ruang 1	40
Gambar 4.19 Kode Program Sensor Sharp GP2Y1010AUF Ruang 3	40
Gambar 4.20 Grafik Data Kalibrasi Sharp GP2Y1010AUF Ruang 3	41
Gambar 4.21 Kode Program Sensor Sharp GP2Y1010AUF Ruang 5	41
Gambar 4.22 Grafik Data Kalibrasi Sharp GP2Y1010AUF Ruang 5	42
Gambar 4.23 Grafik Data CO Pembakaran Pertama	67
Gambar 4.24 Grafik Data CO ₂ Pembakaran Pertama.....	69
Gambar 4.25 Grafik Data PM 2.5 Pembakaran Pertama.....	70
Gambar 4.26 Grafik Data CO Pembakaran Kedua.....	73

Gambar 4.27 Grafik Data CO ₂ Pembakaran Kedua	74
Gambar 4.28 Grafik Data PM 2.5 Pembakaran Kedua	75
Gambar 4.29 Grafik Data CO Pembakaran Ketiga	78
Gambar 4.30 Grafik Data CO ₂ Pembakaran Ketiga	79
Gambar 4.31 Grafik Data PM 2.5 Pembakaran Ketiga	80
Gambar 4.32 Grafik Data CO Pembakaran Keempat.....	83
Gambar 4.33 Grafik Data CO ₂ Pembakaran Keempat	84
Gambar 4.34 Grafik Data PM 2.5 Pembakaran Keempat	85
Gambar 4.35 Grafik Data CO Pembakaran Kelima	88
Gambar 4.36 Grafik Data CO ₂ Pembakaran Kelima	89
Gambar 4.37 Grafik Data PM 2.5 Pembakaran Kelima	90
Gambar 4.38 Grafik Rata-Rata Persentase Pengurangan CO.....	93
Gambar 4.39 Grafik Rata-Rata Persentase Pengurangan CO ₂ Selama 5 Kali Pembakaran	95
Gambar 4.40 Grafik Rata-Rata Persentase Pengurangan PM 2.5 Selama 5 Kali Pembakaran	97

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	6
Tabel 3.1 Pengambilan Data CO	25
Tabel 3.2 Pengambilan Data CO ₂	25
Tabel 3.3 Pengambilan Data PM 2.5	25
Tabel 3.4 Jadwal Penelitian	28
Tabel 4.1 Data CO Pembakaran Pertama	43
Tabel 4.2 Data CO ₂ Pembakaran Pertama	45
Tabel 4.3 Data PM 2.5 Pembakaran Pertama	46
Tabel 4.4 Data CO Pembakaran Kedua	48
Tabel 4.5 Data CO ₂ Pembakaran Kedua	49
Tabel 4.6 Data PM 2.5 Pembakaran Kedua	51
Tabel 4.7 Data CO Pembakaran Ketiga	52
Tabel 4.8 Data CO ₂ Pembakaran Ketiga	54
Tabel 4.9 Data PM 2.5 Pembakaran Ketiga	55
Tabel 4.10 Data CO Pembakaran Keempat	57
Tabel 4.11 Data CO ₂ Pembakaran Keempat	58
Tabel 4.12 Data PM 2.5 Pembakaran Keempat	60
Tabel 4.13 Data CO Pembakaran Kelima	61
Tabel 4.14 Data CO ₂ Pembakaran Kelima	63
Tabel 4.15 Data PM 2.5 Pembakaran Kelima	65
Tabel 4.16 Rata-Rata Persentase Pengurangan Pembakaran Pertama	67
Tabel 4.17 Rata-Rata Persentase Pengurangan Pembakaran Kedua	72
Tabel 4.18 Rata-Rata Persentase Pengurangan Pembakaran Ketiga	77
Tabel 4.19 Rata-Rata Persentase Pengurangan Pembakaran Keempat	82
Tabel 4.20 Rata-Rata Persentase Pengurangan Pembakaran Kelima	87
Tabel 4.21 Rata-rata Persentase Pengurangan Zat CO selama 5 Kali Pembakaran ...	93
Tabel 4.22 Rata-rata Persentase Pengurangan Zat CO ₂ Selama 5 Kali Pembakaran .	95
Tabel 4.23 Rata-rata Persentase Pengurangan PM 2.5 Selama 5 Kali Pembakaran...	97

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Pengujian Alat dan Pengambilan Data

Lampiran 2 Code Program

Lampiran 3 Data Mentah Pengujian

Lampiran 4 Lembar Konsultasi Dosen Pembimbing 1

Lampiran 5 Lembar Konsultasi Dosen Pembimbing 2