

LAPORAN TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN KENDALI SUHU DAN KELEMBABAN UDARA PADA PANEL ELEKTRONIK MENGGUNAKAN KENDALI PID



Disusun Oleh :

Nama : Thomas Lisdiyantoko

NIM : 41418120014

Pembimbing : Triyanto Pangaribowo ST, MT

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

JAKARTA

2020

LAPORAN TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN KENDALI SUHU DAN KELEMBABAN UDARA PADA PANEL ELEKTRONIK MENGGUNAKAN KENDALI PID

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



UNIVERSITAS Disusun Oleh :

NAMA : Thomas Lisdiyantoko
NIM : 41418120014

Pembimbing : Triyanto Pangaribowo ST, MT

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

JAKARTA

2020

HALAMAN PENGESAHAN

RANCANG BANGUN KENDALI SUHU DAN KELEMBABAN UDARA PADA PANEL ELEKTRONIK MENGGUNAKAN KENDALI PID



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Disusun Oleh :

Nama : Thomas Lisdiyantoko
NIM : 41418120014
Program Studi : Teknik Elektro

Mengetahui,
Pembimbing Tugas Akhir


UNIVERSITAS
MERCU BUANA

(Triyanto Pangaribowo, ST, MT)

Kaprodi Teknik Elektro



(Dr. Setiyo Budiyo, ST, MT)

Koordinator Tugas Akhir



(Muhammad Hafizd Ibnu Hajar, ST, M.Sc)

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Thomas Lisdiyantoko

NIM : 41418120014

Program Studi : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Kendali Suhu dan Kelembaban Udara pada Panel Elektronik Menggunakan Kendali PID

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

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

Jakarta, 28 Juli 2020

UNIVERSITAS
MERCU BUANA



(Thomas Lisdiyantoko)

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini beserta laporannya. Pembuatan Tugas Akhir dengan judul “Rancang Bangun Kendali Suhu dan Kelembaban Udara pada Panel Elektronik Menggunakan Kendali PID” ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Strata Satu (S1) di Program Studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.

Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan, dukungan moril dan bimbingan dari berbagai pihak dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan Tugas Akhir ini, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, dengan hormat dan kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Setiyo Budiyanto, S.T., M.T selaku Kepala Program Studi Teknik Elektro.
2. Bapak Triyanto Pangaribowo, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir.
3. Seluruh Dosen S1 Teknik Elektro yang telah memberikan ilmu kepada penulis dalam setiap mata kuliah yang pernah diajarkan.
4. Kedua orang tua dan keluarga yang telah tiada henti-hentinya memberikan dukungan dan doa.
5. Teman - teman Teknik Elektro Universitas Mercu Buana Angkatan 34.

Dalam penyusunan tugas akhir ini, penulis berusaha semaksimal mungkin untuk dapat menyelesaikan dengan baik. Tetapi penulis menyadari bahwa manusia tidak ada yang sempurna. Oleh karena itu, penulis memohon maaf atas apabila ada kekurangan yang tidak disengaja dan tetap membuka pintu terhadap segala saran dan kritik yang bersifat membangun serta menginspirasi bagi penulis.

Akhir kata, semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis, institusi pendidikan dan masyarakat luas. Terima kasih.

Jakarta, 28 Juli 2020



(Thomas Lisdiyantoko)

ABSTRAK

Suhu dan Kelembaban udara pada suatu tempat dengan tempat lainnya berbeda dari tergantung cuaca dan iklim setempat. Perubahan cuaca dan waktu mempengaruhi suhu dan kelembaban pada area tersebut. Dalam kondisi kelembaban udara yang tinggi, kemudian suhu disekitar turun, membuat uap air pada udara tidak tertampung dan berubah menjadi butiran air. Hal ini disebut dengan kondensasi. Dengan perubahan cuaca yang ekstrem dan suhu yang liar beberapa waktu terakhir, peralatan elektrikal menjadi sangat rentan terhadap butiran air akibat kondensasi, terutama jika tidak diisolasi secara termal. Ketika kondensasi berkumpul di permukaan bagian dalam, menyebabkan karat serta gangguan pada peralatan elektronik. Gangguan yang dimaksud seperti kegagalan fungsi, arus hubung singkat, hingga ledakan akibat arus hubung singkat. Untuk mengatasi masalah tersebut, dibutuhkan sistem yang dapat mendeteksi suhu dan kelembaban udara di dalam panel hingga mengontrol kipas dan pemanas di dalam panel elektrikal. Penelitian ini membuat sistem yang menggunakan sensor DHT22 sebagai pendeteksi suhu dan kelembaban, sensor IR sebagai pendeteksi putaran kipas, kipas motor dc sebagai actuator menurunkan suhu dan PTC Ceramic sebagai aktuator pemanas untuk menurunkan kelembaban udara. Untuk mendapatkan respon putaran kipas yang optimal, dalam pengendalian motor DC digunakan kendali PID. Kipas motor dc aktif secara *exhaust* atau membuang udara dari dalam keluar ketika suhu diatas 33°C, sedangkan untuk pemanas aktif ketika kelembaban di dalam panel terdeteksi diatas 60%. Sistem kendali suhu dan kelembaban udara ini dapat memberikan hasil yang diinginkan yaitu dengan suhu yang konstan pada 33°C dan kelembaban udara 60%. Pengendalian Kipas Motor DC dengan PID menggunakan konstanta $K_p = 100$, $K_i = 150$, $K_d = 15$ yang didapat dari *Trial and Error* pada simulasi menggunakan software Matlab. Hasil respon sistem PID pada simulasi didapatkan hasil yang baik dengan tercapainya setpoint pada 1300 RPM dengan *settling time* 1,10 *second* dan *overshoot* 0,077 %.

Kata Kunci : Suhu dan Kelembaban. DHT22, Sensor IR, Arduino Uno, Motor DC, Kendali PID.

ABSTRACT

Temperature and humidity of every place different depending on the local weather and climate. Weather and time change affect temperature and humidity in the area. In conditions of high humidity, then the surrounding temperature drops, making the water vapor in the air not accommodated and turned into water droplets. This is called condensation. With extreme weather changes and wild temperatures in recent times, electrical equipment has become very vulnerable to water droplets due to condensation, especially if it is not thermally isolated. When condensation gathers on the inner surface, it causes rust and interference with electronic equipment. The disturbance in question such as malfunction, short circuit current, to explosion due to short circuit current. To overcome this problem, we need a system that can detect the temperature and humidity of the air inside the panel to control the fans and heaters in the electrical panel. This research makes a system that uses a DHT22 sensor as a temperature and humidity detector, an IR sensor as a fan rotation detector, a dc motor fan as an actuator lowers the temperature and PTC Ceramic as a heating actuator to reduce air humidity. To get the optimal fan rotation response, PID control is used in DC motor control. The dc motor fan is actively exhausting or removing air from inside out when the temperature is above 33°C, while for the active heater when the humidity inside the panel is detected above 60%. This temperature and humidity control system can give the desired results, namely with a constant temperature at 33°C and humidity 60%. Control of DC Motor Fans with PID using constants $K_p = 100$, $K_i = 150$, $K_d = 15$ obtained from Trial and Error in simulations using Matlab software. The results of the PID system response in the simulation obtained good results with the achievement of a setpoint at 1300 RPM with a settling time of 1.10 seconds and an overshoot of 0.077%.

Keywords : *Temperature and Humidity, DHT22, IR Sensor, Arduino Uno, DC Motor, PID Control.*

DAFTAR ISI

HALAMAN COVER.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR SINGKATAN.....	xiii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan.....	3
1.4. Batasan Masalah.....	3
1.5. Metodologi Penelitian.....	3
1.6. Sistematika Penulisan.....	4
BAB II.....	5
LANDASAN TEORI.....	5
2.1 Tinjauan Pustaka.....	5
2.2. Dasar Teori.....	9
2.2.1. Suhu.....	9

2.2.2. Kelembaban.....	9
2.3. Sensor Suhu dan Kelembaban (DHT22).....	12
2.4. Arduino Uno	13
2.5. Arduino IDE.....	15
2.6. Driver Motor L298n.....	16
2.7. Kipas Motor DC 12V	18
2.8. Pemanas (<i>PTC Ceramic Air Heater</i>).....	19
2.9. <i>Liquid Crystal Display</i> (LCD)	20
2.10. Sistem Kendali PID.....	22
2.10.1 Kendali Proportional	23
2.10.2. Kendali Integral.....	23
2.10.3. Kendali Derivatif.....	24
2.10.4. Kendali PID.....	24
2.10.5. Metode Kendali PID	26
2.10.6. Respon Transien.....	29
2.11. Matlab (<i>Matrix Laboratory</i>).....	30
BAB III	32
PERANCANGAN ALAT DAN SISTEM	32
3.1. Blok Diagram.....	32
3.2. Perancangan Mekanik	33
3.2.1. Bahan dan Alat Penelitian.....	33
3.2.2. Desain Prototype Panel Elektronik	35
3.3. Perancangan Elektrik	36
3.3.1. Perancangan Sistem <i>Power Supply</i>	36
3.3.2. Perancangan Sistem Elektronik.....	38

3.3.3. Pemodelan Sistem	39
3.3.4. Perancangan Sistem Kendali PID	42
3.4. Perancangan Perangkat Lunak (<i>Software</i>)	43
3.4.1. Diagram Alir (<i>Flowchart</i>)	43
3.4.2. Pemrograman pada Arduino Uno.....	45
3.4.3. Kode Program Simulasi Matlab Simulink	48
BAB IV	53
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	53
4.1 Pengujian Sensor DHT 22.....	53
4.1.1 Pengujian Sensor DHT 22.....	53
4.1.2 Pengujian Dengan Sumber Panas.....	54
4.1.3 Pengujian Dengan Benda Lembab	56
4.2 Pengujian Motor Driver L298n dan Kipas Motor.....	58
4.2.1 Pengujian Deteksi RPM Kipas Motor.....	60
4.3 Hasil Pengujian Sistem	62
4.4 Analisis Data	63
4.4.1 Data Sistem Keseluruhan.....	63
4.4.2 Simulasi Kendali PID menggunakan Matlab	65
BAB V.....	68
PENUTUP.....	68
5.1. Kesimpulan.....	68
5.2. Saran.....	68
DAFTAR PUSTAKA	69
LAMPIRAN.....	70

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pengukuran Kelembaban.....	10
Gambar 2.2 DHT 22.....	12
Gambar 2.3 Arduino uno.....	13
Gambar 2.4 Contoh pemrograman menggunakan Arduino IDE	16
Gambar 2.5 Bentuk Fisik IC L298n & Modul Driver Motor.....	17
Gambar 2.6 Pin Out Driver Motor L298n.....	17
Gambar 2.7 Kipas Motor DC 12V	19
Gambar 2.8 PTC Ceramic Air Heater	20
Gambar 2.9 Bentuk fisik LCD 20x4	21
Gambar 2.10 Bentuk LCD dengan Modul I2C	21
Gambar 2.11 Komunikasi 4 kabel I2C.....	22
Gambar 2.12 Blok Diagram Kendali PID	26
Gambar 2.13 Sistem dengan Input Step	27
Gambar 2.14 Proses Desain Penentuan Parameter L dan T.....	27
Gambar 2.15 Sistem Closed Loop dengan Menggunakan Kp.....	28
Gambar 2.16 Proses Desain Menentukan Pcr	28
Gambar 2.17 Karakteristik Respon System	29
Gambar 3.1 Diagram Blok Alat	32
Gambar 3.2 Desain Prototype Panel Elektronik tampak depan.....	35
Gambar 3.3 Desain Prototype Panel Elektronik tampak samping	36
Gambar 3.4 Skema pengkabelan sistem power supply	37
Gambar 3.5 Alur pengawatan sistem elektronik	39
Gambar 3.6 Rancangan sistem kendali PID.....	42
Gambar 3.7 Diagram Alir (Flowchart) Sistem.....	45
Gambar 3.8 Kode Inisialisasi Library dan Pin pada Program Arduino	46
Gambar 3.9 Kode Baca Data Sensor DHT22 dan Tampilan pada LCD 20x4.....	47
Gambar 3.10 Kode Program If-Else untuk Mengaktifkan Aktuator.....	48
Gambar 3.11 Kode Program Simulasi PID pada Matlab Simulink	49
Gambar 3.12 Blok Step pada Simulink Matlab	49
Gambar 3.13 Blok Gain pada Simulink Matlab.....	49

Gambar 3.14 Blok Sum pada Simulink Matlab	50
Gambar 3.15 Menentukan Parameter Blok Sum.....	50
Gambar 3.16 Menentukan Parameter Blok PID Controller	51
Gambar 3.17 Transfer Function Blok	51
Gambar 3.18 Menentukan Parameter Function Blok.....	52
Gambar 3.19 Blok Mux	52
Gambar 3.20 Blok Scope	52
Gambar 4.1 Grafik Pembacaan Suhu dengan Sumber Panas.....	55
Gambar 4.2 Grafik Pembacaan Kelembaban dengan Sumber Panas.....	56
Gambar 4.3 Grafik Pembacaan Kelembaban dengan Sumber Lembab.....	57
Gambar 4.4 Grafik Pembacaan Suhu dengan Sumber lembab	58
Gambar 4.5 Pengukuran tegangan output dari Motor Driver L298n.....	59
Gambar 4.6 Pengukuran kecepatan Kipas Angin Motor DC.....	59
Gambar 4.7 Pengujian kecepatan Kipas Motor DC dengan 100% duty cyle	61
Gambar 4.8 Pengujian kecepatan Kipas Motor DC dengan 50% duty cyle	61
Gambar 4.9 Grafik Pengujian Sistem Keseluruhan	62
Gambar 4.10 Grafik Respon Sistem saat $K_p=100$, $K_i=0$, $K_d=0$	66
Gambar 4.11 Grafik Respon Sistem saat $K_p=100$, $K_i=150$, $K_d=0$	66
Gambar 4.12 Grafik Respon Sistem saat $K_p=100$, $K_i=150$, $K_d= 15$	67

MERCU BUANA

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian.....	8
Tabel 2.2 Spesifikasi DHT 22.....	12
Tabel 2.3 Spesifikasi Arduino Uno.....	13
Tabel 2.4 Spesifikasi driver motor L298n.....	18
Tabel 2.5 Spesifikasi kipas motor DC 12V.....	19
Tabel 2.6 Spesifikasi PTC Ceramic Air Heater.....	20
Tabel 2.7 Tanggapan Sistem Kontrol PID terhadap Perubahan Parameter.....	26
Tabel 2.8 Parameter PID untuk Metoda ZN tipe 1.....	27
Tabel 2.9 Parameter PID untuk Metoda ZN tipe 2.....	28
Tabel 4.1 Data Hasil Pengukuran Suhu dan Kelembaban.....	54
Tabel 4.2 Data Hasil Pengujian DHT22 Dengan Sumber Panas.....	54
Tabel 4.3 Data Hasil Pengujian DHT22 Dengan Sumber Lembab.....	57
Tabel 4.4 Data Hasil Pengujian Motor Driver dengan Kipas.....	60
Tabel 4.5 Data Hasil Pengujian Sistem.....	62

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR SINGKATAN

Singkatan	Keterangan
AC	<i>Alternating Current</i>
ADC	<i>Analog to Digital Converter</i>
DC	<i>Direct Current</i>
IC	<i>Integrated Circuit</i>
LCD	<i>Liquid Crystal Display</i>
Matlab	<i>Matrix Laboratory</i>
°C	<i>Celcius Degree</i>
PID	<i>Proportional Integral Derivative</i>
PTC	<i>Positive Temperature Coefficient</i>
PV	<i>Process Variable</i>
PWM	<i>Pulse Width Modulation</i>
RPM	<i>Rotation Per Minute</i>
RTC	<i>Real Time Clock</i>
SP	<i>Set Point</i>
ZN	<i>Ziegler Nichols</i>

MERCU BUANA