

**RANCANGAN ALAT PEMANTAU KUALITAS UDARA DENGAN SENSOR
PMS5003 PADA GEDUNG UNIT PENGELOLA PENGUJIAN
KENDARAAN BERMOTOR PULOGADUNG**



PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA 2020

LAPORAN TUGAS AKHIR

RANCANGAN ALAT PEMANTAU KUALITAS UDARA DENGAN SENSOR PMS5003 PADA GEDUNG UNIT PENGELOLA PENGUJIAN KENDARAAN BERMOTOR PULOGADUNG



Disusun oleh:

Nama : Ariza Yusuf
Nim : 41315120084
Program Studi : Teknik Mesin

**DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)
AGUSTUS 2020**

HALAMAN PENGESAHAN

RANCANGAN ALAT PEMANTAU KUALITAS UDARA DENGAN SENSOR PMS5003 PADA GEDUNG UNIT PENGELOLA PENGUJIAN KENDARAAN BERMOTOR PULOGADUNG



Disusun Oleh :

Nama : Ariza Yusuf

NIM : 41315120084

Program Studi : Teknik Mesin

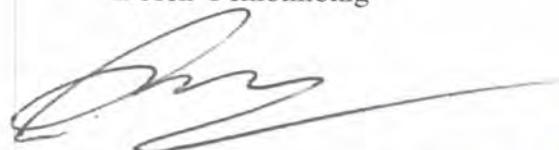
MERCU BUANA

Telah diperiksa dan disetujui oleh pembimbing

Pada Tanggal : 12 Agustus 2020

Mengetahui,

Dosen Pembimbing



(Dr. Deni Shidqi Khaerudini S.Si., M.Eng.)

Koordinator Tugas Akhir



YAYASAN MERCU BUANA
UNIVERSITAS MERCU BUANA

(Alieff Avicenna Luthfie, S.T., M.Eng)

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Ariza Yusuf
NIM : 41315120084
Jurusan : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Judul : Rancangan Alat Pemantau Kualitas Udara Dengan Sensor PM5003
Pada Gedung Unit Pengelola Pengujian Kendaraan Bermotor
Pulogadung.

Dengan ini menyatakan bahwa saya melakukan Tugas Akhir dengan sesungguhnya dan hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata kemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggung jawabkan sekaligus bersedia menerima sangsi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA
Jakarta, 11 Agustus 2020



Ariza Yusuf

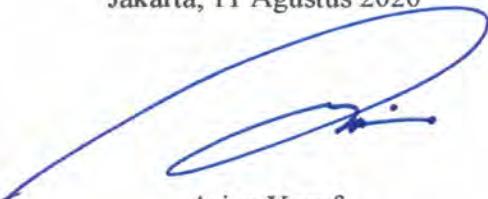
PENGHARGAAN

Dalam menyelesaikan tugas akhir ini saya banyak mendapat bantuan dan perhatian dari berbagai pihak. Untuk itu melalui lembar “Penghargaan” ini saya ingin menyampaikan terima kasih kepada :

1. Tuhan Yang Maha Esa yang telah menolong dari berbagai hal hingga terselesaikannya laporan kerja praktik ini.
2. Orang tua (Bapak Marji dan Ibu Chotimah), kakak (Muhammad Hanif) dan adik (Latifatul Faizah) yang selalu memberikan dukungan dan do'a selama kegiatan kerja praktik dan penyusunan laporan kerja praktik.
3. Bapak Dr. Nanang Ruhyat, MT., selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
4. Alief Avicenna Luthfie. selaku Koordinator Tugas Akhir Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
5. Dr. Deni Shidqi Kherudini S.Si.,M.Eng. selaku Dosen Pembimbing yang telah sangat membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
6. Mega Rizaldi, A.Md PKB selaku rekan kerja di Unit Pengelola Pengujian Kendaraan Bermotor Pulogadung.
7. Happyta Putri Na'imatal Jannah dan Kurniawan Hendri Pradana selaku sahabat yang selalu memberikan dukungan dan semangat.
8. Teman-teman seangkatan di Universitas Mercu Buana yang telah memberikan saran dan masukan kepada saya dalam menyusun Tugas Akhir.
9. Dan seluruh pihak yang tidak dapat di sebutkan satu persatu.

Melalui lembar Penghargaan ini saya menyampaikan permohonan maaf atas segala kekurangan dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi seluruh pihak yang membaca.

Jakarta, 11 Agustus 2020



Ariza Yusuf

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk merancang, membuat serta menguji efektivitas kinerja alat pemantau kualitas udara yang dapat mengukur kadar PM_{2.5} (*Partikulat Matter*) yang berada pada Gedung Pengujian Kendaraan Bermotor Pulogadung. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimen. Rancang bangun pemantau kualitas udara ini memanfaatkan sensor densitas *Particulate matter (PM)*, yaitu PMS5003. Sensor ini digunakan untuk mendeteksi detensi PM_{2.5} yang ada di gedung uji. Sensor tersebut dihubungkan kepada *microcontroller* Arduino Uno AT Mega 328P. Pembacaan yang dilakukan oleh Adruino Uno AT Mega 328P tersambung dengan aplikasi *Windows* yaitu *Arduino IDE*. Selanjutnya lampu LED dan *active buzzer* akan menyala jika sensor mendeteksi sesuai dengan *set point* atau ambang batas yang ditentukan. *Automatic exhaust fan* akan berputar secara bersamaan jika *buzzer* menyala untuk menurunkan densitas PM hingga dibawah *set point*. Hasil perbandingan pengukuran antara prototipe dengan *Detector Formaldehida Digital* bertujuan untuk mengetahui proses kalibrasi dan keakuratan kinerja prototipe. Hasil perbandingan tersebut menunjukkan bahwa hasil nilai ukur prototipe serupa dengan acuan *Detector Formaldehida Digital*, dengan prosentase kesalahan sebesar 0,11%. Keakuratan kinerja tersebut, selain dilakukan dengan perbandingan hasil pengukuran kedua alat, juga dilakukan dengan penggunaan *automatic exhaust fan*. Hasil simulasi menunjukkan bahwa penggunaan *automatic exhaust fan* pada prototipe dapat mempercepat kinerja.

Kata Kunci: *Partikulat Matter, Arduino Uno, Sensor PMS5003, Exhaust Fan*



**AIR QUALITY MONITORING TOOL DESIGN WITH PMS5003 SENSOR IN
THE PULOGADUNG MOTOR VEHICLE INSPECTION OFFICE**

ABSTRACT

This study aims to design, manufacture and test the effectiveness of the performance of an air quality monitoring device that can measure PM2.5 (particulate matter) levels in the Pulogadung Motor Vehicle Testing Building. The method used in this research is the experimental method. The design of this air quality monitor utilizes a Particulate matter (PM) density sensor, namely PMS5003. This sensor is used to detect PM_{2.5} detention in the test building. The sensor is connected to the Adruino Uno AT Mega 328P microcontroller. The reading done by Arduino Uno AT Mega 328P is connected to the Windows application, Arduino IDE. Furthermore, the LED lights and active buzzer will light up if the sensor detects according to the set point or threshold specified. Automatic exhaust fan will rotate simultaneously if the buzzer turns on to reduce the PM density to below the set point. The results of comparison measurements between prototypes and Digital Formaldehyde Detector aims to determine the calibration process and the accuracy of prototype performance. The results of the comparison show that the results of the prototype measurement values are similar to the Digital Formaldehyde Detector reference, with an error percentage of 0.11%. The accuracy of the performance, in addition to being done by comparing the measurement results of the two tools, is also done by using an automatic exhaust fan. Simulation results show that the use of automatic exhaust fans on prototypes can accelerate performance.

Keywords: Partikulat Matter, Arduino uno, Sensor PMS5003, Exhaust Fan



DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
PENGHARGAAN	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR PERSAMAAN	xi
DAFTAR SIMBOL	xii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	4
1.3 TUJUAN	4
1.4 RUANG LINGKUP DAN BATASAN MASALAH	5
1.5 SISTEMATIKA PENULISAN	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 PENELITIAN TERDAHULU	6
2.2 PROSES PENGUJIAN KENDARAAN BERMOTOR	8
2.3 EMISI GAS BUANG KENDARAAN BERMOTOR	10
2.4 DAMPAK EMISI KENDARAAN BERMOTOR	11
2.5 <i>EXHAUST FAN</i>	12
2.5.1 Tipe <i>Exhaust Fan</i>	15
2.5.2 Pengaman <i>Exhaust Fan</i>	16
2.5.3 Cara Kerja <i>Exhaust Fan</i>	17
2.6 PERANGKAT ARDUINO	17
2.6.1 Jenis-jenis Arduino	18
2.6.2 Mikrokontroler Arduino Uno	23
2.7 PARTIKULAT	26
2.8 SENSOR	27

2.9	LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>)	33
2.10	LED (LIGHT EMITTING DIODE)	33
2.11	<i>POWER SUPPLY</i>	34
2.12	<i>BUZZER</i>	35
BAB III	METODOLOGI	
3.1	DIAGRAM ALIR	36
3.2	JENIS PENELITIAN	37
3.3	LOKASI PENELITIAN DAN WAKTU PENELITIAN	37
3.4	ALAT DAN BAHAN	38
3.5	DESAIN PERANCANGAN	39
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1	DESAIN SISTEM ALAT	41
4.2	DETEKSI PM _{2.5} MENGGUNAKAN SENSOR	43
	4.2.1 Sensor PMS5003	43
	4.2.2 <i>Display LCD</i>	44
4.3	PERHITUNGAN KEBUTUHAN KIPAN (<i>FAN</i>)	44
4.4	VALIDASI ALAT PENELITIAN	46
	4.4.1 Pengujian PM2.5	47
4.5	SIMULASI UJI ALAT PEMANTAU KUALITAS UDARA	51
4.6	HASIL SIMULASI UJI DAN PERBANDINGAN	51
	4.6.1 Simulasi Prototipe Tanpa Bantuan <i>Automatic Exhaust Fan</i>	51
	4.6.2 Simulasi Prototipe Dengan Menggunakan <i>Automatic Exhaust Fan</i>	52
BAB V	PENUTUP	
5.1	KESIMPULAN	55
5.2	SARAN	56
DAFTAR PUSTAKA		

DAFTAR GAMBAR

2.1	<i>Wall Mount Exhaust Fan</i>	15
2.2	<i>Window Mount Exhaust Fan</i>	15
2.3	<i>Ceiling Mount Exhaust Fan</i>	16
2.4	Bentuk Fisik Arduino Uno	19
2.5	Bentuk Fisik Arduino Due	19
2.6	Bentuk Fisik Arduino Mega	20
2.7	Bentuk Fisik Arduino Leonardo	20
2.8	Bentuk Fisik Arduino Fio	20
2.9	Bentuk Fisik Arduino Lilypad	21
2.10	Bentuk Fisik Arduino Nano	21
2.11	Bentuk Fisik Arduino Mini	22
2.12	Bentuk Fisik Arduino Micro	22
2.13	Bentuk Fisik Arduino Ethernet	22
2.14	Bentuk Fisik Arduino Esplora	23
2.15	Bentuk Fisik Arduino BT	23
2.16	Bentuk Fisik Arduino Uno	24
2.17	Rangkaian Arduino Uno	25
2.18	Diagram fungsional sensor	28
2.19	Definisi PIN Sensor	29
2.20	Sensor PMS5003	30
2.21	<i>Honeywell HPM Series</i>	30
2.22	Spesifikasi <i>Honeywell HPM Series</i>	31
2.23	SENSIRION SPS30	32
2.24	SHARP GP2Y1010AUOF	33
2.25	<i>LCD (LIQUID CRYSTAL DISPLAY)</i>	33
3.1	Diagram Alir	36
3.2	Blok Diagram Rangkaian	39
4.1	Aplikasi Arduino <i>IDE</i>	42
4.2	Rangkaian Prototipe Sistem Sensor Kendali PM2.5	43
4.3	Hasil Pembacaan Sensor Pada <i>Serial Monitor</i>	44
4.4	Prototipe Sistem Sensor Kendali PM2.5 Dengan Sumber Polutan	47

4.5	Hasil Perbandingan Uji Normalitas Statistik Deskriptif	49
4.6	Perbandingan Hasil Pengukuran Prototipe dengan Cahaya dan tanpa Cahaya I	50
4.7	Perbandingan Hasil Pengukuran Prototipe dengan Cahaya dan tanpa Cahaya II	50
4.8	Grafik Simulasi Prototipe Tanpa Bantuan <i>Automatic Exhaust Fan</i>	52
4.9	Grafik Simulasi Prototipe Menggunakan <i>Automatic Exhaust Fan</i>	52



DAFTAR TABEL

2.1	Sumber dan Standar Kesehatan Emisi Gas Buang	12
2.2	Deskripsi Arduino Uno	26
3.1	Pembagian waktu pengambilan data	38
4.1	Hasil Pengujian Terhadap Kinerja Prototipe	48



DAFTAR PERSAMAAN

2.1	Pitch = (A x 360°) / B	14
2.2	V _{udara} = RPM x pitch	14
2.3	Volumetrik Flow udara = $\pi \times R^2 \times V_{udara}$	14
2.4	V _{ruangan} = p x l x t	14
2.5	Kebutuhan <i>air change</i> = V _{ruangan} x ACM	14
2.6	Kebutuhan Kipas = Kebutuhan <i>air change</i> / Volumetrik Flow udara	15
2.7	% kesalahan = $\frac{\bar{X}_a - \bar{X}_e}{\bar{X}_e} \times 100\%$	27



DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan
A	Selisih tinggi sisi propeller dari sisi layout di 0.7D
B	Sudut kemiringan baling-baling kipas
RPM	Rotasi per menit atau kecepatan putaran kipas
Pitch	Jarak dorongan baling-baling kipas
CFM	(cubic feet per minute atau kaki kubik per menit)
ACM	Air change per minute/ pergantian udara per jam
\bar{X}_a	Rata-rata hasil pengukuran prototipe (<i>approximity</i>).
\bar{X}_e	Rata-rata hasil pengukuran alat (<i>exact</i>)

