



**PROTOTYPE PENGATURAN KECEPATAN MOTOR FAN
PADA SISTEM VENTILASI UDARA MENGGUNAKAN
VARIABLE SPEED DRIVE (VSD) DENGAN PENDEKATAN
PID BERDASARKAN 2 INPUT SINYAL**

TUGAS AKHIR

WAHONO HENDRO SULISTYO
41420110127

MERCU BUANA

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2021**

TUGAS AKHIR

PROTOTIPE PENGATURAN KECEPATAN MOTOR FAN PADA SISTEM VENTILASI UDARA MENGGUNAKAN *VARIABLE SPEED* *DRIVE (VSD)* DENGAN PENDEKATAN PID BERDASARKAN 2 INPUT SINYAL

Diajukan guna melengkapi sebagian sysrat dalam mencapai
gelar Sarjana Strata Satu (S1)



Disusun Oleh:

Nama : Wahono Hendro Sulistyo
NIM : 41420110127
Pembimbing : Freddy Artadima Silaban, S. Kom, MT

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA JAKARTA
JAKARTA
2021**

HALAMAN PENGESAHAN

PROTOTIPE PENGATURAN KECEPATAN MOTOR FAN PADA SISTEM VENTILASI UDARA MENGGUNAKAN VARIABLE SPEED DRIVE (VSD) DENGAN PENDEKATAN PID BERDASARKAN 2 INPUT SINYAL



Disusun Oleh:

Nama : Wahono Hendro Sulistyo
N.I.M. : 41420110127
Program Studi : Teknik Elektro

Mengetahui,
Pembimbing Tugas Akhir

(Freddy Artadima Silaban, S.Kom, MT)

Kaprodi Teknik Elektro

Koordinator Tugas Akhir

(Dr. Ir. Eko Ihsanto, M.Eng)

(Ketty Siti Salamah, ST.MT)

SURAT KETERANGAN HASIL *SIMILARITY*

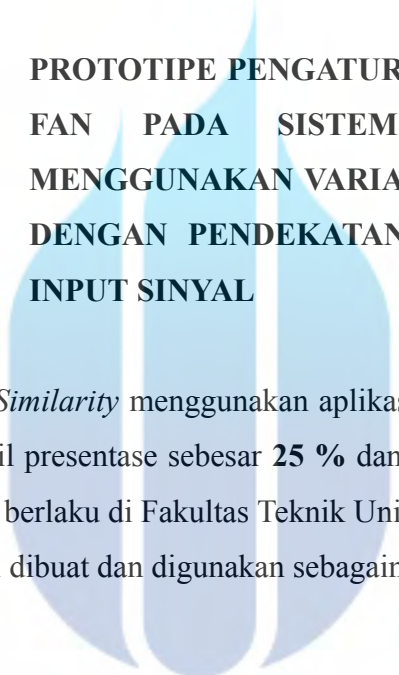
Menerangkan bahwa Karya Ilmiah/Laporan Tugas Akhir/Skripsi pada BAB I, BAB II, BAB III, BAB IV dan BAB V atas nama:

Nama : **Wahono Hendro Sulistyo**
NIM : **41420110127**
Program Studi : **Teknik Elektro**
Judul Tugas Akhir / Tesis
/ Praktek Keinsinyuran : **PROTOTYPE PENGATURAN KECEPATAN MOTOR FAN PADA SISTEM VENTILASI UDARA MENGGUNAKAN VARIABLE SPEED DRIVE (VSD) DENGAN PENDEKATAN PID BERDASARKAN 2 INPUT SINYAL**

Telah dilakukan pengecekan *Similarity* menggunakan aplikasi/sistem *Turnitin* pada **Kamis, 29 Januari 2026** dengan hasil presentase sebesar **25 %** dan dinyatakan memenuhi standar sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
Demikian surat keterangan ini dibuat dan digunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 29 Januari 2026

Administrator Turnitin,


UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Itmam Haidi Syarif

HALAMAN PENYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Wahono Hendro Sulistyo
NIM : 41420110127
Fakultas/Program Studi : Fakultas Teknik/S-1 Teknik Elektro

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa Tugas Akhir berjudul:

“Prototipe Pengaturan Kecepatan Motor Fan Pada Sistem Ventilasi Udara Menggunakan Variable Speed Drive (VSD) Dengan Pendekatan PID Berdasarkan 2 Input Sinyal” adalah hasil karya saya sendiri, tidak mengandung unsur plagiarisme, pelanggaran hak cipta, atau konten ilegal dalam bentuk apapun dan tidak melanggar hukum atau hak pihak manapun.

Apabila di kemudian hari ditemukan pelanggaran terhadap pernyataan ini, saya bersedia menanggung seluruh konsekuensi hukum dan membebaskan Universitas Mercu Buana dari segala bentuk tuntutan hukum dan saya siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 29 Januari 2026



Wahono Hendro Sulistyo

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah Yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang, yang selalu melimpahkan Rahmat, Karunia dan Hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul:

“PROTOTYPE PENGATURAN KECEPATAN MOTOR FAN PADA SISTEM VENTILASI UDARA MENGGUNAKAN *VARIABLE SPEED DRIVE (VSD)* DENGAN PENDEKATAN PID BERDASARKAN 2 INPUT SINYAL”.

Selama penyusunan laporan ini penulis telah banyak menerima bantuan baik dalam persiapan, penyusunan dan penulisan laporan ini dari banyak pihak. Dengan rasa homat penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Alm Bapak dan Ibu tercinta atas doa, nasehat dan kasih sayangnya.
2. Almira Haroen istri dan kedua putri yang selalu memberikan semangat, inspirasi dan motivasi untuk selalu menjadi lebih baik.
3. Bapak Dr. Ir. Eko Ihsanto, M.Eng Selaku Kaprodi Teknik Elektro
4. Bapak Freddy Artadima Silaban, S. Kom, MT. Selaku Dosen pembimbing selalu memberikan arahan dan petunjuk dalam penulisan dan perancangan alat selama mengerjakan Tugas Akhir.
5. Bapak dan Ibu Dosen Universitas Mercubuana kelas Karyawan Warung Buncit angkatan 37 - 2020
6. Keluarga Besar Proyek PLTU PALU-3 (2x50 MW), Donggala, Palu, Sulawesi Tengah.
7. Keluarga Besar Divisi Power dan Energi PT. Wijaya Karya (Persero) Tbk.
8. Mahasiswa Teknik Elektro Universitas Mercubuana kelas Karyawan Warung Buncit angkatan 37 - 2020.

Akhir kata penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, untuk itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun demi penyempurnaan Tugas Akhir penulis. Akhir kata, semoga Tulisan ini bermanfaat bagi penulis dan semua pihak yang membutuhkannya.

Palu, Januari 2022

Penulis,



ABSTRAK

Motor induksi sangat banyak digunakan dalam dunia industri sebagai tenaga penggerak, salah satunya adalah penggunaan penggerak fan atau kipas pada sistem ventilasi udara yang terpasang pada bangunan-bangunan industri pada pabrik, pembangkit listrik, dan industri manufaktur lainnya. Pada sistem ventilasi udara membutuhkan variasi kecepatan putaran motor, dimana kecepatan motor tersebut akan menimbulkan aliran udara sesuai dengan kebutuhan desainnya.

Variable Speed Drive (VSD) atau yang sering disebut *Inverter* banyak sekali digunakan di dunia industri dikarenakan sangat banyak dijual dipasaran dan di peralatan tersebut juga terdapat fitur-fitur terintegrasi secara sistem yang bisa diatur dan digunakan sesuai kebutuhan. Secara prinsip sederhana dari sistem kerja dari *Variable Speed Drive (VSD)* adalah sebagai pengubah arus searah (DC) menjadi arus bolak-balik (AC) dengan menggunakan metode switching dengan frekuensi yang dapat diatur. VSD juga disetting untuk kontrol pendekatan PID (Proportional–Integral–Derivative controller).

Pada rancang bangun prototipe pengaturan kecepatan motor fan pada sistem ventilasi udara menggunakan *Variable Speed Drive (VSD)* sebagai pengaturan kecepatan motor dimana kecepatan motor secara otomatis berubah kecepatannya berdasarkan 2 input sensor, sensor temperatur dengan output analog 4-20 mA dari output temperatur kontroller dan sensor karbon monoksida MQ 7 analog 0-5 Vdc.

Kata kunci: *Variable Speed Drive(VSD), Motor Induksi, Temperatur Kontroller, Karbon monoksida sensor MQ-7.*

ABSTRACT

Induction motors are widely used in industry as propulsion, particularly in fan drives for ventilation systems installed in industrial buildings, factories, power plants, and other manufacturing industries. Ventilation systems require varying motor rotation speeds, which generate airflow according to design requirements.

Variable Speed Drives (VSDs), often called inverters, are widely used in industry due to their widespread availability and the integrated features that can be adjusted and used as needed. In simple terms, a Variable Speed Drive (VSD) converts direct current (DC) to alternating current (AC) using a switching method with a controllable frequency. VSDs are also configured for PID (Proportional-Integral-Derivative) control.

The prototype design for controlling the fan motor speed in an air ventilation system uses a Variable Speed Drive (VSD) to control the motor speed. The motor speed automatically changes based on two sensor inputs: a temperature sensor with a 4-20 mA analog output from the temperature controller output and an MQ-7 analog carbon monoxide sensor with a 0-5 Vdc output.

Keywords: Variable Speed Drive (VSD), Induction Motor, Temperature Controller, MQ-7 Carbon Monoxide Sensor.

U N I V E R S I T A S
M E R C U B U A N A

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	iii
HALAMAN JUDUL.....	vi
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN SURAT KETERANGAN HASIL SIMILARITY	iv
HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI.....	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR ISTILAH.....	xv
LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Tujuan Penelitian.....	3
1.5. Metodologi Penelitian.....	4
1.6. Sistematika Penulisan	4
BAB II LANDASAN DAN TEORI.....	6
2.1 Studi Literatur.....	6
2.2 Ventilasi Udara.....	21
2.3 Sistem Ventilasi udara di bangunan pembangkit Listrik.....	22
2.4 Peralatan utama Sistem Ventilasi Udara.....	23
2.4.1 Motor Induksi 3 Phasa	24
2.4.2 Fan atau Kipas	25
2.4.3 Damper	26

2.5 Sistem kontrol pada Sistem Ventilasi Udara	27
2.5.1 Variable Speed Drive/VSD	30
2.5.2 Sinyal masukan/input temperatur	33
2.5.2.1 Thermocouple Type K.....	33
2.5.2.2 Temperatur Kontroler.....	35
2.5.3 Sinyal masukan/input Karbon Monoksida.....	35
2.6 Sistem Kontrol PID.....	36
 BAB III PERANCANGAN ALAT DAN SISTEM	38
3.1 Diagram Alir Perancangan Sistem.....	38
3.2 Perancangan Sistem (Prototipe).....	40
3.2.1 Air Ventilation System dengan sistem damper	40
3.2.2 Sistem Ventilasi Udara menggunakan Variable Speed Drive/VSD ...	42
3.2.3 Setting parameter Variable Speed Drive/VSD.....	46
 BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	47
4.1 Analisa dan Hasil Penelitian.....	47
4.2 Prinsip Kerja Peralatan	48
4.3 Analisa Perhitungan Input temperatur terhadap Kecepatan Putaran.....	51
4.4 Grafik Frekuensi terhadap kecepatan	53
 BAB V PENUTUP	54
5.1 Kesimpulan.....	54
5.2 Saran	55
 DAFTAR PUSTAKA	56

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Bangunan utama PLTMG	22
Gambar 2. 2 Denah bangunan utama ruang mesin pada PLTMG.....	23
Gambar 2. 3 Peralatan utama sistem ventilasi udara	23
Gambar 2. 4 Konstruksi motor induksi 3 phasa	25
Gambar 2. 5 Jenis Fan atau Kipas pada Sistem Ventilasi Udara.....	26
Gambar 2. 6 Rangkaian Direct online/DOL pada motor fan	28
Gambar 2. 7 Sistem Kontrol Damper	29
Gambar 2. 8 Rangkaian pada Variable Speed Drive (VSD).....	30
Gambar 2. 9 Spesifikasi Variable Speed Drive (VSD).....	31
Gambar 2. 10 Sistem Pengkabelan pada VSD	32
Gambar 2. 11 Blok Diagram Kontrol PID	36
Gambar 2. 12 Konstruksi bahan penyusun Termokopel.....	34
Gambar 2. 13 Tabel konversi tegangan ke temperatur	34
Gambar 2. 14 Macam-macam Temperatur kontrol	35
Gambar 2. 15 MQ-7 Sensor Karbon Monoksida.....	35
Gambar 2. 16 Blok Diagram Kontrol PID	36
Gambar 3. 1 Nameplate dan Spesifikasi motor Fan	39
Gambar 3. 2 Damper Sistem Ventilasi Udara	40
Gambar 3. 3 Sistem ventilasi Udara pada Bangunan PLTMG	41
Gambar 3. 4 Sistem Ventilasi Udara yang biasa terpasang	41
Gambar 3. 5 Rangkaian Tertutup/Close Loop.....	42
Gambar 3. 6 Blok Diagram menggunakan Variable Speed Drive/VSD.....	42
Gambar 3. 7 Perancangan prototipe sesuai blok diagram.....	45
Gambar 3. 8 Setting dan Wiring Diagram Variable Speed Drive.....	46
Gambar 4. 1 Prototipe perancangan alat pengaturan kecepatan motor Fan.....	47
Gambar 4. 2 Single line/Sistem Pengkabelan pada modul VSD.....	48
Gambar 4. 3 Setting module pada VSD.....	48
Gambar 4. 4 Kondisi 1 dengan inputan temperatur 30 ⁰ C.....	49
Gambar 4. 5 Kondisi 2 dengan inputan temperatur 33 ⁰ C	50

Gambar 4. 6 Kondisi 3 dengan inputan temperatur 36°C	50
Gambar 4. 7 Kondisi 4 dengan inputan temperatur 40°C	51
Gambar 4. 8 Grafik Kecepatan motor Fan terhadap Frekuensi.....	53



DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Konversi bukaan damper dijadikan kecepatan motor	39
Tabel 3. 2 Kecepatan motor berdasarkan temperatur dalam bangunan.....	39
Tabel 3. 3 Kecepatan motor berdasarkan kandungan Karbon Monoksida	39
Tabel 3. 4 Tabel Data Prototipe rancang bangun kecepatan motor Fan	44
Tabel 3. 5 Data peralatan yang akan dipakai	46



DAFTAR ISTILAH

1. *Variable Speed Drive (VSD)* Merupakan suatu rangkaian elektronika yang berfungsi sebagai pengatur kecepatan dari motor listrik dengan cara mengubah atau mengendalikan frekuensi yang disuplai ke motor, sehingga kecepatan motor dapat diatur sesuai dengan keinginan.
2. *Proportional-Integral-Derivative (PID)* Merupakan sistem control dengan umpan balik tertutup untuk menjaga variable proses sesuai dengan nilai target dengan menggunakan selisih kesalahan dan menerapkan koreksi terhadap target, dimana koreksi tiga komponen Proporsional(P)faktor kesalahan pada saat ini, Integral (I) kesalahan sebelumnya, Derivatif (D) kesalahan yang akan terjadi, dari ketiga komponen tersebut akan menghasilkan sebuah sinyal control yang akan diunakan dalam sebuah proses.
3. *Alternating Current (AC)* Tegangan listrik yang membentuk gelombang sinusoida dan arahnya berubah-ubah secara periodic.
4. *Inverter* Rangkaian elektronik yang berfungsi untuk mengubah arus listrik searah (DC) menjadi arus bolak-balik (AC).

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Bukti Bimbingan Tugas Akhir

Lampiran 2. Curriculum Vitae

