



**RANCANG BANGUN MODEL PEMBERSIH *AIR FILTER CLEANER*
OTOMATIS PADA UNIT ALAT BERAT BERBASIS MIKRO-
KONTROLER ARDUINO UNO**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat menyelesaikan pendidikan pada
Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomasi
Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi
Universitas Diponegoro

Disusun Oleh :

Noval Ardiansyah

40040319650005

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNOLOGI REKAYASA
OTOMASI DEPARTEMEN TEKNOLOGI INDUSTRI
SEKOLAH VOKASI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG**

2023

HALAMAN PERSETUJUAN

LAPORAN TUGAS AKHIR

**RANCANG BANGUN MODEL PEMBERSIH *AIR FILTER CLEANER*
OTOMATIS PADA UNIT ALAT BERAT BERBASIS MIKRO-
KONTROLER ARDUINO UNO**

Diajukan Oleh:

Noval Ardiansyah

40040319650005

TELAH DISETUJUI DAN DITERIMA DENGAN BAIK OLEH

DOSEN PEMBIMBING,



Fakhruddin Mangkusasmito, S.T, M.T.

NIP. 198908202019031012

Tanggal: 05 September 2023

Mengetahui

Ketua

Program Studi S.Tr Teknologi Rekayasa Otomasi

Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi

Universitas Diponegoro



Priyo Sasmoko S.T., M.Eng.

NIP. 197009161998021001

Tanggal: 05 September 2023

HALAMAN PENGESAHAN
TUGAS AKHIR
RANCANG BANGUN MODEL PEMBERSIH *AIR FILTER CLEANER*
OTOMATIS PADA UNIT ALAT BERAT BERBASIS
MIKROKONTROLER ARDUINO UNO

Disusun Oleh:
Noval Ardiansyah
40040319650005

Telah diujikan dan dinyatakan lulus oleh Tim Penguji Pada Tanggal
27 September 2023

Tim Penguji,
Pembimbing



Fakhrudin Mangkusasmito, S.T, M.T
NIP. 198908202019031012

Penguji I



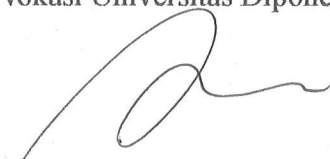
Arkhan Subari S.T., M.Kom.
NIP. 197710012001121002

Penguji II



Ahmad Ridlo Hanifudin Tahier S.Si., M.Si.
NPPU. H.7.199504152022041001

Mengetahui,
Ketua Program Studi S.Tr. Teknologi Rekayasa Otomasi
Departemen Teknologi Industri
Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro



Priyo Sasmoko S.T., M.Eng.
NIP. 197009161998021001

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Noval Ardiansyah

NIM : 40040319650005

Program Studi : Teknologi Rekayasa Otomasi

Judul Tugas akhir : **RANCANG BANGUN MODEL PEMBERSIH *AIR FILTER CLEANER* OTOMATIS PADA UNIT ALAT BERAT BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO UNO**

Dengan ini menyatakan bahwa dalam tugas akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh derajat keahlian di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dirujuk dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti plagiat dalam tugas akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan Mendiknas RI No. 17 tahun 2010 dan peraturan perundangundangan yang berlaku.

Semarang, 18 September 2023

Yang Membuat Pernyataan,


Noval Ardiansyah

HALAMAN PERSEMBAHAN

Tugas akhir ini penulis persembahkan untuk:

1. Bapak Hariyanto dan Ibu Frismiyati yang telah memberi restunya, memberi dorongan semangat dan motivasi dalam menuntut ilmu, memberi finansial selama kuliah, serta dukungan selama ini sehingga tugas akhir dapat diselesaikan.
2. Bapak Fakhruddin Mangkusasmito, S.T, M.T. selaku dosen pembimbing magang/kerja praktik serta tugas akhir yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi selama pengerjaan tugas akhir.
3. Adik saya Fransisco Ade Fristanto yang jauh-jauh datang ke Semarang untuk membantu, menjadi penyemangat dan motivasi bagi penulis hingga dapat menyelesaikan tugas akhir.
4. Resa Mahendra selaku teman seperjuangan DPP BLENDED yang sama-sama berjuang menyelesaikan tugas akhir.
5. Seluruh dosen dan karyawan Program Studi Teknologi Rekayasa Otomasi Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
6. Seluruh Karyawan *Plant People Development Hauling site* ADMO yang telah membantu saya dalam memperoleh data-data penelitian tugas akhir saya.
7. Teman-teman Jurusan Teknologi Rekayasa Otomasi yang telah kebersamaan seluruh kegiatan perkuliahan dari awal hingga akhir.
8. Seluruh pihak yang telah mendukung memotivasi, memberikan arahan, saran, dan kritikan demi terselesainya tugas akhir ini..

KATA PENGANTAR

Segala puji ke hadirat Allah Yang Maha Kuasa yang telah melimpahkan rahmat, karunia-Nya serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul “Rancang Bangun Model Pembersih *Air Filter Cleaner* Otomatis pada Unit Alat Berat Berbasis Mikrokontroller Arduino Uno” yang kemudian diajukan guna memenuhi persyaratan mencapai derajat pendidikan tingkat Sarjana Terapan Program Studi Teknologi Rekayasa Otomasi Departemen Teknologi Industri, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro.

Pada kesempatan ini penulis ingin memberikan ucapan terima kasih atas segala bentuk doa, dukungan serta fasilitas yang telah diperoleh penulis baik selama proses pengerjaan Tugas Akhir maupun penulisan laporan kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Budiyo, M.Si., selaku Dekan Sekolah Vokasi.
2. Dr. Mohd. Ridwan, S.T., M.T, selaku Ketua Departemen Teknologi Industri.
3. Priyo Sasmoko, S.T., M.Eng., selaku Ketua Program Studi D-IV Teknologi Rekayasa Otomasi.
4. Fakhrudin Mangkusasmito, S.T, M.T, sebagai dosen pembimbing tugas akhir yang telah membimbing dan memberikan masukan serta sabar mengajarkan penulis selama pengerjaan tugas akhir.
5. Pihak Plant People Deveelopment PT.SAPTAINDRA SEJATI yang telah banyak membantu dalam usaha memperoleh data.
6. Orang tua dan keluarga saya yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral.
7. Sahabat-sahabat yang telah banyak membantu saya dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun supaya laporan ini dapat disempurnakan.

Semarang, 18 September 2023

Noval Ardiansyah

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR LAMPIRAN	xv
ABSTRAK	xvi
ABSTRACT	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Tugas Akhir	2
1.4. Manfaat Tugas Akhir	3
1.5. Batasan Masalah	3
1.6. Sistematika Laporan Tugas Akhir	4
BAB II DASAR TEORI	5
2.1. Tinjauan Pustaka	5
2.2. Landasan Teori	5
2.2.1. Sistem Kontrol	5
2.2.2. PWM (Pulse Width Modulation)	6

2.2.3. Teknik Pengujian	8
2.2.4. Perhitungan Daya dan Energi Listrik.....	9
2.2.5. Air Intake Sistem Pada Proses Pembakaran Mesin Diesel	10
2.2.6. Air Filter Cleaner	11
2.2.7. Mikrokontroler Arduino Uno.....	12
2.2.8. Switch Mode Power Supply (SMPS)	17
2.2.9. LCD (Liquid Crystal Display) 16x2 I2C	19
2.2.10. Relay Modul 5V 4 Channel	20
2.2.11. Modul StepDown LM2596.....	23
2.2.12. Motor Driver BTS7960.....	25
2.2.13. Sensor Pressure	28
2.2.14. Motor DC.....	30
2.2.15. Solenoid Valve Phenumatik 3/2.....	32
2.2.16. Potensiometer.....	34
2.2.17. Limit Switch	35
2.2.18. Push Button.....	37
2.2.19. Emergency stop.....	38
2.2.20. Pilot Lamp.....	39
BAB III METODE	41
3.1. Diagram Blok	41
3.2. Gambar 3D	44
3.3. Spesifikasi dan Fitur.....	47
3.4. Teknik Fabrikasi	48
3.4.1 Perancangan Mekanikal.....	51
3.4.2. Perancangan Elektrikal	55

3.4.3. Perancangan Perangkat Lunak.....	62
BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA	73
4.1. Pengujian Kemampuan Kompresor	73
4.2. Pengujian Operasional Alat	75
4.3. Pengujian Durasi dan Duty Cycle Optimal Pembersihan Filter Air Cleaner	81
4.4. Pengujian Penggunaan Energi Listrik	86
4.5. Pengujian Buzzer Alarm.....	87
BAB V PENUTUP.....	89
5.1. Kesimpulan.....	89
5.2. Saran	90
DAFTAR PUSTAKA.....	91
LAMPIRAN.....	94

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Diagram Blok Sistem Kontrol Loop Terbuka.....	6
Gambar 2. 2. Diagram Blok Sistem Kontrol Loop Tertutup	6
Gambar 2. 3. Sinyal PWM.....	7
Gambar 2. 4. Air Intake Sistem	11
Gambar 2. 5. Air Filter Cleaner	12
Gambar 2. 6. Mikrokontroler Arduino Uno.....	12
Gambar 2. 7. Konfigurasi Pin Arduino Uno	14
Gambar 2. 8. Power Supply SMPS.....	17
Gambar 2. 9. Diagram Blok Cara Kerja SMPS	18
Gambar 2. 10. LCD 16x2 I2C	19
Gambar 2. 11. Skematik Rangkaian LCD 16x2 I2C	20
Gambar 2. 12. Konfigurasi Pin Modul I2C	20
Gambar 2. 13. Relay Modul 5 VDC 4 Channel.....	21
Gambar 2. 14. Cara Kerja Relay.....	22
Gambar 2. 15. Rangkaian Relay Modul 5 VDC 4 channel	22
Gambar 2. 16. Stepdown LM2596	23
Gambar 2. 17. Rangkaian StepDown LM2596	24
Gambar 2. 18. Motor Driver BTS7960.....	25
Gambar 2. 19. Diagram Skematik Modul BTS7960	26
Gambar 2. 20. Konfigurasi Pin Input Motor Driver BTS7960.....	27
Gambar 2. 21. Konfigurasi Pin Output Motor Driver BTS7960	27
Gambar 2. 22. Sensor Pressure	28
Gambar 2. 23. Cara Kerja Sensor Pressure	29
Gambar 2. 24. (a) Bentuk Motor DC, (b) Simbol Motor DC	30
Gambar 2. 25. Bagian-bagian Motor DC	31
Gambar 2. 26. Solenoid Valve 3/2 Ways	32
Gambar 2. 27. Simbol Solenoid Valve 3/2 way.....	33
Gambar 2. 28. Potensiometer	34
Gambar 2. 29. Rangkaian Potensiometer Arduino Uno	35

Gambar 2. 30. Kontruksi Limit Switch Dan Simbol Limit Switch	35
Gambar 2. 31. Limit Switch	36
Gambar 2. 32. Simbol Push Button	37
Gambar 2. 33. Push Button.....	38
Gambar 2. 34. Simbol Emergency Stop	38
Gambar 2. 35. Tombol Emergency Stop.....	39
Gambar 2. 36. Simbol Pilot Lamp	39
Gambar 2. 37. Pilot Lamp	40
Gambar 3. 1. Diagram Blok Sistem.....	41
Gambar 3. 2. Diagram Kontrol Sistem	44
Gambar 3. 3. Exploid View 3D (2).....	45
Gambar 3. 4. Exploid View 3D (1).....	45
Gambar 3. 5. Exploid View 3D (3).....	46
Gambar 3. 6. Proyeksi 3D Rangka alat	46
Gambar 3. 7. Proyeksi 3D Cerobong.....	47
Gambar 3. 8. Proses Pembuatan Rangka Awal	52
Gambar 3. 9. Proses Pengelasan Plat Support dan Dudukan Komponen Pada Rangka.....	52
Gambar 3. 10. Proses Pembuatan Cerobong	52
Gambar 3. 11. (a) Proses Pengukuran Plat Besi Untuk Dudukan Bearing, (b) Proses Pemotongan Plat Besi untuk Dudukan Bearing	53
Gambar 3. 12. Proses Pembubutan Diameter Dalam Pulley	54
Gambar 3. 13. Proses Pembuatan Lubang Pipa Penyemprotan.....	54
Gambar 3. 14. Proses Pelubangan pada Box Panel	55
Gambar 3. 15. (a) Proses Pemasangan Akrilik Pada Rangka, (b) Mekanikal Rangka Yang Sudah jadi	55
Gambar 3. 16. Wiring Skematik Diagram Sistem	56
Gambar 3. 17. Desain Layout PCB	59
Gambar 3. 18. Proses Pemotongan PCB Polos	59
Gambar 3. 19. (a) penyablonan Pada Papan PCB, (b) Proses Etching atau Pelarutan PCB pada Larutan feri Clorida (FeCl3)	60

Gambar 3. 20. Pemasangan Komponen pada PCB	60
Gambar 3. 21. (a) Peletakan Komponen pada Panel Box, (b) Wiring Instalasi 1, (c) Wiring Instalasi 2, (d) Wiring Instalasi 3	61
Gambar 3. 22. (a) Penyolderan kabel Motor DC, (b) penyolderan Kabel Limit Switch, (c) Pemasangan Solenoid Valve dan sensor Pressure, (d) Penyolderan Kabel Fan DC.....	62
Gambar 3. 23. Flowchart Sistem	63
Gambar 4. 1. Spesifikasi Kompresor	73
Gambar 4. 2. Grafik Durasi Drop Tekanan Kompresor	74
Gambar 4. 3. Grafik Durasi Waktu Kenaikan Tekanan Kompresor.....	75
Gambar 4. 4. Tampilan LCD 16x2 Ketika Sistem Dinyalakan	76
Gambar 4. 5. Pilot Lamp warna Merah Menyala Ketika Sistem Idle	76
Gambar 4. 6. Pengaturan Nilai Duty Cycle Dengan Potensiometer.....	77
Gambar 4. 7. Pilot Lamp Warna Hijau Menyala Sebagai Indikator sistem Sedang Running.....	77
Gambar 4. 8. LCD 16x2 Menampilkan status Linier Aktuator Bergerak Maju ..	78
Gambar 4. 9. (A) LCD 16x2 Menampilkan status Rotary Bar Berputar, (B) Relay Pin 3 Aktif yang Menyalakan Fan DC	78
Gambar 4. 10. (a) LCD 16x2 Menampilkan status Solenoid ON, (b) Relay Pin 2 Aktif	79
Gambar 4. 11. (a) Push Button Stop Ditekan, (b) LCD 16x2 Menampilkan Status Solenoid Off.....	79
Gambar 4. 12. LCD 16x2 Menampilkan Status Rotary Bar Off	80
Gambar 4. 13. Tombol Emergency Stop Ditekan	80
Gambar 4. 14. Buzzer Alarm Menyala Ketika Sensor Mendeteksi Pressure	80
Gambar 4. 15. (a) Massa Baru Filter Air Cleaner, (b) Massa Sampel yang Digunakan, (c) Contoh Massa Setelah Pengujian	81
Gambar 4. 16. (a) Massa Akhir Duty Cycle 25%, (b) massa Akhir Duty Cycle 100% Dengan Durasi 5 Menit.....	82
Gambar 4. 17. Gambar 4. 17. (a) Massa Akhir 3 Menit, (b) Massa Akhir 2 Menit, (c) Massa Akhir 1 Menit, (d) Massa Akhir 30 Detik.....	83

Gambar 4. 18. (a) hasil penggunaan nilai duty cycle 25% terlihat lebih bersih, (b) hasil penggunaan nilai duty cycle 100% terlihat lebih kotor	85
Gambar 4. 19. (a) Pembacaan Arus pada Duty Cycle 25%, (b) Pembacaan Arus pada Duty Cycle 50%, (c) Pembacaan Arus pada Duty Cycle 75%, (d) Pembacaan Arus pada Duty Cycle 100%.....	86
Gambar 4. 20. Pengujian Buzzer Alarm	87

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. Spesifikasi Arduino Uno.....	13
Tabel 2. 2. Spesifikasi Power Supply SMPS	17
Tabel 2. 3. Spesifikasi LCD 16x2 I2C.....	19
Tabel 2. 4. Spesifikasi Relay Modul.....	21
Tabel 2. 5. Spesifikasi Stepdwon LM2596.....	24
Tabel 2. 6. Spesifikasi Motor Driver BTS7960	26
Tabel 2. 7. Spesifikasi Sensor Pressure	29
Tabel 2. 8. Spesifikasi Solenoid Valve 3/2 Way	33
Tabel 2. 9. Spesifikasi Potensiometer	34
Tabel 2. 10. Spesifikasi Limit Switch.....	36
Tabel 2. 11. Spesifikasi Push Button	37
Tabel 2. 12. Spesifikasi Emergency Stop	39
Tabel 2. 13. Spesifikasi Pilot Lamp.....	40
Tabel 3. 1. Bahan dan Komponen.....	48
Tabel 3. 2. Lanjutan	49
Tabel 3. 3. Lanjutan	50
Tabel 3. 4. Peralatan dalam proses pembuatan.....	50
Tabel 3. 5. Lanjutan	51
Tabel 3. 6. Konfigurasi Pin Arduino yang Digunakan	57
Tabel 3. 7. Lanjutan	58
Tabel 4. 1. Waktu Drop Tekanan Kompresor.....	74
Tabel 4. 2. Waktu Naik Tekanan Kompresor	75
Tabel 4. 3. Hasil Pembersihan dengan Variasi Duty Cycle 25% Dan 100% dengan durasi 5 menit.....	82
Tabel 4. 4. Hasil Pembersihan Duty Cycle 100% Dengan Variasi Durasi 3 Menit, 2 Menit, 1 Men-it, dan 30 detik.....	83
Tabel 4. 5. Hasil Pembersihan dengan Variasi Duty Cycle 25%, 50%,75%, dan 100% dengan durasi 3 menit.....	84

Tabel 4. 6. Hasil rata-rata Massa akhir dan selisih duty Cycle 25%, 50%, 75%, dan 100% Dengan durasi 3 Menit.....	84
Tabel 4. 7. Hasil Perhitungan Penggunaan Daya.....	86
Tabel 4. 8. Hasil Perhitungan energi Listrik.....	87

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Pengukuran PSU	94
Lampiran 2. Pengukuran Modul StepDown.....	95
Lampiran 3. Pengukuran Motor Driver BTS7960 untuk Motor DC Rotary	96
Lampiran 4. Pengukuran Motor Driver BTS7960 untuk Motor Linier.....	98
Lampiran 5. Pengujian Sensor Pressure	99
Lampiran 6. Source Code Arduino IDE	101
Lampiran 7. Datasheet Arduino Uno.....	106
Lampiran 8. Datasheet Motor DC 895	113
Lampiran 9. Datasheet Motor Driver BTS7960.....	115
Lampiran 10. Datasheet Solenoid valve 3/2 Ways.....	119
Lampiran 11. LM2596S Step Down 3A DC-DC Converter	122
Lampiran 12. Datasheet Relay Module 4 channel	124
Lampiran 13. Datasheet Sensor Pressure	128
Lampiran 14. Datasheet I2C Serial Interface 1602 LCD Module.....	129

ABSTRAK

RANCANG BANGUN MODEL PEMBERSIH *AIR FILTER CLEANER* OTOMATIS PADA UNIT ALAT BERAT BERBASIS MIKRO- KONTROLER ARDUINO UNO

Noval Ardiansyah

Teknologi Rekayasa Otomasi, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro

Salah satu komponen penting untuk menjaga performa unit alat berat agar tetap prima adalah *air filter cleaner*. *Air filter cleaner* berfungsi menyaring udara yang masuk ke dalam mesin bersih dari debu dan kotoran. Penelitian ini bertujuan untuk merancang alat pembersih *air filter cleaner* otomatis berbasis arduino uno yang nantinya mempunyai manfaat mempermudah mekanik dalam membersihkan *filter Air Cleaner* pada alat berat, dan debu hasil dari pembersihan *filter air cleaner* dapat tertampung sehingga tidak menghasilkan polusi udara yang dapat mempengaruhi kesehatan mekanik itu sendiri. Metode pengujian menggunakan kompresor 2 Hp dengan tekanan pada kompresor sebesar 7 Kg/cm² yang dilakukan dengan memvariasikan nilai *duty cycle* yaitu: 25%, 50%, 75%, dan 100% kecepatan motor DC selama durasi 3 menit. Hasil dari pengujian diperoleh rata-rata massa debu yang dapat dibersihkan dengan variasi keempat nilai *duty cycle* sebesar 1,63 Kg.

Kata Kunci : *Filter Air Cleaner*, Alat Berat, Arduino Uno, Polusi Udara, *Duty Cycle*

ABSTRACT

DESIGN OF AUTOMATIC AIR CLEANER FILTER CLEANING MODEL IN HEAVY EQUIPMENT UNIT BASED ON ARDUINO UNO MICROCONTROLLER

Noval Ardiansyah

Automation Engineering, Vocational School, Diponegoro University

One of the important components to maintain the performance of heavy equipment units to stay in prime condition is the air filter cleaner. Air filter cleaner functions to filter the air entering the engine clean from dust and dirt. This study aims to design an automatic arduino uno-based air filter cleaner cleaning tool which will have the benefit of making it easier for mechanics to clean the Air Cleaner filter on heavy equipment, and the dust from cleaning the air cleaner filter can be collected so as not to produce air pollution that can affect the health of the mechanics themselves. The test method uses a 2 Hp compressor with a pressure on the compressor of 7 Kg/cm² which is carried out by varying the duty cycle value, namely: 25%, 50%, 75%, and 100% DC motor speed for a duration of 3 minutes. The results of the test obtained the average mass of dust that can be cleaned with the fourth variation of the duty cycle value of 1.63 Kg.

Keywords: *Filter Air Cleaner, Heavy Equipment, Arduino Uno, Air Pollution, Duty Cycle*