



RANCANG BANGUN MESIN PEMBAKARAN SAMPAH OTOMATIS BERBASIS ARDUINO DENGAN FILTER ASAP

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan penyelesaian program S-1
Bidang Ilmu Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Widya Kartika

Oleh:

HAKIM AMRULLOH
213.22.023

PEMBIMBING

Dr. Ir. Tamaji, MT.
NIP.213/01.65/02.12/003

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS WIDYA KARTIKA
SURABAYA
2024**

KATA PENGANTAR

Proses pengerjaan skripsi sudah menjadi suatu persyaratan wajib bagi setiap mahasiswa untuk dapat menuntaskan program Strata 1 (S-1) dengan dilengkapi pembuatan buku laporan yang melingkupi kajian materi sesuai dengan bidang ilmunya. Sebagai bentuk penerapan persyaratan tersebut maka disusunlah buku laporan skripsi dengan judul “**RANCANG BANGUN MESIN PEMBAKARAN SAMPAH OTOMATIS BERBASIS ARDUINO DENGAN FILTER ASAP**” berikut ringkasan yang dapat dilihat pada halaman selanjutnya.

Selama proses penyusunan laporan ini, Penulis mendapatkan masukan, bimbingan, serta inspirasi dari banyak pihak yang sekiranya dapat dituangkan dalam buku laporan ini. Pihak-pihak tersebut di antaranya sebagai berikut:

1. Dr. Ir. Tamaji, M.T selaku pembimbing Utama Skripsi.
2. Eddy Lybrech Talakua, ST., MT. selaku Dosen Wali bagi Penulis selama masa kuliah.
3. Teman-teman mahasiswa UWIKA dan Teknik Elektro.

Melalui buku laporan skripsi ini sekiranya dapat memberikan dampak positif bagi para pembacanya. Penulis juga berharap untuk mendapatkan kritik dan saran dari para pembaca agar laporan ini menjadi lebih berguna di masa depan. Saya mengucapkan terima kasih atas perhatiannya.

Surabaya, 19 Desember 2024

Hakim Amrulloh

ABSTRAK

Sampah adalah material pencemar lingkungan yang selalu ada di setiap tempat. Untuk membatasi pencemaran, maka dilakukan pembakaran menggunakan mesin incinerator. Incinerator merupakan alat pembakar sampah yang menggunakan tungku sebagai media penampung sampah yang akan dibakar. Keuntungan penggunaan mesin incinerator adalah untuk mereduksi sebagian besar penimbunan sampah, mampu menurunkan polusi akibat penumpukan sampah dan membatasi area penyebaran api jika sampah dibakar. Dampak negative dari sampah yang terbakar adalah polusi asap juga bertambah yang mengakibatkan pengikisan pada atmosfer. Pada penelitian ini dirancang alat mesin pembakar sampah berbasis Arduino dengan filter asap. Tujuannya mengurangi sampah yang sering menjadi permasalahan di rumah tangga, memanfaatkan kemajuan teknologi dan juga mengurangi emisi karbon dari pembakaran sampah. Rancang bangun mesin incinerator ini mampu menampung sampah 10 kg satu kali pembakaran dan suhu saat beroperasi sekitar 250 °C – 550 °C. sampah yang dibakar adalah sampah organik dan anorganik meliputi kayu, daun, sayur, serbuk kayu, plastik, kertas, dan karet. Untuk kaca dan besi tidak bisa terbakar dikarenakan titik lelehnya melebihi kapasitas dari incinerator yaitu 1000 °C, Sedangkan suhu maksimal yang bisa ditahan oleh tungku adalah 850 °C. Asap yang dihasilkan dari pembakaran sampah organik dan anorganik setelah melewati filter asap warnanya tidak kecokelatan tapi berwarna putih dan jumlahnya lebih sedikit dibandingkan dengan tanpa filter asap. Filter asap menggunakan media air untuk mendinginkan asap dan menyaring karbon yang masuk ke filter, sehingga asap yang keluar dari cerobong filter asap yang dikeluarkan suhunya lebih dingin dan kandungan emisi karbon berkurang. Maka dari itu hasil asap yang dikeluarkan dari filter asap mengurangi jumlah emisi karbon yang dilepaskan ke atmosfer yang nantinya bisa mengurangi kerusakan lapisan ozon dan mengurangi kualitas udara yang buruk.

Kata kunci: Sampah, Incinerator, Arduino, Filter Asap, Atmosfer, Lapisan Ozon.

ABSTRACT

Waste is an environmental pollutant material that is always present in every place. To limit pollution, burning is carried out using an incinerator machine. An incinerator is a waste burner that uses a furnace as a medium for storing waste to be burned. The advantages of using an incinerator machine are to reduce most of the waste accumulation, reduce pollution due to waste accumulation and limit the area of fire spread if the waste is burned. The negative impact of burning waste is that smoke pollution also increases which causes erosion of the atmosphere. In this study, an Arduino-based waste burner machine with a smoke filter was designed. The aim is to reduce waste which is often a problem in households, utilize technological advances and also reduce carbon emissions from burning waste. The design of this incinerator machine is able to accommodate 10 kg of waste in one burning and the operating temperature is around 250 oC - 550 oC. The waste burned is organic and inorganic waste including wood, leaves, vegetables, sawdust, plastic, paper, and rubber. For glass and iron cannot be burned because the melting point exceeds the capacity of the incinerator, which is 1000 oC, while the maximum temperature that can be withstood by the furnace is 850 oC. The smoke produced from the burning of organic and inorganic waste after passing through the smoke filter is not brownish but white and the amount is less than without a smoke filter. The smoke filter uses water media to cool the smoke and filter the carbon that enters the filter, so that the smoke that comes out of the smoke filter chimney that is released has a cooler temperature and reduced carbon emission content. Therefore, the smoke released from the smoke filter reduces the amount of carbon emissions released into the atmosphere which can later reduce damage to the ozone layer and reduce poor air quality.

Keywords: Waste, Incinerator, Arduino, Smoke Filter, Atmosphere, Ozone Layer.

UWIKARTIKA

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Sistem Penulisan Laporan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Sampah	5
2.2 Asap 6	
2.3 Tungku Pembakar Sampah (Incinerator)	7
2.4 Komponen dan Bahan Yang Digunakan (Incenerator)	7
2.4.1 Arduino.....	7
2.4.2 Tungku Bakar	11
2.4.3 <i>Electrode</i>	11
2.4.4 Blower Udara	12
2.4.5 Sensor <i>Flame Eye</i>	13
2.4.6 <i>Thermocouple</i> sensor.....	13
2.4.7 Relay.....	14
2.4.8 Trafo	16
2.4.9 Box Panel	18
2.5 Filter Asap	20
BAB III METODE PENELITIAN.....	21
3.1 Perancangan Sistem.....	21
3.2 Bagan Tungku Pembakaran	23
3.3 Bagan Filter Asap.....	24
3.4 Bagan Lengkap Incinerator Asap	27
3.5 Rangkaian Kontrol	28
3.6 Test Sensifitas Sensor.....	28
3.6.1 Perbandingan Suhu Antara Sensor Thermocouple MAX6675 dengan Thermogun Menggunakan Api	28
3.6.2 Test Sensifitas Sensor Flame Eye Menggunakan Api	32
3.8 Bagan Flowchart	35
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	38
4.1 Hasil Rancang Bangun Komponen Incinerator.....	38
4.1.1 Nozzle Bahan Bakar.....	38
4.1.2 Pematik Elektrik.....	39
4.1.3 Pompa Bahan Bakar	39
4.1.4 Trafo	40

4.1.5 Ruang Bakar.....	41
4.1.6 Filter Asap.....	41
4.2 Rangkaian Kontrol	42
4.3 Hasil Rancang Bangun Alat	43
4.4 Pengoperasian Incinerator	44
4.5 Hasil Uji Kerja Incinerator	46
4.5.1 Hasil Laju Bakar.....	46
4.5.2 Hasil Rendemen	48
4.6 Pengambilan Suhu di Tungku Incinerator.....	50
4.5.1 Pengambilan Suhu Tungku Menggunakan Sensor <i>Thermocouple</i> MAX6675	50
4.5.2 Pengambilan Suhu Pada Tungku Menggunakan <i>Thermogun</i>	53
4.7 Pengambilan Suhu pada Filter Asap	57
4.7.1 Pengambilan Suhu pada Filter Asap Bagian <i>Inlet</i> Cerobong Asap Menggunakan <i>Thermogun</i>	57
4.7.2 Pengambilan Suhu pada Filter Asap Bagian <i>Outlet</i> Cerobong Asap Menggunakan <i>Thermogun</i>	59
4.8 Hasil Pengamatan Asap Yang Dihasilkan.....	62
4.9 Kepekatan Asap.....	62
4.10 Pembahasan.....	65
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	67
DAFTAR PUSTAKA	68
LAMPIRAN.....	70
1. Datasheet Diode In 4004.....	70
2. Datasheet IC Regulator LM 7805	70
3. Datasheet Trafo Step Up	71
4. Datasheet Pompa Bahan Bakar	71
5. Datasheet Sensor Thermocouple MAX6675.....	71
6. Datasheet Sensor Flame	72
7. Datasheet Power Supply.....	72
8. Datasheet Blower Fan	73
9. Datasheet Module Step Down.....	73
10. Datasheet Relay.....	73
11. Coding Incinerator.....	74

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>Bagian Depan Arduino Nano</i>	8
Gambar 2. 2 <i>Bagian Belakang Arduino Nano</i>	8
Gambar 2. 3 <i>Pin Arduino Nano</i>	10
Gambar 2. 4 <i>Electrode</i>	11
Gambar 2. 5 <i>Blower Udara</i>	13
Gambar 2. 6 <i>Sensor Flame Eye</i>	13
Gambar 2. 7 <i>Temperature Sensor</i>	14
Gambar 2. 8 <i>Relay</i>	16
Gambar 2. 9 <i>Trafo</i>	17
Gambar 2. 10 <i>Box Panel</i>	19
Gambar 3. 1 <i>Diagram Alir Metode Penelitian</i>	21
Gambar 3. 2 <i>Blok Diagram Tungku Pembakaran</i>	22
Gambar 3. 3 <i>Bagan Tungku Pembakaran</i>	23
Gambar 3. 4 <i>Bagan Filter Asap</i>	24
Gambar 3. 5 <i>Bagian Dalam Filter Asap</i>	25
Gambar 3. 6 <i>Bagan Lengkap Incinerator</i>	27
Gambar 3. 7 <i>Sketsa Rangkaian Kontrol</i>	28
Gambar 3. 8 <i>Perbandingan Pertama Hasil Suhu Antara Thermogun dan Thermocouple MAX6675 Sebelum Dipanaskan Api</i>	29
Gambar 3. 9 <i>Perbandingan Kedua Hasil Suhu Antara Thermogun dan Thermocouple MAX6675 Setelah Dipanaskan Api Selama 5 Detik</i>	29
Gambar 3. 10 <i>Perbandingan Ketiga Hasil Suhu Antara Thermogun dan Thermocouple MAX6675 Setelah Dipanaskan Api Selama 8 Detik</i>	30
Gambar 3. 11 <i>Perbandingan Keempat Hasil Suhu Antara Thermogun dan Thermocouple MAX6675 Setelah Dipanaskan Api Selama 10 Detik</i>	30
Gambar 3. 12 <i>Perbandingan Kelima Hasil Suhu Antara Thermogun dan Thermocouple MAX6675 Setelah Dipanaskan Api Selama 15 Detik</i>	31
Gambar 3. 13 <i>Sudut Sensor dengan Api 60 Derajat</i>	32
Gambar 3. 14 <i>Sudut Sensor dengan Api 30 Derajat</i>	33
Gambar 3. 15 <i>Sudut Sensor dengan Api 0 Derajat</i>	33
Gambar 3. 16 <i>Sudut Sensor dengan Api 30 Derajat</i>	34
Gambar 3. 17 <i>Sudut Sensor dengan Api 60 Derajat</i>	34
Gambar 3. 18 <i>Flowchart Operasi Tungku Bakar</i>	35
Gambar 4. 1 <i>Nozzle Bahan Bakar</i>	38
Gambar 4. 2 <i>Pematik Elektrik</i>	39
Gambar 4. 3 <i>Pompa Bahan Bakar</i>	39
Gambar 4. 4 <i>Transformator</i>	40
Gambar 4. 5 <i>Tungku Incinerator</i>	41
Gambar 4. 6 <i>Filter Asap</i>	42
Gambar 4. 7 <i>Sketsa Rangkaian Kontrol Setelah Diaplikasikan</i>	42

Gambar 4. 8 Mesin Pembakar Sampah dengan Filter Asap.....	43
Gambar 4. 9 Tampilan Awal LCD Incinerator	44
Gambar 4. 10 Tampilan LCD Saat Incinerator Beroperasi.....	44
Gambar 4. 11 Tampilan LCD Saat Pematik dan Bahan Bakar Beroperasi.....	45
Gambar 4. 12 Tampilan LCD Saat Angin dan <i>Flue Gas Fan</i> Beroperasi	45
Gambar 4. 13 Incinerator Beroperasi	46
Gambar 4. 14 Pengambilan Suhu Pertama Pembakaran Selama 3 menit.....	50
Gambar 4. 15 Pengambilan Suhu Pembakaran Selama 6 menit.....	51
Gambar 4. 16 Pengambilan Suhu Pembakaran Selama 9 menit	51
Gambar 4. 17 Pengambilan Suhu Pembakaran Selama 12 menit	52
Gambar 4. 18 Pengambilan Suhu Pembakaran Selama 15 menit	52
Gambar 4. 19 Pengambilan Suhu Pertama Pembakaran Selama 3 menit	53
Gambar 4. 20 Pengambilan Suhu Pembakaran Selama 6 menit.....	54
Gambar 4. 21 Pengambilan Suhu Pembakaran Selama 9 menit	54
Gambar 4. 22 Pengambilan Suhu Pembakaran Selama 12 menit	55
Gambar 4. 23 Pengambilan Suhu Pembakaran Selama 15 menit	55
Gambar 4. 24 Pengambilan Suhu Pertama Pembakaran Selama 2 menit	57
Gambar 4. 25 Pengambilan Suhu Pembakaran Selama 4 menit.....	58
Gambar 4. 26 Pengambilan Suhu Pembakaran Selama 6 menit.....	58
Gambar 4. 27 Pengambilan Suhu Pembakaran Selama 8 menit.....	58
Gambar 4. 28 Pengambilan Suhu Pembakaran Selama 10 menit.....	59
Gambar 4. 29 Pengambilan Suhu Pertama Pembakaran Selama 2 menit.....	59
Gambar 4. 30 Pengambilan Suhu Pembakaran Selama 4 menit.....	60
Gambar 4. 31 Pengambilan Suhu Pembakaran Selama 6 menit.....	60
Gambar 4. 32 Pengambilan Suhu Pembakaran Selama 8 menit.....	60
Gambar 4. 33 Pengambilan Suhu Pembakaran Selama 10 menit.....	61
Gambar 4. 34 Perbandingan Pembakaran Sampah Tanpa Filter Asap dan Memakai Filter Asap	62
Gambar 4. 35 Pengambilan Data Kepekatan Asap Pertama Pembakaran Selama 2 menit	63
Gambar 4. 36 Pengambilan Data Kepekatan Asap Pembakaran Selama 4 menit	63
Gambar 4. 37 Pengambilan Data Kepekatan Asap Pembakaran Selama 6 menit	63
Gambar 4. 38 Pengambilan Data Kepekatan Asap Pembakaran Selama 8 menit	64
Gambar 4. 39 Pengambilan Data Kepekatan Asap Pembakaran Selama 10 menit	64
Gambar 4. 40 Data Kepekatan Asap Pembakaran selama 10 Menit	65

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Titik Bakar dan Titik Leleh Sampah.....	6
Tabel 2. 2 Spesifikasi Teknis Arduino Uno Nano	11
Tabel 3. 1 Spesifikasi Tungku Bakar	24
Tabel 3. 2 Spesifikasi Filter Asap	27
Tabel 3. 3 Test Sensor <i>Thermocouple</i> MAX6675 dengan <i>Thermogun</i> Menggunakan Api	31
Tabel 3. 4 Test Sensor <i>Flame Eye</i> dari Berbagai Sudut Menggunakan Api.....	35
Tabel 4. 1 Pengukuran Laju Pembakaran Sampah Organik 5 kg	47
Tabel 4. 2 Pengukuran Laju Pembakaran Sampah Organik 10 kg	47
Tabel 4. 3 Pengukuran Laju Pembakaran Sampah Anorganik 5 kg	47
Tabel 4. 4 Pengukuran Laju Pembakaran Sampah Anorganik 10 kg	48
Tabel 4. 5 Pengukuran Randemen Sampah Organik 5 kg.....	48
Tabel 4. 6 Pengukuran Randemen Sampah Organik 10 kg	49
Tabel 4. 7 Pengukuran Randemen Sampah Anorganik 5 kg	49
Tabel 4. 8 Pengukuran Randemen Sampah Anorganik 10 kg	50
Tabel 4. 9 Pengambilan Suhu Tungku Incinerator dengan <i>Thermocouple</i> MAX6675 Selama 15 Menit.....	53
Tabel 4. 10 Pengambilan Suhu Tungku Incinerator dengan <i>Thermogun</i> Selama 15 Menit	56
Tabel 4. 11 Perbandingan Pengambilan Suhu Sensor <i>Thermocouple</i> dengan <i>Thermogun</i> pada Tungku Pembakaran.....	56
Tabel 4. 12 Pengambilan Suhu Penyaring Asap Bagian <i>Inlet</i> dengan <i>Thermogun</i> Selama 10 Menit	59
Tabel 4. 13 Pengambilan Suhu Penyaring Asap Bagian <i>Outlet</i> dengan <i>Thermogun</i> Selama 10 Menit	61
Tabel 4. 14 Pengambilan Data Kepekatan Asap yang Keluar dari Cerobong Penyaring Asap Selama 10 Menit	65