



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**“PENGEMBANGAN IMPLEMENTASI SISTEM KENDALI
OTOMATISASI SUHU KANDANG AYAM CLOSED HOUSE
BERBASIS INTERNET OF THINGS”**

Sub Judul:

Pengembangan Kontrol PID Sebagai Pemanas Aktif Pada Media
Kandang Ayam Closed House

SKRIPSI

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Ihab Yazid

2103433003

PROGRAM STUDI D-IV INSTRUMENTASI DAN KONTROL INDUSTRI

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2023



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**“PENGEMBANGAN IMPLEMENTASI SISTEM KENDALI
OTOMATISASI SUHU KANDANG AYAM CLOSED HOUSE
BERBASIS INTERNET OF THINGS”**

Sub Judul:

Pengembangan Kontrol PID Sebagai Pemanas Aktif Pada Media
Kandang Ayam Closed House

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan

Ihab Yazid

2103433003

**PROGRAM STUDI INSTRUMENTASI DAN KONTROL INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

2023



HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri, dan dari semua sumber yang baik dikutip maupun yang dirujuk telah saya nyatakan dengan benar, dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini belum dipublikasikan, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
2. Skripsi ini merupakan karya asli dan belum diajukan untuk mendapat gelar akademik sarjana terapan, baik di Politeknik Negeri Jakarta maupun di perguruan tinggi lainnya.

Nama : Ihab Yazid

NIM : 2103433003

Tandan Tangan : 

Tanggal :

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Tugas Akhir diajukan oleh :
Nama : Ihab Yazid
NIM : 2103433003
Program Studi : Instrumentasi dan Kontrol Industri
Judul Tugas Akhir : Pengembangan Kontrol PID Sebagai Pemanas Aktif
Pada Media Kandang Ayam Closed House

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Tugas Akhir pada Rabu, 16 Agustus 2023 dan dinyatakan LULUS.

Pembimbing : Rika Novita Wardhani, S.T., M.T.
NIP. 197011142008122001

Depok, 16 Agustus 2023

Disahkan oleh
Ketua Jurusan Teknik Elektro



Rika Novita Wardhani, S.T., M.T.
NIP. 197011142008122001



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan Skripsi ini dilakukan dalam rangka salah satu syarat untuk menyelesaikan studi di lingkungan Politeknik Negeri Jakarta. Skripsi ini berjudul “Pengembangan Kontrol PID Sebagai Pemanas Aktif Pada Media Kandang Ayam Closed House”. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan tugas skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Rika Novita Wardhani, S.T., M.T, selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro dan Dosen Pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan skripsi hingga selesai;
2. Hariyanto, S.Pd., M.T., selaku Kepala Program Studi Instrumentasi dan Kontrol Industri;
3. Satria Aditya S.T., M.Tr. T selaku Dosen diskusi diluar kampus Politeknik Negeri Jakarta yang telah memberikan pembelajaran mengenai Sistem Kontrol Berbasis Komputer;
4. Dosen – dosen Instrumentasi dan Kontrol Industri yang telah memberikan ilmu dan membimbing selama menempuh studi;
5. Mamah, Bapak, Tete Lia, Tete Rera, Hanif dan Mba Fitri membantu penulis memberikan bantuan dukungan material dan moral;
6. Rekan tim penelitian Silas Octo Ingetenta, dan Fatria Furqana yang telah menuangkan waktu dan pemikirannya guna merealisasikan skripsi ini;
7. Teman-teman RPL IKI 2021 yang telah banyak memberi ruang-ruang baru untuk berdiskusi dalam masa studi;

Akhir kata, penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Tugas Akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Depok, 8 Agustus 2023

Ihab Yazid



ABSTRAK

Pengembangan Kontrol PID Sebagai Pemanas Aktif Pada Media Kandang Ayam Closed House

Peternakan ayam pedaging dapat bertumbuh dan berkembang dengan relative waktu singkat. Dengan peternakan modern dapat melakukan peternakan dengan model kandang ayam *closed house* dengan skala industri sudah terintegrasi dengan aspek kebutuhan operasional kandang seperti tambahan inovasi Internet of Things (IoT). Penelitian ini menggunakan sensor DHT22 untuk memantau suhu dan kelembaban kandang ayam *closed house*. Pada penelitian ini melakukan pengembangan sistem kontrol PID (*Proportional Integral Derivative Controller*) dimana kontrol PID memiliki 3 parameter kontrol yaitu Kontrol proporsional (K_p), Kontrol integral (K_i) dan Kontrol derivatif (K_d). Penelitian ini bertujuan mendapat nilai tuning kontrol PID dengan setpoint suhu 32 sehingga sensor DHT22 memberikan feedback dari internal kandang ayam *closed house*, prototype ini terintegrasi dengan mikrokontroler ESP32, LCD 16x4, RTC DS3231, platform PLX-DAQ, dan AC dimmer sebagai pengendali tegangan AC untuk elemen heater ceramic yang diimplementasikan sebagai output pemanas suhu dan kelembaban pada fase brooding kandang ayam *closed house* dengan waktu penelitian selama 10 hari. Implementasi ini dilakukan secara real time dan hasil analisis dari variasi tuning PID terbaik $K_p = 5$, $K_i = 2$, $K_d = 4$ dengan nilai Rise Time (T_r) pada waktu 4.0000 ms mencapai suhu 30.8°C , setelah heater aktif nilai Peak Time (T_p) terlaksana pada waktu 6.0000 ms sensor feedback 32.2°C , pada Settling Time (T_s) terlaksana pada waktu 1.020 ms dari hasil sistem.

Kata Kunci: ESP32, Kontrol PID, Heater, Suhu, Kelembaban, Closed houses, Unggas

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

ABSTRACT

Development of PID Control as Active Heater in Cage Poultry Closed House

Broiler farms can grow and develop in a relatively short time. With modern farms, we can do farms with a closed-house chicken coop model with an industrial scale that has been integrated with aspects of the operational needs of the enclosure such as additional Internet of Things (IoT) innovations. This study uses the DHT22 sensor to monitor the temperature and humidity of closed-house chicken coops. In this study, the development of a PID control system was carried out (Proportional Integral Derivative Controller) where the PID control has 3 control parameters namely Proportional control (K_p), integral control (K_i) and derivative control (K_d). This study aims to obtain a PID control tuning value with a temperature setpoint of 32 so that the DHT22 sensor provides feedback from the internal closed-house chicken coop. Ceramic heater elements were implemented as temperature and humidity heating outputs in the brooding phase of closed-house chicken coops with a research time of 10 days. This implementation is carried out in real time and the analysis results from the best PID tuning variations $K_p = 5$, $K_i = 2$, $K_d = 4$ with a Rise Time (T_r) value at 4.0000 ms reaching a temperature of 30.8°C, after the heater is active the Peak Time (T_p) value is implemented at 6.0000 ms detected feedback 32.2°C, the Settling Time (T_s) was carried out at 1,020 ms from the system results.

Keywords: ESP32, PID Control, Heater, Temperature, Humidity, Closed house, Poultry



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan satu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR PERSAMAAN.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 State of the art (SOTA).....	4
2.2 Landasan Teori	7
2.2.1 Kandang Closed House	7
2.2.2 Pencahayaan dalam kandang	12
2.3 Sistem Kontrol.....	14
2.4 Arduino ESP32	21
2.5 AC Light Dimmer.....	22
2.6 Element Heater	23
2.7 Exhaust Fan	24
2.8 Sensor DHT 22	26
2.9 Sensor MQ 135.....	27
2.10 Real Time Clock (RTC) DS3231	28
2.11 Modul Relay	28
2.12 LCD 4x16	30



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.13	Thingspeak Server	30
2.14	Software PLX-DAQ	31
BAB III PERANCANGAN DAN REALISASI		33
3.1	Rancangan Sistem	33
3.2	Realisasi Alat.....	43
3.2.1	Rancangan Sistem Kontrol Kandang Ayam Closed House	44
3.2.2	Flowchart Alat	46
3.2.3	Source Program Alat	47
3.2.4	Rancang bangun sub sistem kontrol.....	47
3.2.5	Perancangan Development Software Control PID	48
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....		51
4.1	Deskripsi Hasil Penelitian.....	51
4.2	Peralatan Pengujian.....	52
4.3	Prosedur Pengujian dan Test Commissioning Alat.....	52
4.4	Analisis Data Hasil Pengujian.....	53
4.4.1	Pengujian Sensor DHT22	53
4.4.2	Pengujian Dimmer	60
4.5	Analisis Tuning PID pada Kandang Ayam Closed House	61
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		69
5.1	Kesimpulan	69
5.2	Saran.....	70
DAFTAR PUSTAKA		71
LAMPIRAN.....		75
RIWAYAT HIDUP.....		88



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Closed House Tipe Tunnel.....	7
Gambar 2. 2 Closed House Tipe Cross Flow.....	8
Gambar 2. 3 Ilustrasi efek sejuk.....	9
Gambar 2. 4 Diagram blok kontrol proporsional.....	15
Gambar 2. 5 Proportional band dari kontroler proporsional.....	16
Gambar 2. 6 Kurva sinyal kesalahan $e(t)$ terhadap t dan kurva $u(t)$ terhadap t pada pembangkit kesalahan nol.....	16
Gambar 2. 7 Blok diagram hubungan besaran kesalahan dengan kontroler integral.....	17
Gambar 2. 8 Perubahan keluaran sebagai akibat penguatan dan kesalahan.....	17
Gambar 2. 9 Blok diagram kontroler diferensial.....	18
Gambar 2. 10 Kurva input-output kontroler diferensial.....	18
Gambar 2. 11 Diagram Blok pengendali PID.....	20
Gambar 2. 12 Board ESP32.....	21
Gambar 2. 13 AC Dimmer.....	22
Gambar 2. 14 Element Coil Heater.....	23
Gambar 2. 15 Fan.....	25
Gambar 2. 16 Sensor DHT22.....	26
Gambar 2. 17 Sensor MQ135.....	27
Gambar 2. 18 RTC DS3231.....	28
Gambar 2. 19 Simbol Relay.....	29
Gambar 2. 20 Modul relay 4 channel.....	29
Gambar 2. 21 Struktur bagian relay.....	29
Gambar 2. 22 LCD 4x16.....	30
Gambar 2. 23 Cloud server ThingSpeak.....	31
Gambar 2. 24 software PLX-DAQ.....	32
Gambar 3. 1 Flowchart diagram penelitian.....	34
Gambar 3. 2 Flowchart diagram kerja sistem.....	36
Gambar 3. 3 Flowchart diagram kerja sistem (2).....	37

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 3. 4 Diagram blok sistem alat keseluruhan	41
Gambar 3. 5 Diagram blok subsistem kontrol	43
Gambar 3. 6 Rancang bangun sistem alat keseluruhan.....	44
Gambar 3. 7 Rancangan bangun internal alat kandang.....	44
Gambar 3. 8 Rancangan panel kandang.....	44
Gambar 3. 9 Flowcharts sistem alat	46
Gambar 3. 11 Panel box sistem kontrol	47
Gambar 3. 12 Lingkungan kandang ayam closed house.....	48
Gambar 3. 13 Flowcharts development PID control.....	49
Gambar 3. 14 Diagram blok PID controller.....	50
Gambar 3. 15 Grafik penempatan sensor sisi barat	59
Gambar 4. 1 Grafik sensor suhu.....	55
Gambar 4. 2 Grafik sensor kelembaban.....	55
Gambar 4. 3 Grafik penempatan sensor DHT22 sisi selatan (pintu)	56
Gambar 4. 4 Grafik penempatan sensor DHT22 sisi selatan (pintu)	57
Gambar 4. 5 Grafik sensor sisi utara (exhaust fan).....	57
Gambar 4. 6 Grafik sensor bagian tengah (lampu)	58
Gambar 4. 7 Grafik penempatan sensor sisi timur (heater)	59
Gambar 4. 8 Gambar 4. 8 Grafik manual tuning $K_p = 9, K_i = 3, K_d = 1$	61
Gambar 4. 9 Grafik manual tuning $K_p = 5, K_i = 4, K_d = 1$	63
Gambar 4. 10 Grafik manual tuning $K_p = 4, K_i = 4, K_d = 1$	64
Gambar 4. 11 Grafik manual tuning $K_p = 4, K_i = 1, K_d = 1$	65
Gambar 4. 12 Grafik manual tuning $K_p = 5, K_i = 2, K_d = 4$	66
Gambar 4. 13 Grafik PID output suhu heater	67



DAFTAR TABEL

Table 2. 1 Penelitian Terdahulu oleh Komang Nurjaya, Estananto, dan Ary Murti.....	4
Table 2. 2 Penelitian Terdahulu oleh Raditya Priihandanu, Agus Trisanto, Yeni ...	4
Table 2. 3 Penelitian Terdahulu oleh Ari Ajibekti Masriwilaga, et. all.	5
Table 2. 4 Penelitian Terdahulu oleh Kader, Junior Sandro Saputra, dan Siswanto.	6
Table 2. 5 Temperatur efektif ayam broiler	9
Table 2. 6 Heat stress index = Temperatur (°C) + Relative Humidity (%)	10
Table 2. 7 Suhu efektif dari pengurangan suhu ruangan, %RH, dan kecepatan aliran udara.....	11
Table 2. 8 Spesifikasi ESP32	21
Table 2. 9 Spesifikasi AC Light Dimmer	22
Table 2. 10 Keterangan simbol kawat bulat.....	23
Table 2. 11 Spesifikasi Sensor DHT22	26
Table 2. 12 Spesifikasi sensor MQ135	27
Table 3. 1 Spesifikasi dalam bentuk material	38
Table 3. 2 Spesifikasi komponen yang digunakan.....	39
Table 4. 1 Material support pengujian	52
Table 4. 2 Pengujian data suhu	54
Table 4. 3 Pengujian data kelembaban.....	54
Table 4. 4 Pengujian penempatan sensor DHT22 sisi selatan (pintu).....	56
Table 4. 5 Pengujian penempatan sensor DHT22 di sisi utara (exhaust fan)	57
Table 4. 6 Pengujian penempatan sensor DHT22 bagian tengah kandang	58
Table 4. 7 Pengujian penempatan sensor DHT22 sisi timur (heater)	58
Table 4. 8 Pengujian penempatan sensor DHT22 di sisi barat	59
Table 4. 9 Pengujian load AC dimmer.....	60
Table 4. 10 Tabel output suhu kandang ayam <i>closed house</i>	68

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan 2. 1 Rumus konstanta proposional (Kp)	15
Persamaan 2. 2 Rumus output kontroler PID	19
Persamaan 2. 3 Rumus diskrit keluaran sinyal kendali.....	19
Persamaan 2. 4 Rumus persamaan kawat bulat	23
Persamaan 2. 5 Rumus persamaan kawat pita	23
Persamaan 2. 6 Persamaan resistansi elemen pada 20° C.....	23
Persamaan 4. 1 Rumus galat relatif (error)	55
Persamaan 4. 2 Rumus rata-rata galat absolute.....	55



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Ayam broiler merupakan jenis ayam dengan mutu genetik tinggi hasil persilangan antara ayam cornish dari Inggris dengan ayam play mounth rock dari Amerika Serikat (Sregar et al., 1982). Berdasarkan fase pertumbuhannya, periode pemeliharaan ayam broiler dibagi menjadi dua yaitu periode *starter* dan *finisher* (Murwani, 2010). Fase paling kritis dalam pemeliharaan ayam broiler adalah pada fase *stater* 1 sampai 10 hari atau biasa disebut dengan DOC (*Day Old Chick*). Pada fase tersebut DOC ayam broiler belum mampu mengatur suhu tubuhnya sendiri dan sangat rentan terhadap kematian. Kebutuhan suhu DOC ayam broiler yaitu antara 35°C-37°C (Pratama et al., 2015).

Pada salah satu penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Arif Kasim (2019) tentang otomatisasi kandang ayam, menemukan bahwa suhu lingkungan di luar batas zona nyaman ayam berakibat ayam menjadi gelisah, konsumsi air meningkat, konsumsi pakan dan pertumbuhan yang menurun sehingga berakhir dengan kematian ayam, atau disebut dengan heat stress. Penelitian ini berfokus untuk meminimalisiri *heat stress* menggunakan metode *fuzzy sugeno*. Menggunakan tiga parameter yaitu suhu, kelembapan, amonia dari pembacaan DHT22 dan MQ135 sebagai sensor utama. Sistem ini diuji dengan 2250 ekor ayam broiler selama 15 hari dimana hasilnya lebih sedikit ayam yang mati pada kandang yang menggunakan sistem 42 ekor dibanding tanpa sistem 93 ekor.

Berdasarkan studi literature dan permasalahan tersebut penulis melakukan pengembangan inovasi penerapan sistem kontrol suhu, kelembapan dan amonia pada kandang ayam closed house. Suhu dan kelembapan pada kandang ayam closed house merupakan salah satu elemen yang sangat penting dalam berternak ayam broiler karena suhu dan kelembapan pada kandang ayam perlu stabil. Perangkat yang digunakan untuk monitoring memanfaatkan teknologi Internet of Things dengan mikrokontroler sebagai perangkat utamanya dan sensor sebagai pembaca



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

data lingkungan. Untuk membaca kondisi lingkungan sensor yang digunakan sensor suhu, dan kelembapan menggunakan DHT22 dan menggunakan sensor MQ2 berguna mendeteksi gas amoniak.

Dalam pengambilan data manual menggunakan thermometer suhu dan kelembaban di area kandang ayam masih kurang efektif, karena proses monitoring suhu dan kelembaban pada kandang ayam boiler dilakukan secara konvensional dan belum memanfaatkan teknologi jaringan internet untuk proses monitoring suhu dan kelembaban kandang ayam, dengan ini peneliti memanfaatkan jaringan internet sebagai akses, menggunakan sensor DHT22 sebagai pembaca suhu dan kelembaban, dan light dimmer untuk kontrol tegangan ke element pemanas, serta module ESP32 sebagai mikrokontroller yang memproses dan mengirimkan data dari sensor ke server cloud melalui jaringan internet. Tujuannya untuk mempermudah dalam pengontrolan dan monitoring suhu maupun kelembaban pada budidaya ayam ras khususnya ayam broiler (pedaging). Hal ini disebabkan peternak pada umumnya hanya memelihara ternak dalam jumlah yang relatif kecil.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana membuat perancangan sistem kontrol suhu secara otomatis dan rancang bangun kandang ayam closed house untuk brooding pertumbuhan ayam broiler?
2. Bagaimana pemilihan Sensor Suhu dan Kelembaban serta cara mengaplikasikan sistem IoT yang tepat pada kandang ayam *closed house*?
3. Bagaimana cara menganalisis akusisi data suhu, kelembaban dan amoniak pada kandang ayam *closed house* menggunakan PLX-DAQ?

1.3 Batasan Masalah

Adapun penyusunan tugas akhir ini, penulis membatasi beberapa permasalahan dengan membahas pada pengontrolan pemanas, pengendalian suhu dan kelembaban kandang ayam. Penulis tidak membahas sistem produksi, kesehatan ayam (unggas) dan perkembangan ayam.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1. Identifikasi kesehatan ayam sesuai dengan jumlah populasi pada saat pengujian.
2. Waktu uji mencapai waktu usia 1 – 10 hari.
3. Tidak membahas proses *charging* dan *discharging* pada baterai ketika instalasi PLN terjadi *shut off*.
4. Untuk pengujian kandang ayam *closed house* dengan tipe *cross flow* hanya dapat dilakukan didataran tinggi, atau memiliki suhu rendah range 28°C
5. Tidak membahas proses alur produksi peternakan, nutrisi dan pemberian pakan.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari pembuatan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Mampu merancang dan menguji sistem kontrol PID sebagai output pemanas pada sistem kandang ayam *close house*.
2. Mampu mengimplemantasikan teknologi instrumentasi dan sistem kontrol dalam peternakan kandang ayam *closed house*.
3. Dapat memantau dan menyimpan data hasil monitoring melalui *application Thingspeak* dan *software PLX-DAQ*.

1.5 Manfaat Penelitian

Luaran dan manfaat pembuatan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Memudahkan peternak atau *user* dalam *management monitoring* kandang ayam *close house*.
2. Dapat membuat *low stress* dan kematian pada hewan ternak, yang disebabkan lingkungan kandang ayam tidak terkontrol dengan baik.
3. Mendukung program *food estate* sehingga hidup masyarakat dapat tercukupi dengan kebutuhan protein hewani.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan satu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 State of the art (SOTA)

Pada *State of the art (SOTA)* penelitian ini mengambil dari beberapa penelitian sebelumnya sebagai referensi penelitian yang dilakukan saat ini. Berikut beberapa referensi yang dikutip berupa artikel-artikel pada jurnal mengenai sistem kontrol suhu, dan kelembaban pada kandang ayam.

Table 2. 1 Penelitian Terdahulu oleh Komang Nurjaya, Estananto, dan Ary Murti.

Nama Peneliti	Komang Nurjaya, Estananto, dan Ary Murti
Judul dan Tahun	Pemodelan Sistem Kendali Suhu Otomatis Pada <i>smart poultry farm</i> Menggunakan Metode Jaringan Saraf Tiruan.(2022)
Hasil Penelitian	Penelitian ini menjelaskan tentang system <i>smart poultry farm</i> yang berfokus pada system kendali suhu otomatis dengan metode kontrol jaringan saraf yang dapat mengolah data lebih efeasien karena dapat melakukan pembelajaran dari data yang ada tanpa harus di program ulang, kemudian ditambah <i>internet of things (IOT)</i> guna meningkatkan produktifitas dan kualias, serta menghindari kematian akibat <i>heat stress</i> pada ayam di iklim tropis. Penelitian ini mengirim kondisi suhu dan kelembaban didalam kandang ayam close house.
Perbedaan	<ul style="list-style-type: none"> • Menggunakan jaringan saraf tiruan • Machine learning process • Menggunakan motor AC dengan kontrol VFD (Variable Frequency Drive) • Hanya berfokus pada kontrol suhu
Persamaan	<ul style="list-style-type: none"> • Menggunakan <i>internet of things (IOT)</i> • Penerapan kandang ayam <i>close house</i> • Mengontrol suhu dalam kandang

Table 2. 2 Penelitian Terdahulu oleh Raditya Priihandanu, Agus Trisanto, Yeni

Nama Peneliti	Raditya Priihandanu, Agus Trisanto, Yeni Yunianti
---------------	---



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Judul dan Tahun	Model Sistem Kandang Ayam Close House Otomatis Menggunakan Omron Sysmac CPM1A 20-CDR-A-V1. (2015)
Hasil Penelitian	Sistem peternakan tertutup dinilai lebih baik daripada sisem peternakan secara terbuka dikarenakan lingkungan yang dapat dikendalikan, mulai dari system pemberian pakan otomatis, meminimalisir polusi udara lingkungan sekitar, pengendalian penyakit pada ayam, pencegahan <i>Heat-Stress</i> akibat suhu yang tidak sesuai, dan mengurangi stress akibat dari interaksi dengan manusia. Dengan memanfaatkan kemajuan teknologi, dapat dibentuk peternakan tertutup yang membuat peternakan lebih efisien untuk meningkatkan produksi.
Perbedaan	<ul style="list-style-type: none"> • Menggunakan PLC • Tidak Menggunakan Internet of Things (IOT) • Menggunakan sensor LM35 • Menggunakan sensor kelembaban HS1101 • Menggunakan conveyor • Tidak menggunakan Real-Time Clock (RTC)
Persamaan	<ul style="list-style-type: none"> • Penerapan kandang ayam <i>close house</i> • Mengontrol suhu dan kelembaban dalam kandang • Penggunaan heater sebagai alat bantu penyesuaian suhu

Table 2. 3 Penelitian Terdahulu oleh Ari Ajibekti Masriwilaga, et. all.

Nama Peneliti	Brilliant Kharisma, Oktaf & Husein, Jamaluddin
Judul dan Tahun	Pengembangan Internet of Things (IOT) Untuk Sistem Monitoring Pada Pengaturan Suhu dan Kelembapan Kandang Ayam Berbasis Fuzzy. (2019)
Hasil Penelitian	Dari hasil sistem ini dapat menjaga set point suhu dan kelembapan dan mendapatkan pertumbuhan broiler yang seragam, adapun nilai kestabilan terbaik pada kondisi kandang tanpa DOC menghasilkan parameter suhu overshoot tidak ada dan error steady state 0,48, untuk kelembapan tidak ada overshoot dan error steady state. Pada kondisi kandang ada DOC,



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

	menghasilkan parameter suhu overshoot 0,06, dan error steady state 0,15, untuk kelembaban overshoot 0,1 dan error steady 0,4. Sedangkan konsep IoT dapat memberi informasi suhu dan kelembaban kandang kepada peternak.
Perbedaan	<ul style="list-style-type: none"> • Menggunakan metode kendali fuzzy • Pemanas menggunakan lampu
Persamaan	<ul style="list-style-type: none"> • Pendingin menggunakan kipas • Menggunakan sensor DHT 22

Table 2. 4 Penelitian Terdahulu oleh Kader, Junior Sandro Saputra, dan Siswanto.

Nama Peneliti	Junior Sandro Saputra, dan Siswanto.
Judul dan Tahun	Prototype Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban Pada Kandang Ayam Broiler Berbasis Internet of Things. (2020)
Hasil Penelitian	Monitoring suhu dan kelembaban kandang ayam broiler dengan memanfaatkan jaringan internet menggunakan sensor suhu dan kelembaban DHT11, solid state relay untuk kontrol lampu pemanas dan kipas, serta module ESP8266 NodeMCU sebagai mikrokontroller dan mengirimkan data dari sensor ke server <i>Blynk cloud</i> melalui jaringan internet, Aplikasi blynk pada android digunakan sebagai interface untuk monitoring suhu dan kelembaban pada kandang ayam broiler dari jarak jauh berbasis IOT dengan memanfaatkan jaringan internet dan Sistem dapat menjaga suhu sebesar 32°C dan kelembaban 60% pada usia ayam 1 sampai 6 hari.
Perbedaan	<ul style="list-style-type: none"> • Penelitian ini membatasi usia ayam yaitu usia 1 hari – 6 hari. • Solid state relay untuk kontrol temperatur heater & Kipas.
Persamaan	<ul style="list-style-type: none"> • memonitoring keadaan suhu dan kelembaban pada kandang ayam broiler dengan memanfaatkan jaringan internet.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.2 Landasan Teori

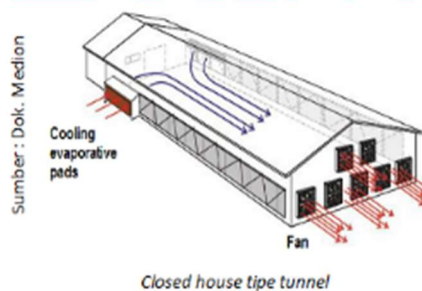
2.2.1 Kandang Closed House

Closed house merupakan kandang sistem tertutup pada peternakan modern dengan tujuan menyediakan suhu dan kelembaban ideal bagi ayam, sehingga meminimalkan stres pada perubahan kondisi lingkungan. Kandang closed house dapat meminimalkan kontak langsung ayam dengan organisme lain dan memiliki pengaturan ventilasi yang baik untuk menyediakan kondisi lingkungan yang nyaman bagi ternak (Wurlina, 2012). Sistem ventilasi pada kandang *closed house* terdiri dari inlet dan outlet. Outlet berfungsi untuk mengeluarkan gas karbondioksida dan amonia dari dalam kandang, sedangkan inlet berfungsi untuk menerima udara bersih dari luar kandang kemudian dibawa masuk ke dalam kandang (Dewanti et al., 2014).

Jenis-jenis Tipe Kandang Closed House

a) Kandang *Closed House Tipe Tunnel* (terowongan)

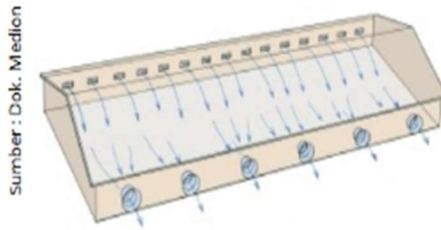
Kandang dengan tipe *Closed house* menggunakan kipas *exhauster* diletakkan di ujung kandang (outlet) dan pada ujung satu lainnya terdapat area untuk masuk udara (inlet).



Gambar 2. 1 Closed House Tipe Tunnel
(Sumber: medion.co.id)

b) Kandang *Closed House Tipe Cross Flow*

Pada kandang tipe *cross flow*, kipas *exhauster* dipasang di sepanjang sisi kandang, dan inlet pada setiap sisi yang berseberangan, sehingga udara bergerak tegak lurus terhadap panjang bangunan. Jenis ini menghasilkan kecepatan angin yang lebih rendah dan banyak digunakan di daerah bersuhu rendah.



Closed house tipe cross flow

Gambar 2. 2 Closed House Tipe Cross Flow
(Sumber: medion.co.id)

Tujuan Sistem Ventilasi:

1. Pergantian udara segar

Sistem *closed house* harus mampu menyediakan udara yang sehat bagi ayam, kandang perlu kaya oksigen (O₂) dan mengeluarkan gas seperti karbon dioksida (CO₂) dan amonia (NH₃).

Standar kualitas udara sehat di dalam kandang:

- Kadar oksigen (O₂) > 19.5%
- Kadar karbon dioksida (CO₂) < 0.3% (3000 ppm)
- Kadar karbon monoksida (CO) < 10 ppm
- Kadar amonia (NH₃) < 10 ppm
- Kadar debu < 3.4 mg / m³

Dampak yang terjadi jika kualitas udara buruk:

- Mengurangi feed intake
- Target berat badan ayam tak tercapai
- Meningkatkan resiko dehidrasi
- Meningkatkan resiko penyakit hidrop ascites (perut kembung oleh cairan)

2. *Cooling effect* (efek pendinginan)

Cooling effect adalah penurunan temperatur udara dengan memanfaatkan proses penguapan air. Air akan mengambil energi panas dari udara dan menguap, sehingga menurunkan temperatur udara.

3. *Chilling effect* (efek sejuk)

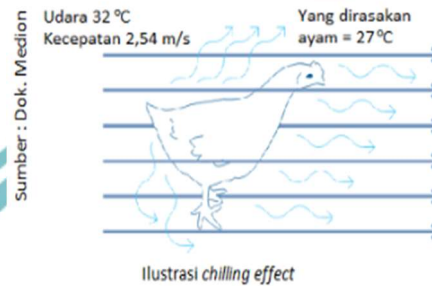
Chilling effect adalah efek penurunan temperatur yang akibat kecepatan angin yang berhembus. Alat yang berperan dalam efek ini



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

adalah kipas. Semakin tinggi kecepatan angin berhembus, *chilling effect* dapat dirasakan semakin besar atau temperatur efektif yang dirasakan semakin rendah. Kecepatan angin ternyata akan memberikan efek yang berbeda pada kelembaban yang berbeda (Management Guide Cobb 1985).



Gambar 2. 3 Ilustrasi efek sejuk
(Sumber: medion.co.id)

Temperatur efektif

Suhu ideal untuk pertumbuhan ayam broiler yaitu 18°C – 21°C (Suprijatna et al., 2008). Peningkatan mikroklimatik amonia sebesar 25 ppm dapat menyebabkan penurunan bobot badan sebesar 2% (Miles et al., 2004). Temperatur efektif adalah temperatur yang dirasakan oleh ayam. Temperatur efektif dipengaruhi oleh 3 faktor: temperatur ruangan, kelembapan, dan kecepatan aliran udara dalam kandang. Target temperatur efektif untuk broiler per umur yang perlu dicapai adalah sebagai berikut:

Table 2. 5 Temperatur efektif ayam broiler
(Sumber: medion.co.id)

Umur (hari)	Temperatur Efektif (°C)
1 – 2	32
3 – 4	31
5 – 7	30
8 – 14	29
15 – 21	28
22 – 28	26
29 – 35	23
36 – Panen	22



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Kelembapan udara (*%Relative Humidity* atau %RH) adalah tingkat uap air yang terdapat dalam udara. Kelembapan udara mempengaruhi suhu yang dirasakan ayam. Udara yang lembap (banyak mengandung uap air) akan menghambat laju penguapan dari tubuh ayam, sehingga temperatur yang dirasakan ayam akan lebih tinggi dari temperatur ruang. Semakin tinggi nilai kelembapan, maka suhu efektif yang dirasakan ayam juga semakin tinggi. Untuk mengetahui kenyamanan udara yang dirasakan broiler, dapat dilihat dari *heat stress index*, yang merupakan indeks korelasi antara kelembapan dan suhu ruang. Batas *heat stress index* yang menghasilkan zona nyaman bagi ayam berada dalam rentang 85% – 95%. Cara perhitungan *heat stress index*:

Table 2. 6 Heat stress index = Temperatur (°C) + Relative Humidity (%)
(Sumber: medion.co.id)

Room Temperatur	Relative Humidity												
	40%	45%	50%	55%	60%	65%	70%	75%	80%	85%	90%	95%	100%
35 °C	Heat stress emergency												
34 °C													
33 °C													
32 °C													
31 °C	Heat stress danger												
30 °C													
29 °C	Heat stress alert												
28 °C													
27 °C	No heat stress												
26 °C													
25 °C	No heat stress												
24 °C													
23 °C	No heat stress												
22 °C													
21 °C	No heat stress												

Penempatan zona di dalam kandang dibagi menjadi beberapa bagian (pen) yaitu pada zona dekat dengan inlet dan dekat dengan outlet. Pembagian zona tersebut dapat memudahkan peternak untuk mengetahui dan mengontrol kondisi di sekitar ayam. Pada setiap zona akan memiliki perbedaan suhu, kelembapan dan kecepatan angin dan kadar amonia pada closed house (Renata et al., 2018).



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Selain itu, temperatur efektif dipengaruhi oleh kecepatan aliran udara dalam kandang. Hal ini berkaitan dengan chilling effect. Tabel pedoman temperatur efektif yang dirasakan ayam akibat pengaruh %RH dan kecepatan aliran udara dapat dilihat pada tabel 2.7 Suhu efektif dari pengaruh suhu ruangan, %RH, dan kecepatan aliran udara.

Table 2. 7 Suhu efektif dari pengurangan suhu ruangan, %RH, dan kecepatan aliran udara
(Sumber: medion.co.id)

Kecepatan udara (meter /sekon) dalam RH 70%											
Suhu Standar (°C)	0	0.3	0.5	0.8	1.0	1.3	1.5	1.8	2.0	2.3	2.5
	NTRL										
35.0	38	37	36	33	31	30	29	27	26	25	24
34.5	38	36	35	33	30	29	29	27	26	25	24
34.1	37	36	35	32	30	29	28	27	26	25	24
33.6	37	36	34	32	30	29	28	27	26	25	24
33.1	36	35	34	32	29	29	28	27	26	25	24
32.7	36	35	33	31	29	28	27	27	26	25	23
32.2	36	34	33	31	29	28	27	26	26	24	23
31.7	35	34	32	30	29	28	27	26	25	24	23
31.3	34	33	32	30	28	27	27	26	25	24	23
30.8	34	32	31	30	28	27	26	26	25	24	23
30.3	33	32	31	29	28	27	26	25	25	24	23
29.9	32	31	30	29	27	27	26	25	25	24	23
29.4	32	31	30	29	27	26	26	25	24	24	23
28.9	31	30	29	28	27	26	25	24	24	23	23
28.5	31	30	29	27	26	26	25	24	23	23	22
28.0	30	29	28	27	26	25	24	23	22	22	21
27.5	29	28	27	26	25	25	24	23	22	21	21
27.1	29	28	27	26	25	24	24	22	21	21	20
26.6	28	27	26	25	24	24	23	22	21	20	19
26.2	28	27	26	25	24	24	23	22	20	20	19
25.7	27	26	26	25	24	23	23	22	20	20	19
25.3	27	26	25	25	24	23	23	22	20	20	19
24.8	26	26	25	24	24	23	23	21	20	20	19
24.4	26	25	25	24	23	23	22	21	20	19	19
23.9	26	25	24	24	23	23	22	21	20	19	19
23.4	25	24	24	23	23	22	22	21	20	19	19
23.0	25	24	23	23	22	22	21	20	19	19	18
22.5	24	23	22	22	21	21	21	20	19	19	18
22.0	24	23	22	21	21	20	20	19	19	18	18
21.6	24	22	21	21	20	20	19	19	19	18	17
21.1	23	22	21	20	19	19	19	19	18	18	17

Kecepatan udara (meter/detik) dalam RH 80%											
Suhu Standar (°C)	0	0.3	0.5	0.8	1.0	1.3	1.5	1.8	2.0	2.3	2.5
	NTRL										
35.0	40	39	37	35	32	32	31	29	28	27	26
34.5	39	38	37	35	32	31	31	29	28	26	25
34.1	39	38	37	34	32	31	30	29	28	26	25
33.6	39	38	36	34	32	31	30	29	28	26	25
33.1	38	37	36	34	31	31	30	29	28	26	25
32.7	38	37	36	34	31	30	30	29	28	26	25
32.2	37	36	36	33	31	30	29	29	28	26	25
31.7	36	36	35	33	31	30	29	28	27	26	25
31.3	36	35	34	32	30	29	29	28	27	26	25
30.8	35	34	34	32	30	29	28	28	27	26	25
30.3	34	34	33	31	29	29	28	27	27	26	25
29.9	33	33	32	31	29	28	27	27	26	26	25
29.4	33	32	32	30	29	28	27	26	26	26	25
28.9	32	32	31	29	28	27	26	26	25	25	24
28.5	32	31	30	29	28	27	26	25	24	24	23
28.0	31	30	29	28	27	26	26	25	24	23	22
27.5	30	29	29	28	27	26	25	24	23	22	22
27.1	30	29	28	27	26	25	25	23	22	21	21
26.6	29	28	27	26	26	25	24	23	21	21	20
26.2	29	28	27	26	25	25	24	23	21	21	20
25.7	28	27	26	26	25	25	24	23	21	21	20
25.3	28	27	26	26	25	24	24	23	21	21	20
24.8	27	27	26	25	25	24	24	22	21	21	20
24.4	27	26	25	25	25	24	23	22	21	21	20
23.9	26	26	25	25	24	24	23	22	21	21	20
23.4	26	25	25	24	24	23	23	22	21	20	20
23.0	26	25	24	23	23	22	22	21	20	20	19
22.5	25	24	23	23	22	22	21	21	20	19	19
22.0	25	24	23	22	21	21	21	20	20	19	18
21.6	25	23	22	21	21	20	20	20	19	19	18
21.1	24	23	21	21	21	20	20	19	19	18	18



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

2.2.2 Pencahayaan dalam kandang

Secara umum pertumbuhan ayam ras pedaging dipengaruhi oleh cahaya. Cahaya terdiri dari tiga aspek yang berbeda yaitu intensitas, lama pencahayaan, dan warna cahaya. Pada kondisi lingkungan yang dapat dikendalikan, ayam mempunyai kepekaan terhadap intensitas cahaya. Cahaya merupakan faktor lingkungan yang sangat penting bagi kehidupan ayam, karena cahaya mengontrol banyak proses fisiologi dan tingkah laku ayam (Setianto, 2009). Ayam merupakan jenis ternak yang peka terhadap cahaya. Menurut Vice President Sales Poultry Asia, Big Dutchman Agriculture Malaysia, Richard Armstrong, pencahayaan pada unggas antara lain berpengaruh terhadap konsumsi pakan, pertumbuhan, efisiensi konversi pakan menjadi energi dan perkembangannya.

a. Program Pencahayaan

Pemberian pakan pada malam hari dengan dibatasinya pencahayaan maka ayam tidak dapat mengkonsumsi pakan secara maksimal. Padahal pemberian pakan pada malam hari sangat memerlukan cahaya. Cahaya dibutuhkan untuk aktivitas unggas, apabila pencahayaan yang diberikan kurang atau gelap maka ayam tidak dapat memakan pakan yang diberikan (Fijana et al., 2012). Empat hal penting yang harus diketahui dalam program pencahayaan antara lain lumen (luminous flux), color, spektrum dan gelombang. Lebih lanjut dijelaskan Richard, dalam presentasi berjudul "Lighting Management" milik Andrea Pizzabiocca, DVM (Cobb Vantress), poin pencahayaan dijabarkan sebagai berikut:

- Intensitas cahaya diukur dalam lux
- Output cahaya lampu diukur dalam lumen
- Satu lumen per m² sama dengan satu lux.
- Cahaya juga memiliki suhu warna (°Kelvin):
- 2000-3000 °K: hangat (merah)
- 3000-4000 °K: netral (putih)
- 4000-7000 °K: sejuk (biru/hijau)
- Hari yang cerah adalah sekitar 5500 °K

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Program pencahayaan pada tahap pertumbuhan anak ayam berumur 1 – 7 hari digunakan intensitas cahaya minimum 20 *lux* yang diberikan secara terus-menerus. Pada tahap pertumbuhan ayam selanjutnya, dilakukan pembatasan intensitas cahaya dan lama pencahayaan antara dua sampai enam jam per hari.

b. Penggunaan Cahaya untuk Ayam Broiler

Penggunaan cahaya berkelanjutan dapat menghasilkan peningkatan bobot badan. Sebaliknya, paparan cahaya dalam waktu singkat dapat memperlambat pertumbuhan broiler (Ingram et al., 2000; Yang et al., 2015). Berdasarkan karya tulis J. A. Renden, program penggunaan cahaya secara bergantian untuk ayam broiler menggunakan aturan sebagai berikut:

- Umur 0-7 hari: Intensitas cahaya 20.0 lux dengan 23 jam terang, dan 1 jam gelap
- Umur 8-14 hari: Intensitas cahaya 5.0 lux dengan 16 jam terang, dan 8 jam gelap
- Umur 15-21 hari: Intensitas cahaya 5.0 lux dengan 16 jam terang, 3 jam gelap, 2 jam terang dan 3 jam gelap
- Umur 22-28 hari: Intensitas cahaya 5.0 lux dengan 16 jam terang, 2 jam gelap, 4 jam terang dan 2 jam gelap
- Umur 29-35 hari: Intensitas cahaya 5.0 lux dengan 16 jam terang, 1 jam gelap, 6 jam terang dan 1 jam gelap
- Umur 36-49 hari: Intensitas cahaya 5.0 lux dengan 23 jam terang dan 1 jam gelap

c. Spektrum Cahaya

Cahaya berfungsi dalam proses penglihatan. Cahaya merangsang pola sekresi beberapa hormon yang mengontrol pertumbuhan, pendewasaan, reproduksi dan tingkah laku. Cahaya yang cukup dan sesuai akan membantu memaksimalkan pertumbuhan dan pendewasaan ayam. Beberapa fungsi cahaya ialah untuk mengetahui letak pakan, merangsang unggas untuk selalu dekat dengan sumber panas, mempengaruhi unggas untuk mengkonsumsi dan memberikan kesempatan untuk makan pada malam hari sehingga feed intake meningkat (Husein et al., 2013)



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Kisaran intensitas cahaya yang dibutuhkan ayam broiler untuk pertumbuhan berkisar 2,69-53,8 lux. Pemberian cahaya selama 24 jam (terutama pada malam hari) dapat meningkatkan konsumsi pakan sehingga berpengaruh terhadap bobot badan. Lama pencahayaan berhubungan dengan pembentukan melatonin. Tinggi rendahnya konsumsi pakan ternak unggas dipengaruhi oleh faktor eksternal (lingkungan) dan faktor internal (kondisi ternak itu sendiri) (NRC, 1994).

Pertumbuhan pada ayam, baik pedaging maupun petelur, dipengaruhi oleh spektrum cahaya. Cahaya dengan panjang gelombang yang berbeda, memiliki efek yang bervariasi pada retina mata dan dapat mengakibatkan perubahan pola tingkah laku yang selanjutnya mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan ayam. Warna hijau mempercepat pertumbuhan otot ayam dan menstimulasi pertumbuhan badan pada usia muda, sedangkan warna biru menstimulasi pertumbuhan badan ayam pada usia yang lebih tua.

Ayam broiler dengan pencahayaan di bawah warna biru atau hijau berdampak pada berat ayam secara signifikan, dibandingkan dengan di bawah pencahayaan warna merah atau putih. ayam tidak dapat melihat dengan baik ketika mendapat warna cahaya dengan panjang gelombang yang pendek (biru-hijau). Unggas sensitif pada panjang gelombang 415, 455, 508 dan 571 nanometer.

2.3 Sistem Kontrol

Salah satu tugas komponen kontroler adalah mereduksi sinyal kesalahan, yaitu perbedaan antara sinyal setting dan sinyal aktual. Hal ini sesuai dengan tujuan sistem kontrol adalah mendapatkan sinyal actual (diinginkan) dengan sinyal setting. Semakin cepat reaksi sistem mengikuti sinyal aktual dan semakin kecil kesalahan yang terjadi, semakin baiklah kinerja sistem kontrol yang diterapkan.

Apabila perbedaan antara nilai setting dengan nilai keluaran relatif besar, maka kontroler yang baik seharusnya mampu mengamati perbedaan ini untuk segera menghasilkan sinyal keluaran untuk mempengaruhi plant. Dengan demikian sistem secara cepat mengubah keluaran plant sampai diperoleh selisih antara setting dengan besaran yang diatur sekecil mungkin [Rusli, 1997].

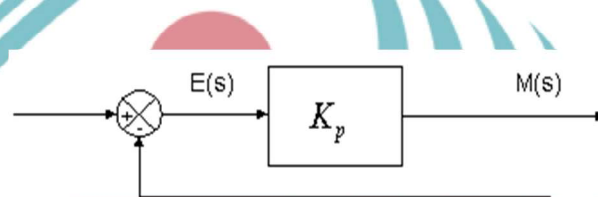


Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.3.1 Kontrol Proporsional (K_p)

Kontroler proporsional memiliki keluaran yang sebanding atau proporsional dengan besarnya sinyal kesalahan (selisih antara besaran yang diinginkan dengan harga aktualnya) [Sharon, 1992, 19]. Secara lebih sederhana dapat dikatakan, bahwa keluaran kontroler proporsional merupakan perkalian antara konstanta proporsional dengan masukannya. Perubahan pada sinyal masukan akan segera menyebabkan sistem secara langsung mengubah keluarannya sebesar konstanta pengalinya.



Gambar 2. 4 Diagram blok kontrol proporsional (Sumber: elektroindonesia.com)

Gambar 2.4 menunjukkan blok diagram yang menggambarkan hubungan antara besaran setting, besaran aktual dengan besaran keluaran kontroler proporsional. Sinyal keasalahan (error) merupakan selisih antara besaran setting dengan besaran aktualnya. Selisih ini akan mempengaruhi kontroler, untuk mengeluarkan sinyal positif (mempercepat pencapaian harga setting) atau negatif (memperlambat tercapainya harga yang diinginkan). Kontroler proporsional memiliki 2 parameter, pita proporsional (*proportional band*) dan konstanta proporsional. Daerah kerja kontroler efektif dicerminkan oleh Pita proporsional (Gunterus, 1994, 6-24), sedangkan konstanta proporsional menunjukkan nilai faktor penguatan terhadap sinyal kesalahan, K_p . Hubungan antara pita proporsional (PB) dengan konstanta proporsional (K_p) ditunjukkan secara prosentasi oleh persamaan berikut:

Persamaan 2. 1 Rumus konstanta proporsional (K_p)

$$PB = \frac{1}{K_p} \times 100\%$$

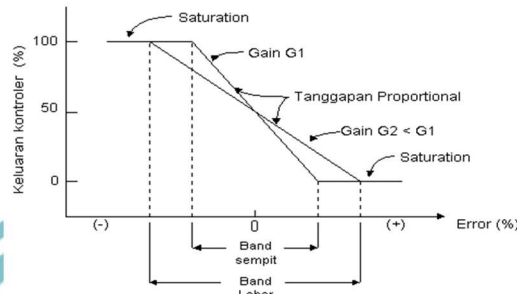
Gambar 2.5 menerangkan grafik antara PB, keluaran kontroler dan kesalahan yang merupakan masukan kontroler. Konstanta proporsional bertambah semakin tinggi, pita proporsional menunjukkan penurunan



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

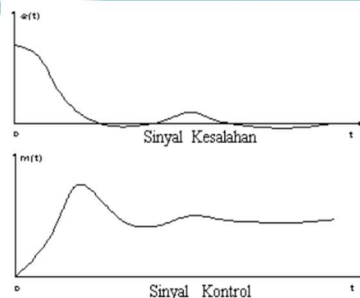
semakin kecil, sehingga lingkup kerja yang dikuatkan akan semakin sempit (Johnson, 1988, 372).



Gambar 2. 5 Proportional band dari kontroler proporsional (Sumber: elektroindonesia.com)

2.3.2 Kontrol Integral (Ki)

Kontroller integral berfungsi menghasilkan respon sistem yang memiliki kesalahan keadaan nol. Sebuah plant tidak memiliki unsur integrator ($1/s$), kontroler proporsional tidak mampu menjamin keluaran sistem dengan kesalahan nol. Dengan kontroler integral, respon sistem dapat diperbaiki, yaitu mempunyai kesalahan keadaan mantabnya nol. Kontroler integral memiliki karakteristik seperti halnya sebuah integral. Keluaran kontroler sangat dipengaruhi oleh perubahan yang sebanding dengan nilai sinyal kesalahan (Rusli, 18, 1997). Sinyal keluaran akan berharga sama dengan harga sebelumnya ketika sinyal kesalahan berharga nol. (Ogata, 1997, 236). menunjukkan contoh sinyal kesalahan yang disulutkan ke dalam kontroler integral dan keluaran kontroler integral terhadap perubahan sinyal kesalahan tersebut.



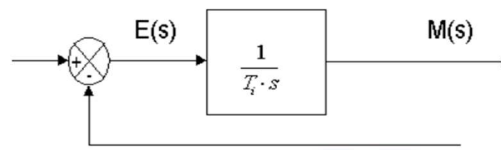
Gambar 2. 6 Kurva sinyal kesalahan $e(t)$ terhadap t dan kurva $u(t)$ terhadap t pada pembangkit kesalahan nol. (Sumber: elektroindonesia.com)



Hak Cipta :

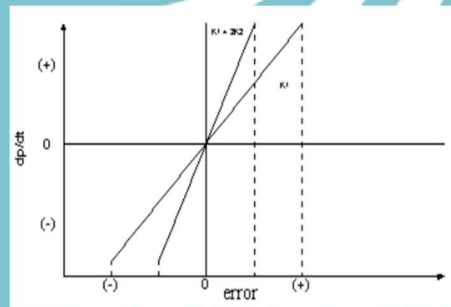
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Dibawah ini pada Gambar 2.7 menunjukkan blok diagram antara besaran kesalahan dengan keluaran suatu controller integral.



Gambar 2. 7 Blok diagram hubungan besaran kesalahan dengan controller integral.
(Sumber: elektroindonesia.com)

Pengaruh perubahan konstanta integral terhadap keluaran integral ditunjukkan oleh Gambar 2.8. Ketika sinyal kesalahan berlipat ganda, maka nilai laju perubahan keluaran kontroler berubah menjadi dua kali dari semula. Jika nilai konstanta integrator berubah menjadi lebih besar, sinyal kesalahan yang relatif kecil dapat mengakibatkan laju keluaran menjadi besar (Johnson, 1993, 375).



Gambar 2. 8 Perubahan keluaran sebagai akibat penguatan dan kesalahan
(Sumber: elektroindonesia.com)

Kontroler integral mempunyai beberapa karakteristik berikut ini:

1. Keluaran kontroler membutuhkan selang waktu tertentu, sehingga kontroler integral cenderung memperlambat respon.
2. Ketika sinyal kesalahan berharga nol, keluaran kontroler akan bertahan pada nilai sebelumnya.
3. Jika sinyal kesalahan tidak berharga nol, keluaran akan menunjukkan kenaikan atau penurunan yang dipengaruhi oleh besarnya sinyal kesalahan dan nilai K_i (Johnson, 1993, 376).
4. Konstanta integral K_i yang berharga besar akan mempercepat hilangnya *offset*. Tetapi semakin besar nilai konstanta K_i akan mengakibatkan peningkatan osilasi dari sinyal keluaran kontroler (Guterus, 1994, 7-4).

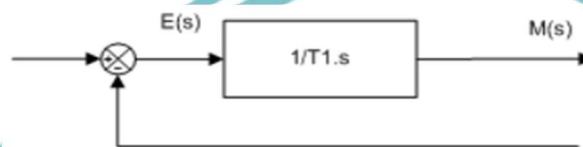


Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

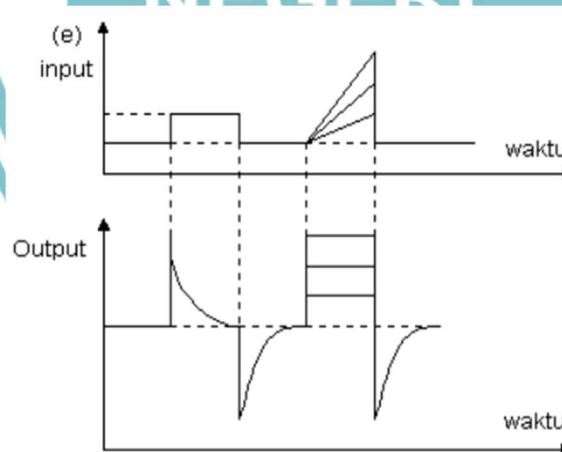
2.3.3 Kontrol Diferensial (Kd)

Keluaran kontroler diferensial memiliki sifat seperti halnya suatu operasi derivatif. Perubahan yang mendadak pada masukan kontroler, akan mengakibatkan perubahan yang sangat besar dan cepat. Gambar 2.9 menunjukkan blok diagram yang menggambarkan hubungan antara sinyal kesalahan dengan keluaran kontroler.



Gambar 2. 9 Blok diagram kontroler diferensial (Sumber: elektroindonesia.com)

Gambar 2.10 menyatakan hubungan antara sinyal masukan (*input*) dengan sinyal keluaran (*output*) kontroler diferensial. Ketika masukannya tidak mengalami perubahan, keluaran kontroler juga tidak mengalami perubahan, sedangkan apabila sinyal masukan berubah mendadak dan menaik (berbentuk fungsi *step*), keluaran menghasilkan sinyal berbentuk impuls. Jika sinyal masukan berubah naik secara perlahan (fungsi *ramp*), keluarannya justru merupakan fungsi *step* yang besar magnitudnya sangat dipengaruhi oleh kecepatan naik dari fungsi *ramp* dan faktor konstanta diferensialnya T_d (Guterus, 1994, 8-4).



Gambar 2. 10 Kurva input-output kontroler diferensial (Sumber: elektroindonesia.com)



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Karakteristik kontroler diferensial adalah sebagai berikut:

1. Kontroler ini tidak dapat menghasilkan keluaran bila tidak ada perubahan pada masukannya (berupa sinyal kesalahan).
2. Jika sinyal kesalahan berubah terhadap waktu, maka keluaran yang dihasilkan kontroler tergantung pada nilai T_d dan laju perubahan sinyal kesalahan. (Powel, 1994, 184).
3. Kontroler diferensial mempunyai suatu karakter untuk mendahului, sehingga kontroler ini dapat menghasilkan koreksi yang signifikan sebelum pembangkit kesalahan menjadi sangat besar. Jadi kontroler diferensial dapat mengantisipasi pembangkit kesalahan, memberikan aksi yang bersifat korektif, dan cenderung meningkatkan stabilitas sistem (Ogata, 1997, 240).

2.3.4 Kontrol PID

Elemen-elemen controller P, I dan D masing-masing secara keseluruhan bertujuan untuk mempercepat reaksi sebuah sistem, menghilangkan offset dan menghasilkan perubahan awal yang besar (Guterus, 1994, 8-10). Pada kontrol PID ketiga pengendalinya dijumlahkan menjadi variabel, term proposional, integral, dan derivative dikalkulasi untuk menghitung luaran kontroler PID. Mendefinisikan $u(t)$ sebagai *output* kontroler, bentuk algoritma PID dirumuskan:

Persamaan 2. 2 Rumus output kontroler PID

$$u(t) = P(t) = K_p e(t) + K_i \int_0^t e(t) dt + K_d \frac{de(t)}{dt}$$

Dalam cakupan waktu diskrit keluaran sinyal kendali dirumuskan:

Persamaan 2. 3 Rumus diskrit keluaran sinyal kendali

$$u(k) = K_P (e(k) + K_I \cdot T_S [e(k-1) + e(k)] + \frac{K_P e(k) - e(k-1)}{T_S})$$

Dengan:

- | | |
|--------------|---|
| K_p | = gain proporsional |
| K_i | = gain integral |
| K_d | = gain derivative |
| T_s | = Waktu cuplik (<i>sampling time</i>) |
| $e(k)$ Error | = Y_{sp} (setpoint) – Y_m (variabel proses) |

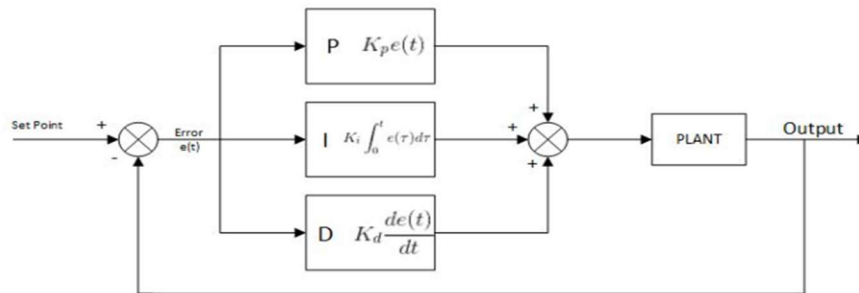


© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

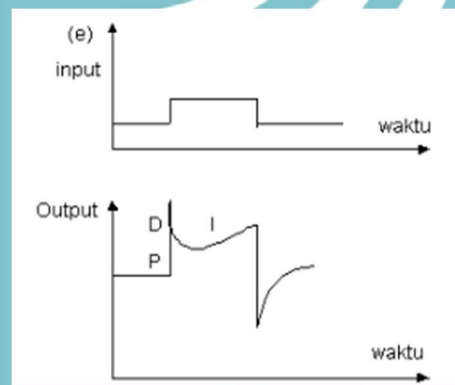
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Keluaran controller PID merupakan jumlahan dari keluaran kontroler proporsional, keluaran kontroler integral. Gambar 2.11 menunjukkan hubungan tersebut.



Gambar 2. 11 Diagram Blok pengendali PID
(Sumber: elektroindonesia.com)

Keluaran controller PID merupakan jumlahan dari keluaran kontroler proporsional, keluaran kontroler integral. Gambar 2.12 menunjukkan hubungan tersebut.



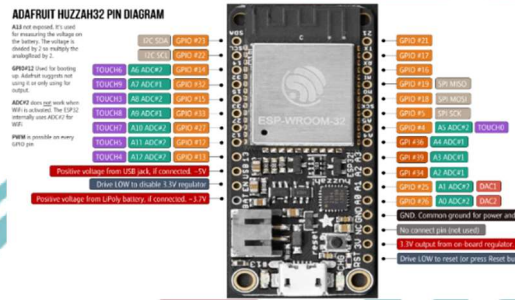
Gambar 2.12 – Kurva antara sinyal Output dengan Input controller PID
(Sumber: elektroindonesia.com)

Karakteristik kontroler PID sangat dipengaruhi oleh kontribusi besar dari ketiga parameter P, I dan D. Penyetelan konstanta K_p , T_i , dan T_d akan mengakibatkan penonjolan sifat dari masing-masing elemen. Satu atau dua dari ketiga konstanta tersebut dapat disetel lebih menonjol dibanding yang lain. Konstanta yang menonjol itulah akan memberikan kontribusi pengaruh pada respon sistem secara keseluruhan (Gunterus, 1994, 8-10).



2.4 Arduino ESP32

ESP32 merupakan sebuah mikrokontroler pengembangan dari ESP8266 dikenalkan oleh Espressif System. Salah satu kelebihan yang dimiliki oleh ESP32 sudah terdapat fitur Wifi dan Bluetooth di dalam board sehingga compatible untuk digunakan sistem Internet of Things.



Gambar 2. 12 Board ESP32

(Sumber: ci.mines-stetienne.fr/m-info/iot/lab-1.html)

Board ESP32 memiliki pin GPIO (*General Purpose Input Output*) sebanyak 36 pin yang berfungsi sebagai pin input/output untuk analog maupun digital. Board ini juga dilengkapi dengan fasilitas antarmuka I2C, SPI, UART, dan 10 GPIO penginderaan kapasitif. Penggunaan antarmuka dapat dikonfigurasi sebagai UART/I2C atau SPI dengan memodifikasi kode pada komputer. Pin-pin pada ESP32 memungkinkan untuk melakukan fungsi pada pin yang sama karena memiliki kemampuan *multiplexing*. Spesifikasi dari ESP32 dapat dilihat pada tabel 2.2 (Oliver, 2019).

Table 2. 8 Spesifikasi ESP32

Atribut	Detail Informasi
Mikrokontroler	Xtensa Dual-Core 32-bit LX6
WiFi	802.11 b/g/n tipe HT40
Bluetooth	4.2 dan BLE
Frekuensi	160 MHz
Total GPIO	36
Total SPI-UART-I2C-I2S	4-2-2-2
Resolusi ADC	12 bit
Tegangan Operasi	3.4 ~ 5 Volt
Suhu Operasi	-40 ~ 125 Celcius

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

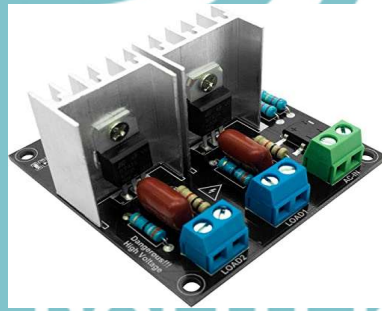


Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.5 AC Light Dimmer

AC Light dimmer merupakan modul AC yang sinyal PWM-nya dapat dikontrol dengan mikrokontroler. Terdapat fitur *pin zero (0) crossing detector* pada modul ini, mikrokontroler dapat mengetahui waktu yang tepat untuk mengirim sinyal PWM. Modul ini dapat berfungsi tegangan AC 110 V hingga 220 V. Komponen TRIAC berfungsi untuk mengatur besaran tegangan AC yang masuk ke perangkat lampu ini. Sementara komponen DIAC dan VR berfungsi untuk mengatur bias TRIAC guna menentukan titik on dan off pada komponen TRIAC ini. Daya output rangkaian dimmer ini dapat digunakan untuk mengendalikan intensitas cahaya lampu pijar dengan daya 5 Watt. Pada rangkaian ini potensiometer berfungsi sebagai sensor mekanis pengatur besar kecilnya lampu atau transduser pasif yang perlu mendapatkan daya dari luar (Riyan Masjanuar, 2011).



Gambar 2. 13 AC Dimmer
(Sumber: m.media-amazon.com)

Table 2. 9 Spesifikasi AC Light Dimmer

Atribut	Detail Infomasi
Manufaktur	RobotDyn
Tipe TRIAC	Tri-Ad BTA16
Maksimal arus	Max 2A, peak max 5A
AC Voltage	110V – 220V
AC frekuensi	50/60Hz



2.6 Element Heater

Elemen Pemanas adalah piranti mengubah energi listrik menjadi energi panas melalui proses Joule Heating. Prinsip kerja elemen panas adalah arus listrik yang mengalir pada elemen menjumpai resistansinya, sehingga menghasilkan panas pada elemen (Abdul Kodir.scribd)



Gambar 2. 14 Element Coil Heater
(Sumber: tokopedia.com)

Table 2. 10 Keterangan simbol kawat bulat

Di ketahui:

ρ	Resistivitas Listrik (microhm.cm)
R	Resistansi Elemen pada 20° C (ohm)
d	Diameter kawat (mm)
t	Ketebalan pita kawat (mm)
b	Lebar pita kawat
l	Panjang pita atau kawat (m)
a	Luas lintas bagian pita atau kawat (mm ²)

Persamaan 2. 4 Rumus persamaan kawat bulat

Untuk kawat bulat :

$$a = \left(\frac{\pi \times d^2}{4} \right)$$

Persamaan 2. 5 Rumus persamaan kawat pita

Untuk kawat pita :

$$a = t \times (b - t) + (0.786 \times t^2)$$

Persamaan 2. 6 Persamaan resistansi elemen pada 20° C

Untuk resistansi elemen:

$$R = \frac{\rho \times l}{a} \times 0.01 \Omega \text{ (ohms)}$$



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.6.1 Resistansi Listrik pada Suhu Pengoperasian

Dengan sangat sedikit pengecualian, resistansi logam akan berubah bersama suhu, yang harus diperbolehkan saat mendesain suatu elemen. Resistansi elemen dihitung pada suhu pengoperasian, resistansi elemen pada suhu ruang harus ditemukan. (Saefudin 16.scribd)

Untuk mendapatkan resistansi elemen pada suhu ruang, bagilah resistansi pada suhu pengoperasian dengan faktor resistansi suhu di bawah ini:

Rumus resistansi elemen pada suhu ruang

$$R = \frac{R_t}{F} \Omega \text{ (ohms)} \dots \dots \dots (2.4)$$

Di mana:

F = Faktor Resistansi Suhu

R_t = Resistansi elemen pada suhu pengoperasian (Ohm)

R = Resistansi elemen pada 20° C (ohm)

2.7 Exhaust Fan

Fan adalah peralatan yang menyebabkan aliran suatu fluida dengan menciptakan sebuah beda tekan melalui pertukaran momentum dari bilah fan ke partikel-partikel fluida. Impeller mengubah energi mekanik menjadi energi kinetik tekanan dalam fluida. Pembagian energi mekanik menjadi energi kinetik dan tekanan yang diciptakan serta efisiensi energi bergantung pada jenis impeller yang dirancang. Selain itu fan digunakan untuk memindahkan sejumlah volume udara melalui suatu saluran dan bisa digunakan sebagai pendingin serta system ventilasi ruangan. (F. Fery Yudisworo, 2014)

Blower alat yang digunakan untuk menaikkan atau memperbesar tekanan udara atau gas yang dialirkan dalam suatu ruangan tertentu, juga sebagai pengisapan udara atau gas tertentu. Blower digunakan untuk gas-gas tertentu di dalam suatu ruangan. Selain itu blower merupakan mesin yang memampatkan udara atau gas oleh gaya sentrifugal ketekanan akhir yang melebihi dari 40 psig. Blower tidak didinginkan dengan air karena karena penambahan biaya untuk system pendinginan tidak menguntungkan atau efisiensi bila ditinjau dari keuntungan yang diperoleh begitu kecil dari kinerja blower ini (Slamet Nugroho, 2012).



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 2. 15 Fan
(Sumber: tokopedia.com)

Adapun jenis-jenis kipas angin (fan) antara lain:

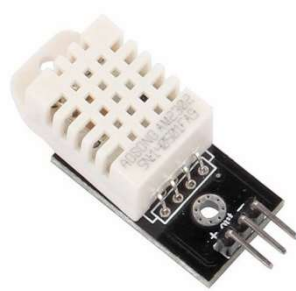
1. Berdasarkan pengaturan kecepatannya Berdasarkan pengaturan kecepatannya, fan ada yang memiliki kecepatan sehingga dapat diatur kecepatannya dan ada pula memiliki kecepatan konstan.
2. Berdasarkan desainnya
 - *Centrifugal fan*
Centrifugal fan digunakan untuk menggerakkan udara atau gas lainnya. Fan ini menaikkan kecepatan dari aliran udara. Fan ini memanfaatkan energi kinetik dari kipasnya untuk menaikkan tekanan udara.
 - *Axial fan*
Axial fan memakai gaya poros untuk menggerakkan udara atau gas, berputar dengan poros utama dengan kipas yang dipasang secara tegak lurus dari diameter luar poros. *Axial fan* biasa digunakan pada sistem ventilasi silindrikal pendek, yang aliran masuk dan keluarnya dapat dihubungkan.
3. Berdasarkan Penempatannya
 - *Exhaust fan*
Exhaust fan adalah *fan* yang ditempatkan setelah komponen utamanya sehingga fungsinya untuk menarik udara/gas kearah komponen tersebut.
 - *Blower fan*
Blower fan adalah *fan* yang ditempatkan sebelum komponen utamanya sehingga fungsinya untuk mendorong udara/gas kearah komponen tersebut.



2.8 Sensor DHT 22

Sensor DHT22 mudah diaplikasikan pada mikrokontroler Arduino karena memiliki tingkat stabilitas dan fitur kalibrasi. Salah satu jenis arduino adalah Arduino Uno. Arduino Uno merupakan papan minimum sistem mikrokontroler yang memiliki sifat *open source*. Selain itu arduino memiliki keistimewaan dibanding dengan board mikrokontroler lain, Arduino telah menggunakan bahasa pemrograman yang dibuat menggunakan perangkat lunak (Y. Zhou dkk, 2012)

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, DHT22 memiliki akurasi yang lebih baik daripada DHT11 galat relatif pengukuran suhu 4% dan kelembaban 18%. DHT11 sebaliknya memiliki rentang galat yang lebih lebar sebesar 1 – 7% dan 11 – 35%, masing-masing pengukuran suhu dan kelembaban. Galat pengukuran kelembaban yang masih di atas 10% menunjukkan perlunya kalibrasi ulang. Selain akurasi, kepresisian juga perlu diuji menggunakan penghitungan simpangan baku pada hasil-hasil pengukuran. (Saptadi, Arief. 2014)



Gambar 2. 16 Sensor DHT22
(Sumber: store.matgyver.my)
Table 2. 11 Spesifikasi Sensor DHT22

Atribut	Detail Informasi
Voltage input	3 -5V
Signal output	Pulsing Digital Signal, 5V
Current consumption	2.5mA
Range Temperature	-40°C - 125°C (+/-0.5C)
Range Humidity	0 - 100% (+/-2-5%)
Berat	10g

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan satu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



2.9 Sensor MQ 135

MQ-135 merupakan sensor yang memonitor kualitas udara dan mendeteksi adanya gas amonia (NH_3), natrium dioksida (NO_x), alcohol atau etanol ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$), gas belerang atau sulfur-hidrogen (H_2S) dan asap atau gas-gas lainnya diudara. Sensor ini mendeteksi kualitas udara berupa perubahan resistensi analog di pin keluarannya. Pin keluaran ini dapat disambungkan dengan pin 6 ADC (analog to digital converter) di mikrokontroler atau pin analog input mikrokontroler dengan menambahkan satu buah resistor untuk pembagi tegangan. Penyesuaian sensitifitas sensor ditentukan oleh nilai resistansi dari MQ-135 yang berbeda-beda untuk berbagai konsentrasi gas-gas. Jadi ketika menggunakan komponen ini, penyesuaian sensitifitas sangat diperlukan, sehingga kalibrasi pendeteksian konsentrasi NH_3 sebesar 100 ppm di udara. Sensor MQ-135 dapat dilihat pada Gambar 2.3 (Anonim 2. 2010).



Gambar 2. 17 Sensor MQ135
(Sumber: <https://www.tokopedia.com/>)
Table 2. 12 Spesifikasi sensor MQ135

Atribut	Detail Informasi
Voltage Input	5V
Gas Detection	Benzena, Amonia (NH_3), Smoke, Karbon Dioksida (CO_2), Nitrogen Oksida (Nox), Alcohol, atc.
Instrument	10-100 PPM Benzena, 10-300 PPM Amonia, 10-300 Alcohol
Signal output	Analog

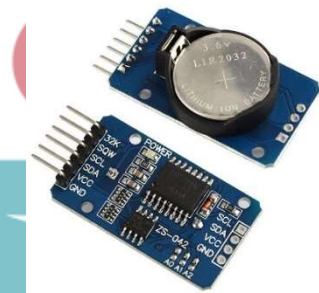
Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



2.10 Real Time Clock (RTC) DS3231

RTC merupakan sebuah modul dengan fungsi representasi digital secara real-time. I2C atau dua antarmuka yang digunakan pada modul ini yaitu rentang input VCC antara 2.3V dan 5.5V, pin SDA dan SCL. RTC juga menggunakan EEPROM AT24C32 sebagai baterai cadangan dan chip memori yang berkapasitas 32K untuk menyimpan data yang merupakan aplikasi terbaik untuk fitur pencatatan data harian dengan sensitivitas waktu yang lebih tinggi (Faudin, 2017). RTC umumnya memiliki catu daya terpisah dari catu daya komputer (berupa baterai litium).



Gambar 2. 18 RTC DS3231
(Sumber: <https://shopee.co.id/>)

2.11 Modul Relay

Relay adalah Saklar (Switch) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen Electromechanical (Elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (Coil) dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/Switch). Relay menggunakan Prinsip Elektromagnetik untuk menggerakkan Kontak Saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (Low Power) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. Sebagai contoh, dengan Relay yang menggunakan Elektromagnet 5V dan 50 mA mampu menggerakkan Armature Relay (yang berfungsi sebagai saklarnya) untuk menghantarkan listrik 220V 2A. (Dickson kho, 2018) Adapun jenis-jenis konstruksi relay dapat dilihat pada gambar sebagai berikut:

Hak Cipta :

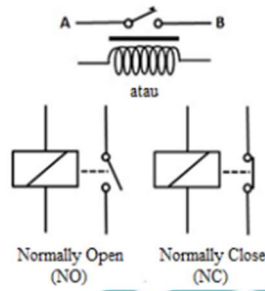
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 2. 19 Simbol Relay
(Sumber: Dickson Kho,2018)



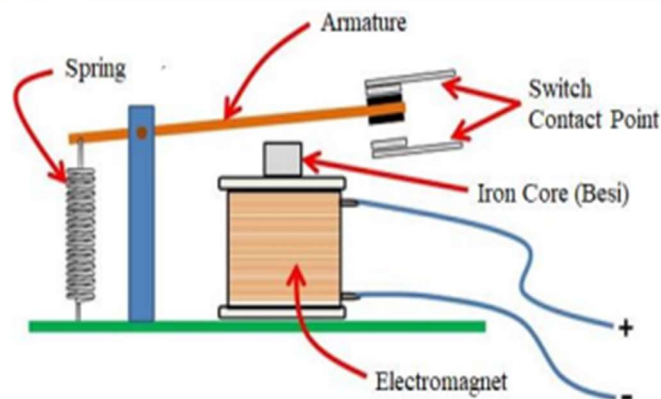
Gambar 2. 20 Modul relay 4 channel
(Sumber: <https://indonesian.alibaba.com/>)

a. Prinsip Kerja Relay

Pada umumnya Relay terdiri dari 4 komponen dasar:

1. *Electromagnet (Coil)*
2. *Armature*
3. *Switch Contact Point* (Saklar)
4. *Spring*

Berikut merupakan bagian-bagian Relay:



Gambar 2. 21 Struktur bagian relay
(Sumber: Dickson Kho,2018)



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Posisi dimana Armature tersebut berada sebelumnya (NC) akan menjadi OPEN atau tidak terhubung. Pada saat tidak dialiri arus listrik, Armature akan kembali lagi ke posisi Awal (NC). Coil yang digunakan oleh Relay untuk menarik Contact Point ke Posisi Close pada umumnya hanya membutuhkan arus listrik yang relatif kecil (Dickson kho, 2018) Apabila Kumputan Coil diberikan arus listrik, maka akan timbul gaya Elektromagnet yang kemudian menarik Armature untuk berpindah dari Posisi sebelumnya (NC) ke posisi baru (NO) sehingga menjadi Saklar yang dapat menghantarkan arus listrik di posisi barunya (NO).

2.12 LCD 4x16

LCD (liquid crystal display) merupakan suatu perangkat elektronika berfungsi untuk menampilkan data informasi berupa angka atau teks. Untuk keperluan antar muka LCD dapat menggunakan I2C. Sumber tegangan input untuk LCD adalah sekitar 3-7V.



Gambar 2. 22 LCD 4x16
(Sumber: <https://id.aliexpress.com/>)

2.13 Thingspeak Server

Thingspeak merupakan wadah *open source* berbentuk website yang menyediakan layanan untuk kebutuhan IoT dan dapat menerima data menggunakan protocol *HTTP* melalui internet. Thingspeak memungkinkan pembuatan aplikasi sensor logging, lokasi pelacakan, dan jaringan sosial dengan update status. ThingSpeak diluncurkan oleh ioBridge tahun 2010 sebagai layanan mendukung aplikasi IOT. ThingSpeak terintegrasi dukungan numerik komputasi perangkat lunak MATLAB dari MathWorks. Memungkinkan pengguna Thingspeak untuk menganalisis dan memvisualisasikan data yang diunggah menggunakan Matlab



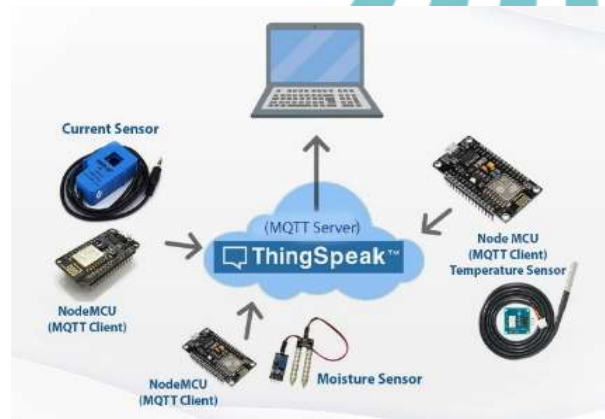
© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

tanpa memerlukan pembelian lisensi Matlab dari MathWorks (Ikhwanusshofa, 2020). Thingspeak disini digunakan sebagai cloud untuk mengumpulkan, menyimpan, menganalisa, dan memvisualisasikan bertindak sesuai menerima data dari sensor dan perangkat keras lainnya. Berikut fitur platform Thingspeak:

- a. *Open Api (Application Programming Interface)*
- b. *Real-time data collection*
- c. *Geolocation data*
- d. *Data processing*
- e. *Data Visualizations*
- f. *Device status messages*
- g. *Plugins*



Gambar 2. 23 Cloud server ThingSpeak
(Sumber: <https://www.theengineeringprojects.com/>)

2.14 Software PLX-DAQ

Data waktu dan suhu dibaca dan diolah dengan Microsoft Excel menggunakan add-in (macro) PLX-DAQ, Parallax Data Acquisition tool. Dengan PLX-DAQ, grafik antara waktu versus suhu dapat langsung diamati (Sulistya, Eko. 2020). *Software Parallax Data Acquisition (PLX-DAQ)* merupakan *add-ons* data logger dari data akuisisi *mikrokontroler parallax* pada *Microsoft Excel* dikembangkan oleh *parallax*. Setiap mikrokontroler yang dihubungkan ke sensor dan port serial PC dapat mengirim data langsung ke Excel. Dengan menggunakan *add-ons* ini semua data dari *plant* yang dibutuhkan user secara *real-time*. Adapun fitur yang terdapat pada PLX-DAQ sebagai berikut:

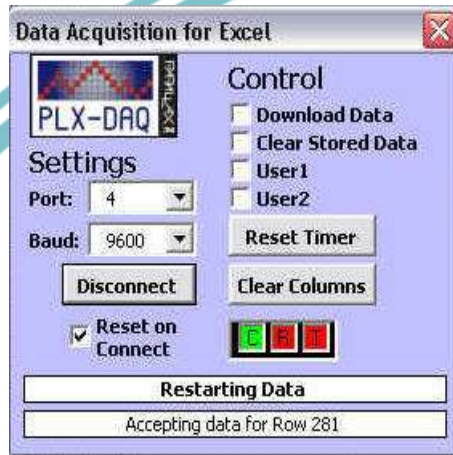


© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- a. Dapat merekam 26 kolom data
- b. Plot atau grafik data terbaca secara real-time dengan menggunakan Microsoft Excel
- c. Menandai data dengan real-time (hh: mm: ss) atau detik sejak reset
- d. Mampu *read / write* setiap sel pada *worksheet excel*
- e. Support untuk Com1-15



Gambar 2. 24 Software PLX-DAQ
(Sumber: <https://plx-daq.software.informer.com/>)

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



BAB III

PERANCANGAN DAN REALISASI

3.1 Rancangan Sistem

Tahap kebutuhan analisis persyaratan berdasarkan pengujian ini melibatkan definisi yang jelas tentang tujuan, ekspektasi proyek, dan masalah yang diharapkan dapat diselesaikan oleh produk akhir.

Tahap ini meliputi pembuatan *hardware* (perangkat keras), perencanaan solusi *hardware*. *Output product* aktivitas ini adalah mendefinisikan arsitektur *Device* dan *Interface*, berguna menentukan parameter kinerja dan keamanan ruang lingkup kandang ayam. Tahap pengembangan adalah pengembangan sistem sesuai dengan spesifikasi desain. Pengembangan, perancangan antarmuka, dan pemangku kepentingan lainnya menggunakan alat *Mikrokontroller*. *Output* ini adalah satu atau lebih data informasi, yang dibangun berdasarkan standar parameter yang telah ditentukan sebelumnya dan disempurnakan, diuji, dan diintegrasikan untuk memenuhi persyaratan uji laik operasi peralatan. Analisa yang dibutuhkan pada tahapan ini mencakup antara lain tentang:

1. Pemahaman lingkungan peternakan dan kebutuhan teknologi.
2. Fungsi yang dilakukan produk alat yang akan dibuat.
3. Tingkat operasional (waktu) kinerja alat yang akan dibuat, dan cakupan eksternal dari sistem yang dibuat.

Fase pengujian (verifikasi dan validasi) untuk melihat apakah ini terdapat kesalahan dan memenuhi spesifikasi persyaratan produk. Kasus uji ini untuk mengevaluasi apakah sistem sepenuhnya berjalan dan memenuhi persyaratan pengembangan sistem. Pengembangan Sistem dibagi menjadi dua tahap. Tahap pertama adalah *redesign prototype hardware*, yaitu pembuatan produk alat kendali Mikrokontroller dan Struktur Alat. Tahap kedua adalah *installation-commissioning*, adalah sebuah proses dimana instalasi alat komponen utama dan pengujian alat. Perancangan pada skripsi “Pengembangan Kontrol PID Sebagai Pemanas Aktif Pada Kandang Ayam Tertutup” dilakukan dengan beberapa metode

Hak Cipta :

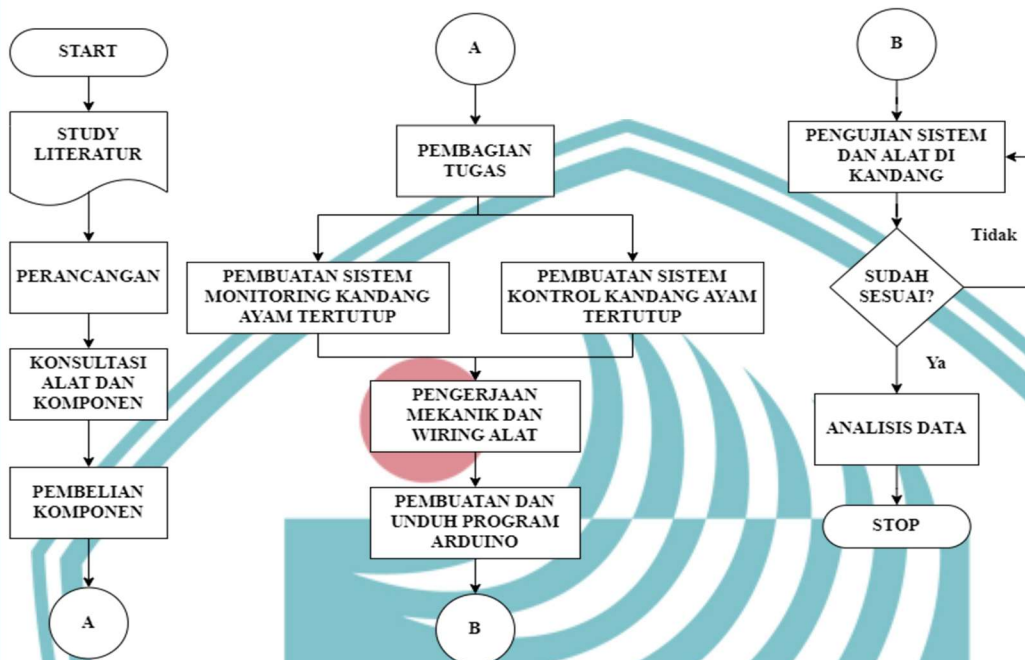
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

dimulai dari study literatur, perancangan alat sampai *test commissioning* alat dan realisasi system mengacu pada metode penelitian gambar 3.1.



Gambar 3. 1 Flowchart diagram penelitian

Perancangan sistem dibagi menjadi dua bagian yaitu perancangan *hardware* dan *software*.

a. *Hardware system*

Perancangan hardware dengan membuat rancangan schematic diagram pada setiap komponen yang digunakan menggunakan aplikasi fritzing, membuat pemanas aktif, perancangan maket kandang, penempatan exhaust fan, peletakan sensor DHT 22, sensor MQ 135 dan penyesuaian control box berisi Arduino ESP 32, Modul Relay 4 Channel, Real Time Control (RTC), Power supply dan Dimmer.

b. *Software system*

Perancangan system ini dibuat menggunakan beberapa software pendukung Fritzing dalam merancang schematic, SketchUp pembuatan Prototype kandang ayam tertutup, Arduino untuk membuat dan mengunduh program. *ThingSpeak* sebagai cloud monitoring, dan PLX-DAQ sebagai anlaisis akuisisi data dengan format excel untuk mengambil data suhu dan waktu operasional.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan satu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3.1.1 Deskripsi Sistem

Sistem ini terdiri dari *monitoring online* yaitu melalui *website* dan *monitoring offline/lokal* melalui Display LCD untuk memantau nilai suhu dan kelembaban. Berikut rincian dari sistem yang dibuat:

Nama Sistem : Pengembangan Implementasi Sistem Kendali Otomatiasasi Suhu Kandang Ayam Tertutup Berbasis Internet of Things

Fungsi Sistem : Mengontrol peningkatan dan penurunan suhu kandang ayam, memantau performansi suhu berdasarkan suhu pada waktu yang telah ditentukan

Nama Sub Sistem 1 : Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban Kandang Ayam Tertutup Dengan Software PLX-DAQ

Fungsi Sub Sistem 1 : Memantau dan menganalisis kondisi suhu, kelembaban dan amonia melalui tampilan software Excel, serta report data pengukuran.

Nama Sub Sistem 2 : Pengembangan Kontrol PID Sebagai Pemanas Aktif Pada Media Kandang Ayam Closed House

Fungsi Sub Sistem 2 : Membuat kontrol pemanas aktif kandang ayam, dan memberikan parameter suhu yang telah ditetapkan.

Nama Sub Sistem 3 : Pemilihan Sensor Suhu dan Kelembaban Pada Monitoring Sistem Kandang Ayam Tertutup Menggunakan ThingSpeak

Fungsi Sub Sistem 3 : Membuat fasilitas komunikasi sebagai fasilitas pengiriman data IoT pada sistem monitoring sistem.

3.1.2 Cara Kerja Alat

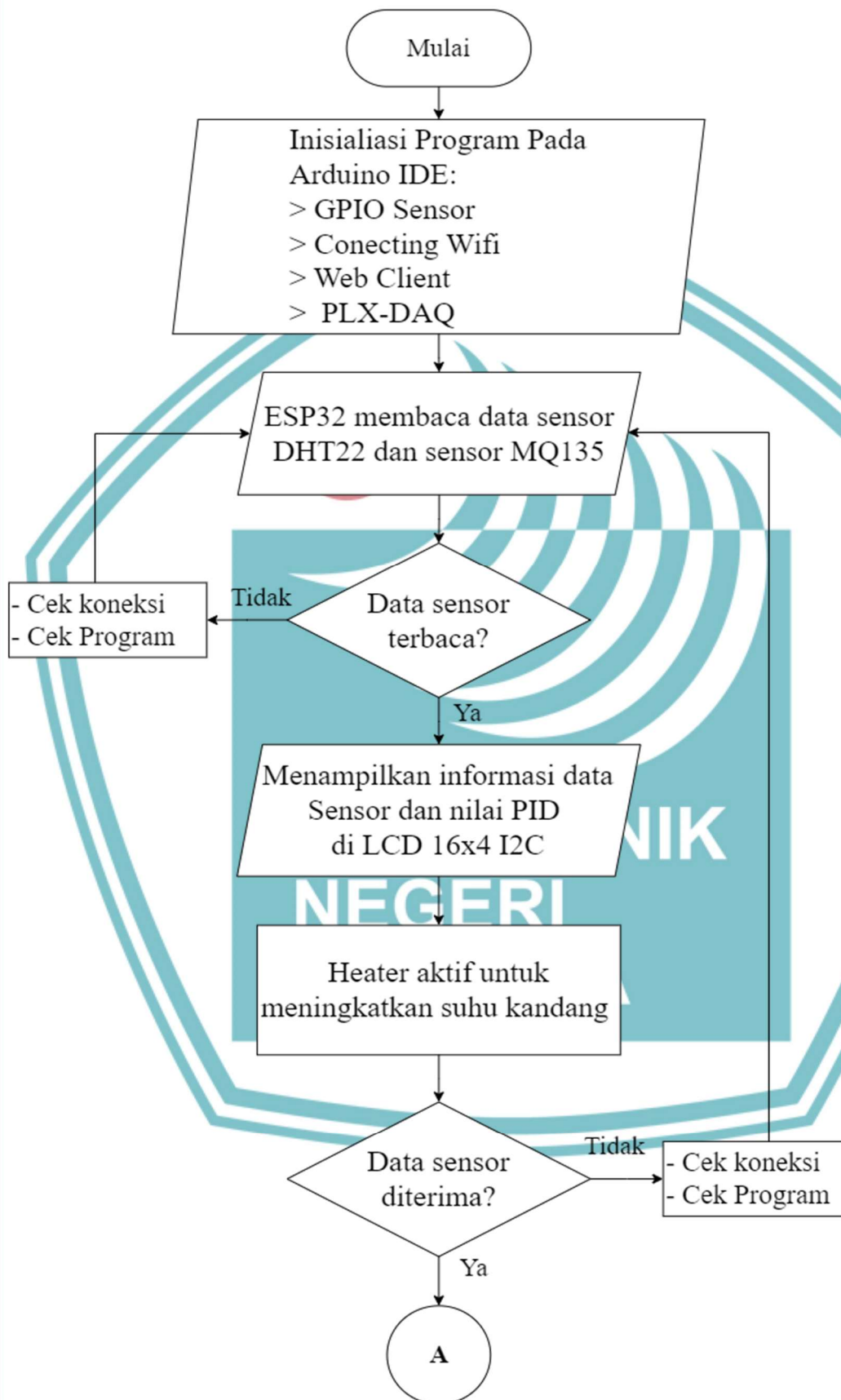
Cara kerja dari sistem alat dapat dideskripsikan melalui *flowchart* pada gambar dibawah ini, gambar 3.2



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



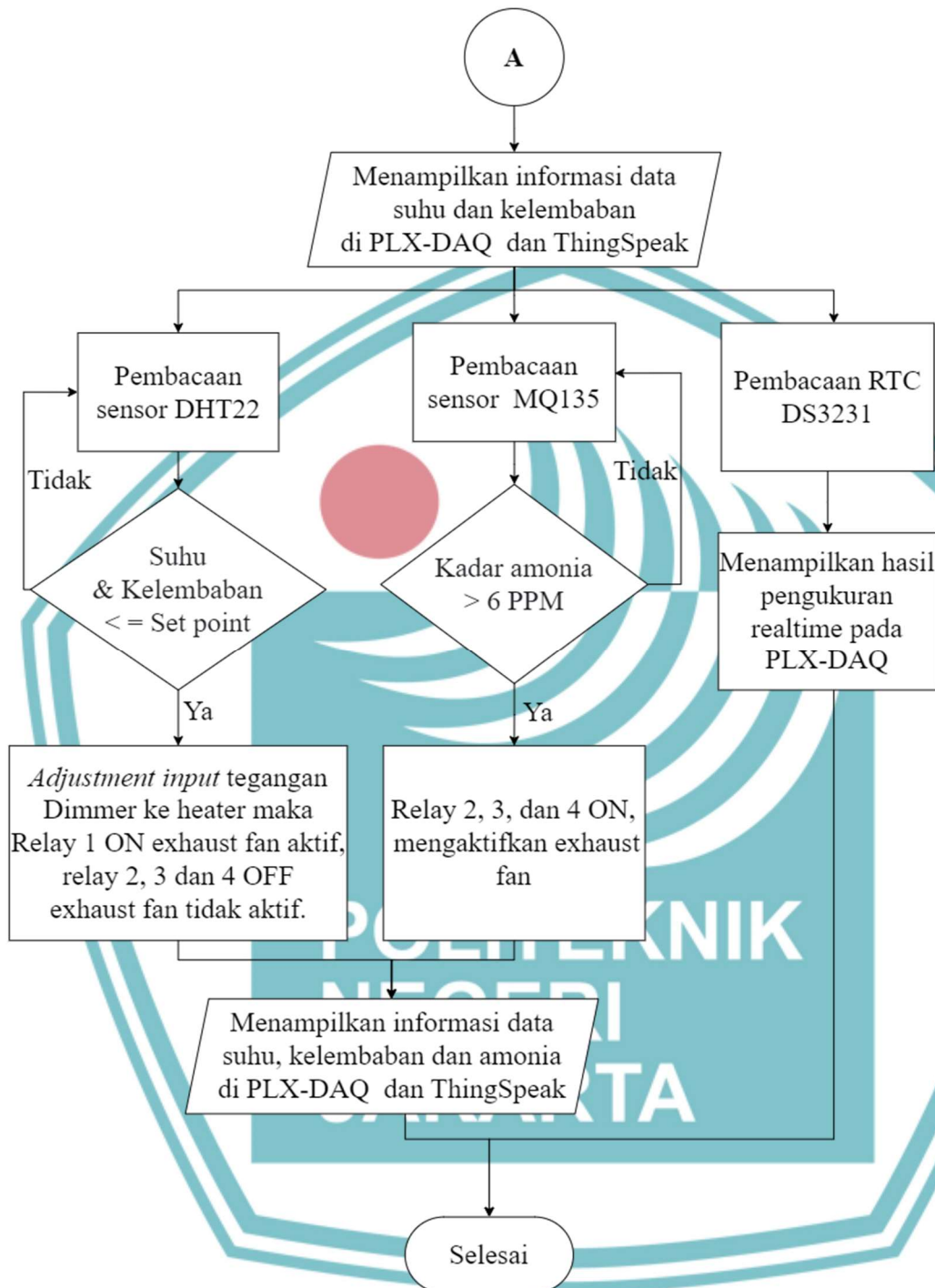
Gambar 3. 2 Flowchart diagram kerja sistem



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 3. 3 Flowchart diagram kerja sistem (2)

Berikut pengembangan dari implementasi sistem kontrol PID pemanas aktif menggunakan *AC Dimmer* berfungsi sebagai kontrol sinyal PWM bertujuan menaikkan dan menurunkan tegangan aktif dari 110V – 220V yang akan di distribusikan ke element *electric coil* dan merubah energi listrik menjadi energi panas. Proses kerja dari sistem ini diawali dengan *exhaust fan* aktif, sensor DHT 22



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

mendeteksi penurunan suhu dari *setting point* parameter yang ditentukan mengirim informasi pada mikrokontroler ESP32 dan menginstruksikan merubah signal PWM pada dimmer untuk mengaktifkan *heater* dan *fan* guna mendistribusikan energi panas. Mekanisme kondisi pada saat menurunkan suhu kandang closed house, diawali mikrokontroler ESP32 memberikan instruksi pada Dimmer menurunkan tegangan, *fan heater* mati. Berikutnya meinginstruksikan relay untuk mengaktifkan *exhaust fan*. Sehingga suhu *close house* ditarik keluar kandang close house. *Exhaust fan* sendiri berfungsi sebagai stabiliasi suhu kandang di usia dewasa, karena ayam dewasa membutuhkan *chilling effect* / udara sejuk untuk produktifitas.

3.1.3 Cara Kerja Alat Sub-sistem Kontrol

Mekanisme kerja dari sistem kontrol berfungsi mengatur sirkulasi udara, suhu dan kelembaban pada kandang closed house yang dibaca oleh sensor DHT 22 sebagai *Feedback* (umpan balik).

3.1.4 Spesifikasi Alat

Spesifikasi alat terbagi dua tipe, antarlain spesifikasi dalam bentuk material fisik dan spesifikasi dalam bentuk komponen. Spesifikasi dalam bentuk material fisik dijelaskan pada Tabel 3.1, dan spesifikasi dalam bentuk komponen *hardware* dijelaskan pada table 3.2.

Table 3. 1 Spesifikasi dalam bentuk material

Nama Bahan	Wana	Dimensi	Fungsi
Acrylyc	Transparan	Panjang: 100cm Lebar: 200cm	Sebagai media pembuatan kandang <i>close house</i> dan panel
Besi siku	Hitam	Panjang: 110cm Lebar: 55cm	Sebagai pondasi kerangka kandang closed house
Pipa AW	Abu-abu	Diameter: $\frac{3}{4}$ Inch Panjang: 40cm	Sebagai tempat nipple drinker
Slat	Putih	Panjang: 100cm Lebar: 50cm	Sebagai alas kotoran unggas

Table 3. 2 Spesifikasi komponen yang digunakan

Nama Komponen	Gambar	Jumlah	Spesifikasi	Fungsi
ESP32		1	<ul style="list-style-type: none"> • Chip ESP WROOM-32 • Wi-Fi 2.4 GHz up to 150 Mbits/s • Tegangan input 5VDC • Tegangan kerja 3.3VDC • Tersedia pin UART, SPI, I2C dll. 	<ul style="list-style-type: none"> - Menerima data dari sensor - Mengirim data sensor ke PLX-DAQ dan ThingSpeak
Sensor DHT 22		1	<ul style="list-style-type: none"> • Tegangan input 3-5V • Konsumsi arus 2,5mA • Rate pembacaan suhu -40°C – 80°C • Rate pembacaan kelembaban 0 – 100% • Frekuensi 0,5Hz (setiap 2 detik) 	<ul style="list-style-type: none"> Membaca intensitas suhu dan kelembaban
Sensor MQ-135		1	<ul style="list-style-type: none"> • Tegangan input 5V • Chip utama LM393 • Rate pembacaan 10 – 1000ppm 	<ul style="list-style-type: none"> Membaca intensitas amonia
Dimmer		1	<ul style="list-style-type: none"> • Tipe TRIAC Tri-Ad BTA16 • Tegangan input 110V – 220V • Konsumsi Arus Puncak Max 5A • Frekuensi 50/60 Hz 	<ul style="list-style-type: none"> Fungsi mengatur tegangan input ke element heater

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Modul Relay



1

- Tegangan input 3,7V – 6V
 - Konsumsi Arus maksimal 10A
- Fungsi pengontrol exhaust fan

Real Time Clock (RTC) DS3231



1

- Tegangan input 2,3V – 5,5V
 - Konsumsi baterai 500nA
 - Temperatur operasi -45°C - 80°C
 - Chip jam DS3231
- Fungsi pengatur waktu

LCD 16x4



1

- Tegangan input 5V
 - Penyesuaian Kontras menggunakan potentiometer
 - Format display 16 karakter dan 4 baris
- Fungsi menampilkan data informasi

Electric Coil Heater



2

- Tegangan input 110V-220V
- Sebagai pemanas

FAN



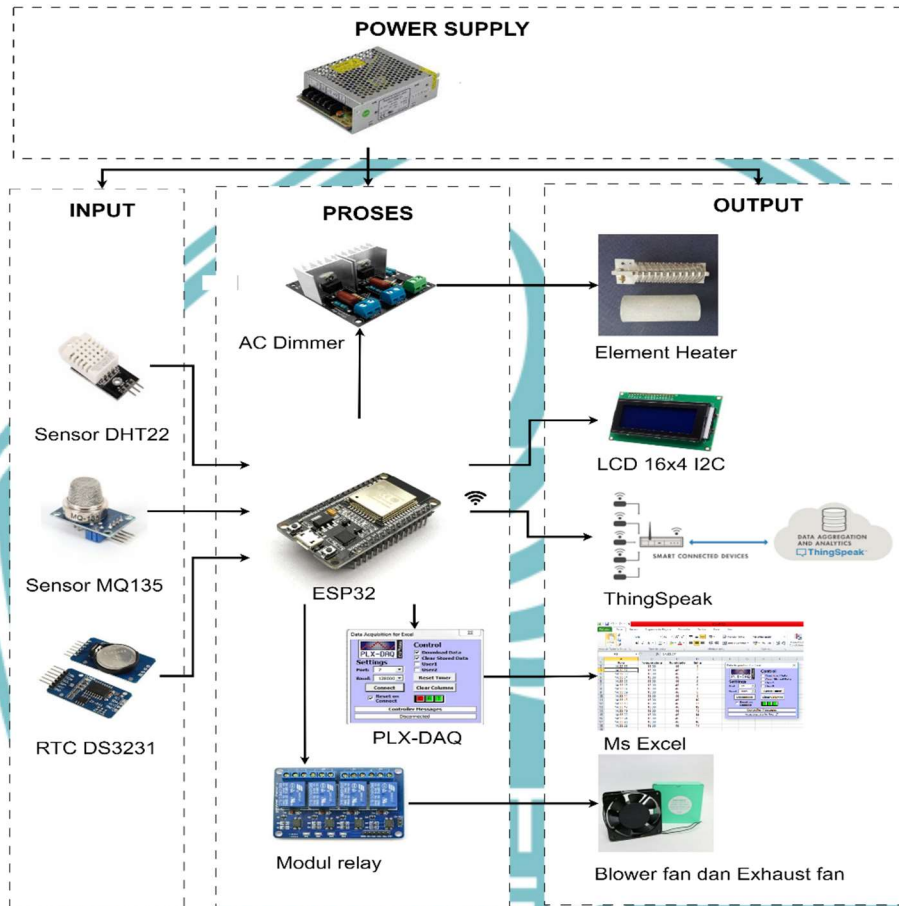
4

- Tegangan input 110V -220V
- Sebagai blower dan exhaust fan



3.1.5 Diagram Blok Alat Keseluruhan

Cara kerja sistem secara keseluruhan dapat diuraikan melalui diagram blok pada gambar 3.4



Gambar 3. 4 Diagram blok sistem alat keseluruhan

Diagram blok sistem secara keseluruhan terbagi menjadi tiga bagian blok yaitu *Input*, *Proses*, dan *Output*.

1. Bagian *Input*

Bagian input terdiri dari sensor DHT-22 dan Sensor MQ135 sebagai input yang akan diolah pada blok proses.

- a. Sensor DHT22 berfungsi sebagai pengukur Suhu dengan satuan derajat celsius ($^{\circ}\text{C}$) dan Kelembaban dengan persentase pada lingkungan kandang ayam *closed house*.

- b. Sensor MQ-135 berfungsi sebagai pengukur konsentrasi unsur Amonia (NH₃) satuan dari gas ppm (part per million).
- c. RTC DS3231 berfungsi sebagai penhitung waktu pada saat operasional kandang ayam closed house.

2. Bagian Proses

Bagian proses terdiri dari satu unit hardware mikrokontroller ESP32. ESP32 berfungsi untuk mengelola data hasil dari pengukuran suhu dan kelembaban pada sensor DHT22, pengukuran ammonia pada sensor MQ-135 dan menghitung jumlah waktu operasional menggunakan RTC DS3231.

3. Bagian Output

Bagian output terdiri dari AC Light Dimmer, Komponen heater, Kipas, LCD 16x4 I2C, Webserver ThingSpeak, dan PLX-DAQ

- a. *AC Dimmer* berfungsi sebagai pengatur tegangan yang masuk pada bagian element heater, sehingga merubah energi listrik menjadi energi panas.
- b. Komponen heater berfungsi sebagai pemanas aktif ketika menerima tegangan masuk.
- c. Kipas terbagi menjadi dua fungsi, pertama sebagai exhaustfan sebagai pengatur udara internal kandang ayam closed house, kedua menjadi blower pada element heater.
- d. LCD 16x4 I2C berfungsi untuk menampilkan data informasi data sensor suhu, sensor kelembaban dan Input Sistem PID kandang ayam closed house.
- e. ThingSpeak berfungsi sebagai *cloud* atau *webserver Internet of Things* berguna menampilkan charts interface peralatan Internet of Things.
- f. PLX-DAQ berfungsi mengakusisi data input dan di proses ESP32, dan data yang diterima dalam bentuk format *Ms. Excel* sehingga dapat langsung mengambil sample pengujian.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan satu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

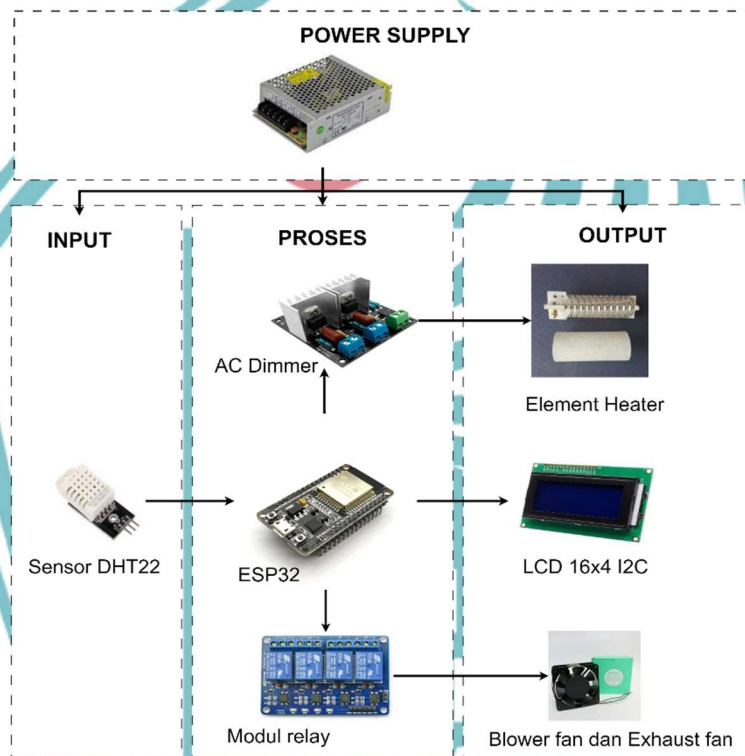


Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3.1.6 Diagram Blok Sub-Sistem Kontrol

Perancangan Sub-Sistem kontrol alat dijelaskan sebagai berikut, terdapat tiga partisi blok antara lain blok *input* terdapat satu sensor DHT22 sebagai feedback (umpan balik), blok proses terdapat ESP32 dan blok *output* terdiri dari *light dimmer*, element heater, LCD 16x4 I2C, modul relay, dan kipas terbagi menjadi dua tipe berfungsi sebagai blower untuk pada bagian heater, dan bagian kandang menjadi *exhaust fan* sebagai sirkulasi udara kandang ayam closed house.



Gambar 3. 5 Diagram blok subsistem kontrol

3.2 Realisasi Alat

Implementasi dalam pengembangan alat dilaksanakan sesuai berdasarkan dengan rancangan yang telah dibuat baik secara *hardware* ataupun *software*. Pembahasan implementasi sistem terfokus pada pengembangan realisasi rancang bangun sistem alat dan program development. Sebagai langkah awal membuat rancangan menggunakan aplikasi fritzing sebagai simulasi, sebelum melakukan implementasi pada product kandang prototype kandang ayam *closed house*.

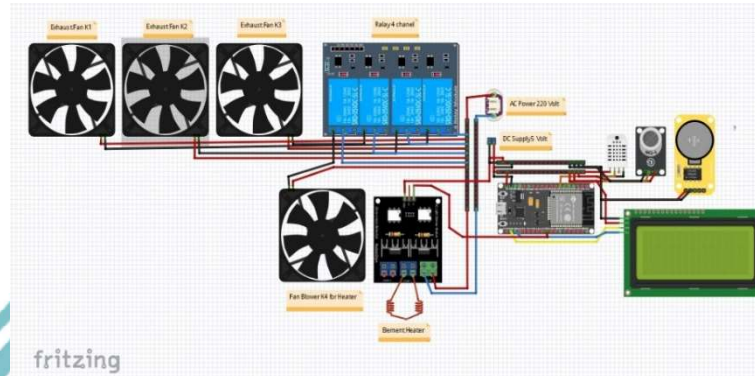


Hak Cipta :

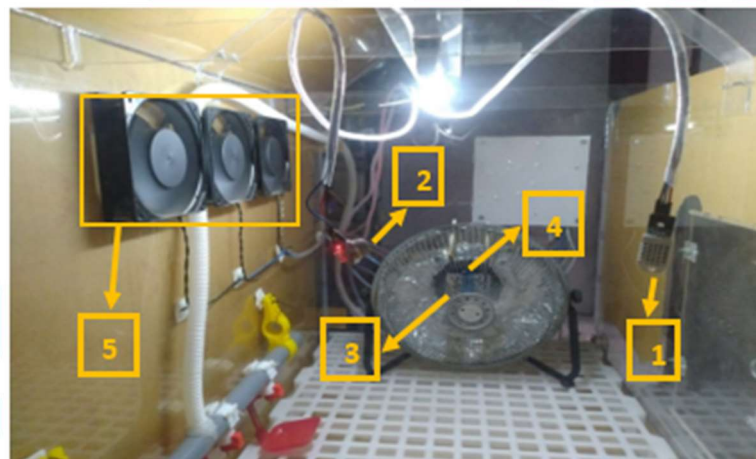
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3.2.1 Rancangan Sistem Kontrol Kandang Ayam Closed House

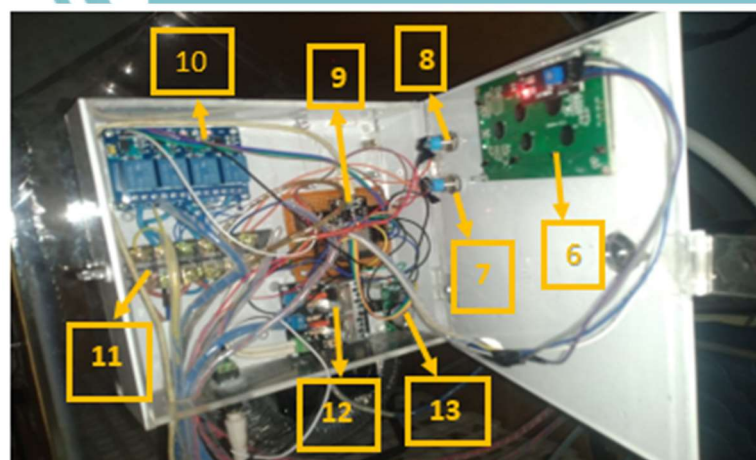
Rancangan dari pengembangan bangun sistem kontrol pemanas aktif kandang ayam *closed house* melakukan simulasi wiring diagram menggunakan aplikasi *software* fritzing pada gambar 3.6 di bawah ini.



Gambar 3. 6 Rancang bangun sistem alat keseluruhan



Gambar 3. 7 Rancangan bangun internal alat kandang



Gambar 3. 8 Rancangan panel kandang



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

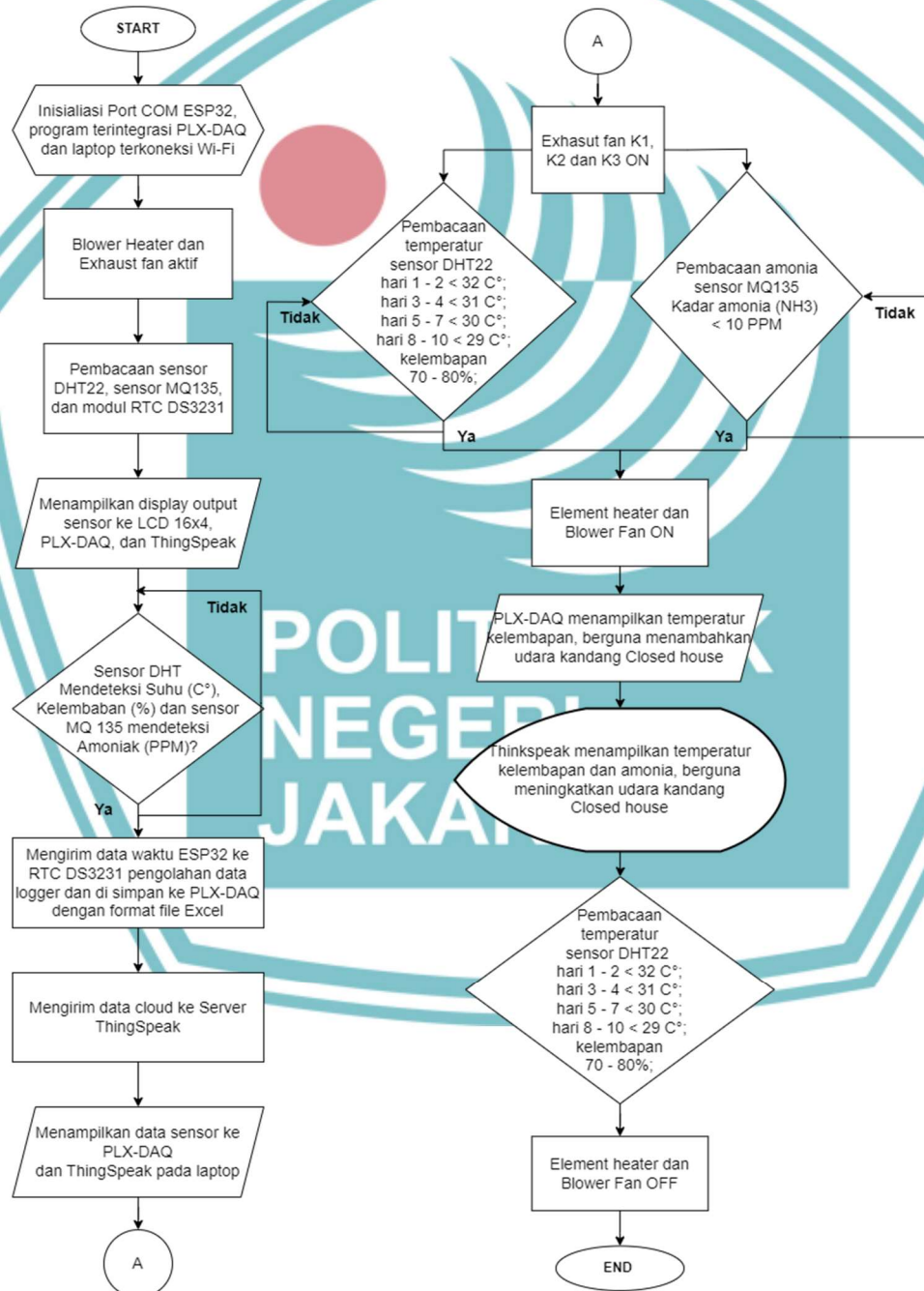
Keterangan pada gambar 3.7 dan 3.8 dapat dijelaskan bahwa setiap komponen memiliki fungsi dan kegunaan sebagai berikut:

1. Sensor DHT22, berfungsi sebagai pengukur suhu temperature dan kelembaban kandang ayam *closed house*;
2. Sensor MQ135 berfungsi sebagai pengukur amoniak ketika operasional berlangsung;
3. *Element ceramic heater* berfungsi merubah energi listrik menjadi panas;
4. *Fan* berfungsi sebagai *fan blower* mendorong suhu pemanas aktif kedalam kandang ayam *closed house*;
5. *Exhaust fan* berfungsi sebagai menurunkan suhu udara di dalam kandang ayam *closed house*;
6. Liquid Crystal Display (LCD) 4x16 berfungsi sebagai *output Display* kontrol PID dan keterangan suhu tempratur dan kelembaban kandang ayam *closed house*;
7. *Push button* berfungsi sebagai saklar pompa aquarium distribusi air dari bak penampung ke *nipple drinker*;
8. *Push button* berfungsi sebagai saklar lampu penerangan kandang;
9. ESP32 memiliki fungsi pembaca pada data sensor DHT22, sensor MQ135, dan data logger RTC DS3231 dan mengirimkan data ke cloud receiver;
10. Relay 4 channel berfungsi sebagai saklar elektromekanik pada komponen fan blower untuk mendistribusikan suhu panas pada element heater, dan berfungsi sebagai pengontrol pada exhaust fan berguna untuk membuang udara panas berlebih di dalam kandang ayam *closed house*;
11. Terminal kabel berfungsi mengkoneksi wiring antar komponen;
12. Dimmer berfungsi mengontrol besaran output tegangan (*volt*) yang akan diberikan ke element heater;
13. RTC DS3231 berfungsi sebagai penghitung, menyimpan, dan alarm waktu alat sebagai sinkronisasi waktu apabila terjadi *shut off* (mati listrik) dan dapat mempertahankan *timestamp* (merekam) dengan presisi;



3.2.2 Flowchart Alat

Berikut langkah alir diagram program yang menginialisasi pada pembacaan input data sensor sebagai feedback kontrol kendali, ESP32 akan memberi intruksi pengiriman data output ke LCD sebagai display monitoring, PLX-DAQ sebagai data logger analisis dan ThingSpeak berguna monitoring secara real time.



Gambar 3. 9 Flowcharts sistem alat

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3.2.3 Source Program Alat

Berikut proses dalam pengembangan sistem kontrol pemanas aktif kandang ayam *closed house*, dalam penulisan *source code program* ini dibuat menggunakan *Visual Studio Code* (VSCoDe) sebuah platform yang dapat digunakan beberapa *Operating System* (OS), sehingga mempermudah penulis untuk mengatasi analisis bug pada data logging proses pengumpulan dan perekaman data dari sensor. Sesnsor yang digunakan mengkonversi besaran fisik menjadi sinyal listrik yang dapat diukur secara otomatis dikirim ke mikrokontroller ESP32 sebagai pengolahan data. Source program ini selengkapnya terdapat pada lampiran 1 Arduino IDE.

3.2.4 Rancang bangun sub sistem kontrol

Dalam rancang bangun sub sistem kontrol pada alat ini adalah untuk mendapatkan output besaran atau kecil tegangan dikonversi menjadi pemanas atau suhu hangat pada internal kandang ayam *closed house*, suhu tersebut akan di distribusikan menggunakan *fan blower* yang berada dibelakang element heater. Dalam pembuatan source program menggunakan kontrol PID pada sistem kontrol pemanas aktif kandang ayam *closed house*.



Gambar 3. 10 Panel box sistem kontrol
(sumber: dokumentasi pribadi)



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 3. 11 Lingkungan kandang ayam closed house
(sumber: dokumentasi pribadi)

3.2.5 Perancangan Development Software Control PID

Perancangan development *software* control PID adalah sebuah proses penulisan source program pengendali kontrol kerja *hardware* ESP32 memberikan instruksi pada Dimmer setelah menerima *feedback* setting point suhu ($^{\circ}\text{C}$) dan kelembaban (%), *output* yang dihasilkan dari kontrol ini adalah tegangan (*Volt*) pada Dimmer dikonversi menjadi energi panas dari *element heater*, *output* lain dapat menampilkan display hasil pengukuran pada LCD 4x16. Source program dibuat menggunakan *Platform VSCode version 1.79* pada program ini memiliki fitur diantara lain:

- **Basic Editing**
Fitur ini terdapat *Keyboard Shortcuts*, *Multiple Selection*, dan *Column Selection*. *VSCode* menyediakan fitur *Auto Save* dan *Hot Exit*. Fungsi keduanya menyimpan file secara otomatis. Dapat mencegah apabila penulis lupa menyimpan file.
- **IntelliSense**
IntelliSense adalah fitur *VSCode* seperti *Autocomplete*, dapat menyarankan setiap kata yang diketik. IntelliSense secara *default* kompatibelitas dengan bahasa pemrograman JavaScript, TypeScript, JSON, HTML, dan CSS. Fitur ini ditambahkan melalui *Extension Marketplace*.
- **Debugging**
Fitur ini untuk dalam mengedit, compile, dan mengeksekusi kode berulang kali (*looping*). Debugging untuk bahasa pemrograman lain dapat diunduh melalui *Extension*.



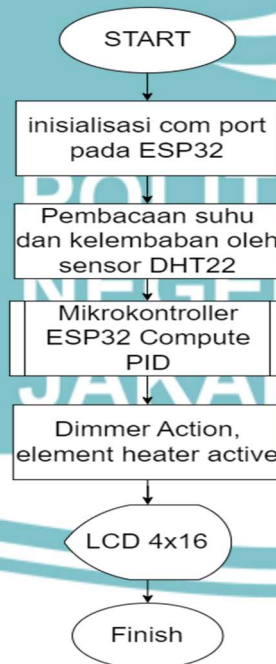
© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- Extension Marketplace.
Extension Marketplace sebuah fitur *VCStudio* dengan mudah dapat menginstall tools, debuggers, dan menambahkan bahasa pemrograman lain sehingga berguna menghindari masalah kompatibilitas.
- Github Integration
Fitur ini dapat integrasi dengan *Github*. Platform manajemen project pemrograman. Sehingga penulis dapat berkolaborasi dengan tim tugas akhir, tanpa perlu berpindah *software* dengan menambahkan *tools Issues* dan *Github Pull Request*.

Hasil data berbentuk integer nilai luaran sensor DHT22, kontrol PID dan data logger waktu diubah menjadi *string* (huruf), untuk mempermudah dalam pembacaan *output display*. Berikut diagram alir Perancangan development *software* control PID pada ESP32. Berikut merupakan default program kontrol dijelaskan dengan gambar 3.12.



Gambar 3. 12 Flowcharts development PID control

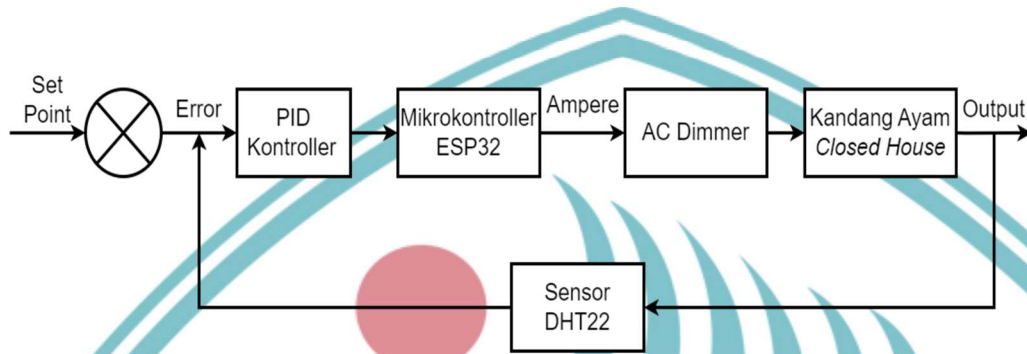


© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Setelah perancangan perangkat lunak diperlukan adanya pembuatan blok diagram sistem kontrol PID untuk menjelaskan sistem secara keseluruhan, supaya operasional alat dapat berjalan sesuai dengan masukan parameter set point dan menghasilkan output pemanas aktif.



Gambar 3. 13 Diagram blok PID controller

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan satu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pengujian “Pengembangan Kontrol PID Sebagai Pemanas Aktif Pada Media Kandang Ayam Closed House” implementasi ini untuk memastikan bahwa sistem kontrol dapat bekerja sesuai dengan operasional waktu yang telah ditentukan. Pengujian terdiri dari beberapa bagian meliputi pengujian sensor, pengujian dimmer dan pengujian element heater.

4.1 Deskripsi Hasil Penelitian

Berikut deskripsi pengujian yang telah dilakukan:

Lokasi : Citayam

Tanggal : 20 Juli 2023

Pelaksana : Ihab Yazid

Tujuan penelitian :

1. Mengetahui tingkat keberhasilan pemberian output suhu panas pada kandang ayam *close house*.
2. Mengidentifikasi pengelolaan suhu yang efektif pada kandang ayam closed house, bertujuan pengaturan suhu yang stabil meminimalisir fluktuasi suhu yang tidak diinginkan
3. Memastikan kontrol PID berfungsi sesuai dengan rancangan mencapai parameter *set point* suhu
4. Memastikan *source program* sesuai fungsinya dalam merangkum data hasil pengukuran.
5. Mengevaluasi pengaruh perubahan sensor suhu terhadap kandang ayam closed house di dataran tinggi.



4.2 Peralatan Pengujian

Peralatan yang digunakan pada pengujian kandang ayam closed house dirincikan melalui table 4.1

Table 4. 1 Material support pengujian

No	Nama	Jumlah	Keterangan
1	Laptop	1	Sebagai penggunaan mengupload source program kontrol PID dan pengisian manual tuning.
2	ESP32	1	Sebagai mikrokontroler guna melakukan pemrosesan dan pengiriman data.
3	Sensor DHT22	1	Sebagai pengukur suhu dan kelembaban kandang ayam.
4	Multimeter digital	1	Sebagai alat instrument pengukur besaran listrik.
5	Element heater cramic	1	Sebagai output pemanas aktif.
6	Dimmer	1	Sebagai pemotongan sinyal AC berguna mengatur pemberian intensitas listrik ke element heater.
7	Hygrometer	1	Sebagai validasi dan komparasi suhu dan kelembaban kandang ayam.
8	Anak ayam / Doc (day old chick)	6	Sebagai <i>ambience</i> pengujian media kandang ayam closed house.

4.3 Prosedur Pengujian dan Test Commissioning Alat

Pada prosedur pengujian memiliki beberapa tahap, sebagai berikut:

1. Mempersiapkan alat, bahan dan cek pengkabelan komponen di panel box.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan satu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2. Memastikan setiap komponen sudah terhubung dengan board, tegangan input, ground, dan pin terhubung pada board ESP32.
3. Instrument menggunakan multimeter digital menggunakan mode buzzer pada ujung kabel pin.
4. Membuka program VSCode, menentukan set point suhu kandang ayam *closed house* dan upload source program yang sudah terisi dengan tuning PID menggunakan kabel usb type micro.
5. Proses mengupload program ke mikrokontroler ESP32, tunggu hingga proses booting lalu tekan button boot selama 3 detik.
6. Menaruh alat instrument Hygrometer sebagai validasi dan komparasi suhu kandang ayam *closed house*.
7. Melihat tampilan LCD 4x16 *output* suhu set point yang telah ditentukan sesuai dengan referensi kebutuhan suhu kandang ayam *closed house*.
8. Mengukur tegangan input yang diterima setiap komponen, menggunakan alat ukur multi meter digital.
9. Mengukur suhu kandang ayam selama 3 kali sehari waktu pagi, siang, dan malam. Posisi instrument sensor dipindahkan pada beberapa posisi. Untuk mendapatkan akurasi suhu yang diinginkan dengan set point.

4.4 Analisis Data Hasil Pengujian

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui performa sistem kontrol dengan kondisi cuaca atau iklim yang berubah-ubah pengambilan data di waktu pagi, siang dan malam hari. Pengujian meliputi perangkat keras, pengujian dimmer, dan pengujian element heater hingga pengujian keseluruhan sistem alat kandang ayam *closed house*.

4.4.1 Pengujian Sensor DHT22

Pada pengujian sensor DHT22 untuk mengetahui kemampuan akurasi suhu – kelembaban dan pembacaan LCD 16x4 dikomparasi dengan alat ukur Hygrometer dengan jarak waktu 2 menit sekali. Berikut hasil pengambilan data pengujian sensor DHT22 suhu dan kelembaban dapat dilihat dibawah ini:

Table 4. 2 Pengujian data suhu

Pengujian DHT22 (°C)						
No	Date	Times	Hygrometter (°C)	DHT22 (°C)	Selisih	Ea = Error (galat)
1	20/7/2023	7:02:03	32.40	32.50	0.10	0.31
2	20/7/2023	7:03:55	32.50	32.70	0.20	0.62
3	20/7/2023	7:04:50	32.60	32.80	0.20	0.61
4	20/7/2023	7:05:55	32.60	32.90	0.30	0.92
5	20/7/2023	7:06:10	32.70	32.80	0.10	0.31
6	20/7/2023	12:15:59	32.80	32.90	0.10	0.30
7	20/7/2023	12:16:11	32.80	32.80	0.00	0.00
8	20/7/2023	12:17:30	32.70	32.80	0.10	0.31
9	20/7/2023	12:18:29	32.80	32.90	0.10	0.30
10	20/7/2023	12:19:45	32.80	32.90	0.10	0.30
11	20/7/2023	19:33:10	32.00	32.10	0.10	0.31
12	20/7/2023	19:34:19	32.10	32.10	0.00	0.00
13	20/7/2023	19:35:30	32.10	32.20	0.10	0.31
14	20/7/2023	19:36:51	32.20	32.30	0.10	0.31
15	20/7/2023	19:37:52	32.20	32.40	0.20	0.62
Rata-rata error						0.37

Table 4. 3 Pengujian data kelembaban

Pengujian DHT22 (%)					
No	Times	Hygrometer (%)	DHT22 (%)	Selisih	Ea = Error (galat)
1	7:02:03	70.20	70.00	0.20	0.28
2	7:03:55	70.30	70.10	0.20	0.28
3	7:04:50	70.40	70.20	0.20	0.28
4	7:05:55	70.50	70.30	0.20	0.28
5	7:06:10	70.90	70.40	0.50	0.71
6	12:15:59	75.10	76.20	1.10	1.46
7	12:16:11	75.10	76.30	1.20	1.60
8	12:17:30	76.00	76.40	0.40	0.53
9	12:18:29	76.10	76.40	0.30	0.39
10	12:19:45	76.20	76.40	0.20	0.26
11	19:33:10	67.30	67.10	0.20	0.30
12	19:34:19	67.40	67.10	0.30	0.45
13	19:35:30	67.50	67.60	0.10	0.15
14	19:36:51	67.50	67.60	0.10	0.15
15	19:37:52	67.60	67.70	0.10	0.15
Rata-rata error					0.48



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

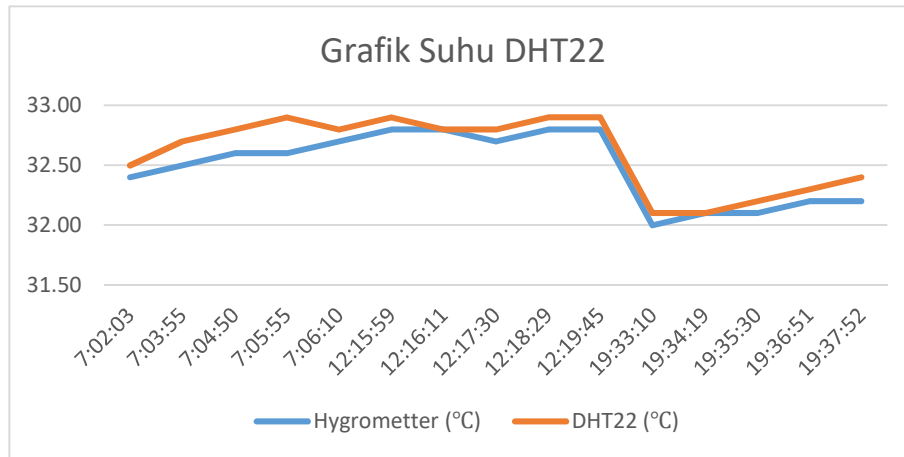
Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , pennisan karya ilmiah,pennisan laporan, pennisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

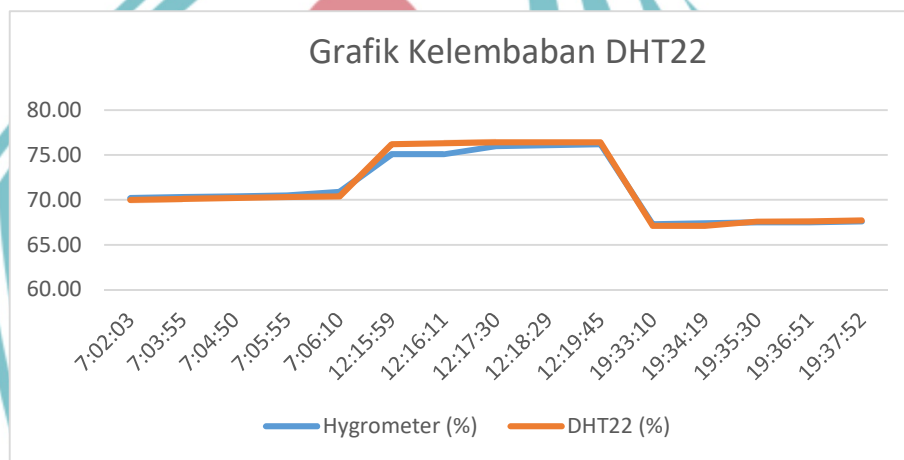


Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 4. 1 Grafik sensor suhu



Gambar 4. 2 Grafik sensor kelembaban

Berdasarkan hasil pengujian sensor DHT22 setelah dikomparasi dengan alat ukur *Hygrometer*. Adapun perhitungan presentase Error (galat) dari data table 4.1 dan 4.2 mendapatkan perhitungan sebagai berikut:

Persamaan 4. 1 Rumus galat relatif (error)

$$Ea = | xi - xp |$$

Persamaan 4. 2 Rumus rata-rata galat absolute

$$Er = \frac{Ea}{xp} \times 100 = \frac{| xi - xp |}{xp} \times 100$$

Dengan:

Er = galat relatif %

Ea = galat absolute

Xi = nilai pengukuran sensor

Xp = nilai acuan



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Dengan rumus hasil perhitungan table 4.1 dan 4.2 yang didapat dengan menggunakan data pada nomor 1 suhu dan kelembaban nilai hitung sebagai berikut:

a) Selisih error suhu

Diketahui:

$$X_i = 32.50$$

$$X_p = 32.40$$

$$E_a = | 32.50 - 32.40 | = 0.10$$

$$E_r = \frac{0.10}{32.40} \times 100 = 0.37$$

b) Selisih error kelembaban

Diketahui:

$$X_i = 70.00$$

$$X_p = 70.20$$

$$E_a = | 70.00 - 70.20 | = 0.20 \quad E_r = \frac{0.20}{70.00} \times 100 = 0.28$$

Pengujian Akurasi Penempatan Sensor Suhu DHT22

Adapun variasi nilai suhu apabila di tempatkan lokasi berbeda pada kandang ayam closed house, pengujian ini dilakukan dengan set point suhu dari 32 – 29°C dibantu dengan validasi alat ukur *Hygrometer* di posisikan sejajar dengan DHT22 hasil pengujian ini menjadi referensi penempatan lokasi sensor untuk mendapatkan suhu yang stabil di dalam kandang. Hasil pengujian sebagai berikut:

1. Penempatan sensor Sisi Selatan (pintu kandang)

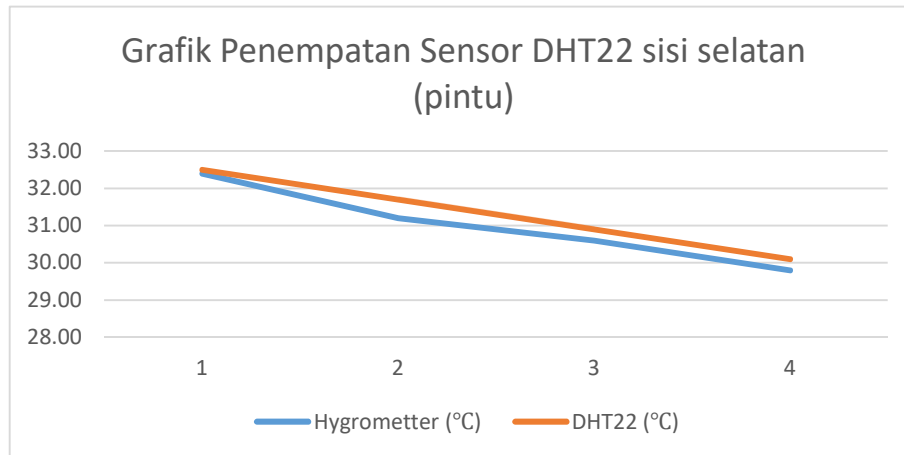
Table 4. 4 Pengujian penempatan sensor DHT22 sisi selatan (pintu)

Penempatan Sensor DHT22 sisi selatan (pintu)				
No	Hygrometter (°C)	DHT22 (°C)	Selisih	Ea = Error (galat)
1	32.40	32.50	0.1	0.31
2	31.20	31.70	0.5	1.60
3	30.60	30.90	0.3	0.98
4	29.80	30.10	0.3	1.01
Rata-rata error				1.0



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , pennisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan satu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

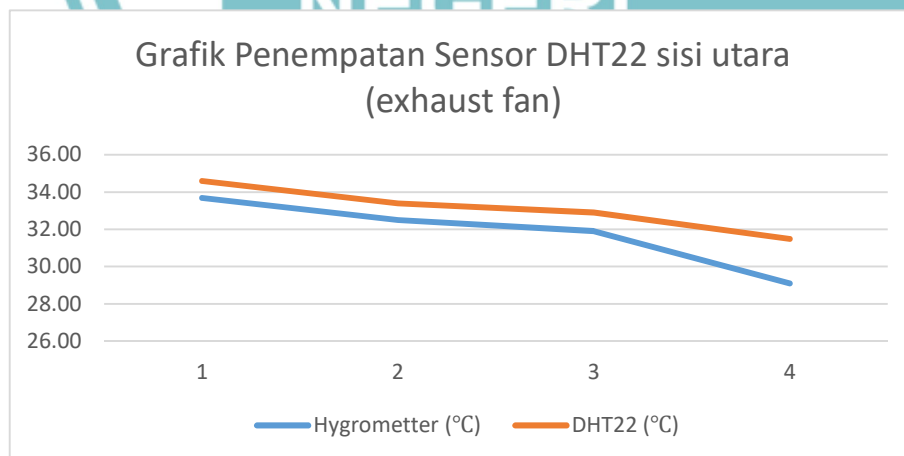


Gambar 4. 4 Grafik penempatan sensor DHT22 sisi selatan (pintu)

2. Penempatan Sensor DHT22 sisi utara (exhaust fan)

Table 4. 5 Pengujian penempatan sensor DHT22 di sisi utara (exhaust fan)

Penempatan Sensor DHT22 sisi utara (exhaust fan)				
No	Hygrometer (°C)	DHT22 (°C)	Selisih	Ea = Error (galat)
1	33.70	34.60	0.9	2.7
2	32.50	33.40	0.9	2.8
3	31.90	32.90	1.0	3.1
4	29.10	31.50	2.4	8.2
Rata-rata error				4.2



Gambar 4. 5 Grafik sensor sisi utara (exhaust fan)



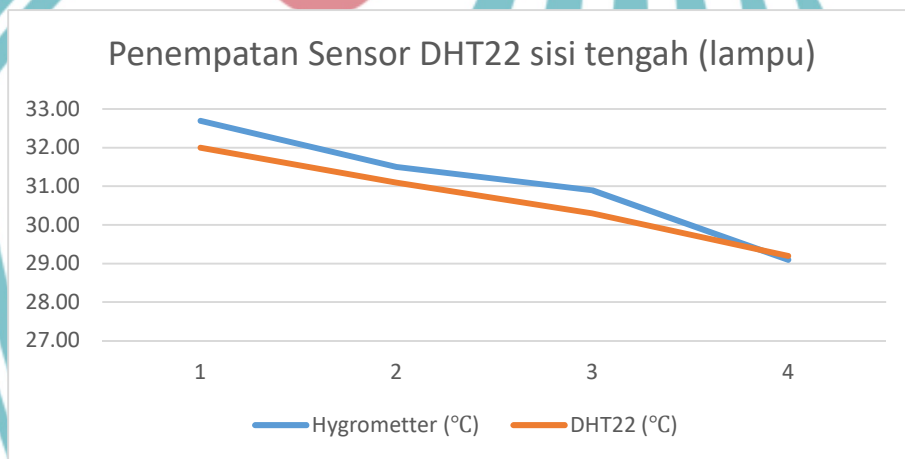
Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3. Penempatan Sensor DHT22 bagian tengah (lampu)

Table 4. 6 Pengujian penempatan sensor DHT22 bagian tengah kandang

Penempatan Sensor DHT22 bagian tengah (lampu)				
No	Hygrometter (°C)	DHT22 (°C)	Selisih	Ea = Error (galat)
1	32.70	32.00	0.7	2.1
2	31.50	31.10	0.4	1.3
3	30.90	30.30	0.6	1.9
4	29.10	29.20	0.1	0.3
Rata-rata error				1.4



Gambar 4. 6 Grafik sensor bagian tengah (lampu)

4. Penempatan Sensor DHT22 sisi timur (heater)

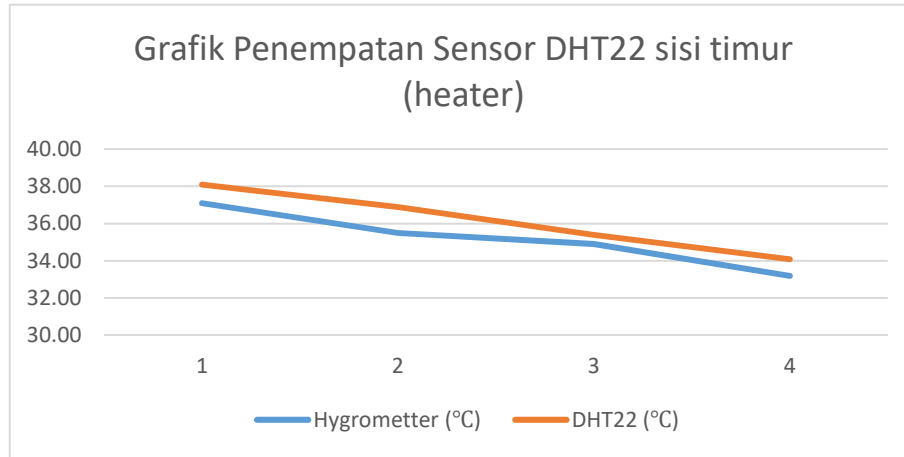
Table 4. 7 Pengujian penempatan sensor DHT22 sisi timur (heater)

Penempatan Sensor DHT22 sisi timur (heater)				
No	Hygrometter (°C)	DHT22 (°C)	Selisih	Ea = Error (galat)
1	37.10	38.10	1.0	2.7
2	35.50	36.90	1.4	3.9
3	34.90	35.40	0.5	1.4
4	33.20	34.10	0.9	2.7
Rata-rata error				2.7



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

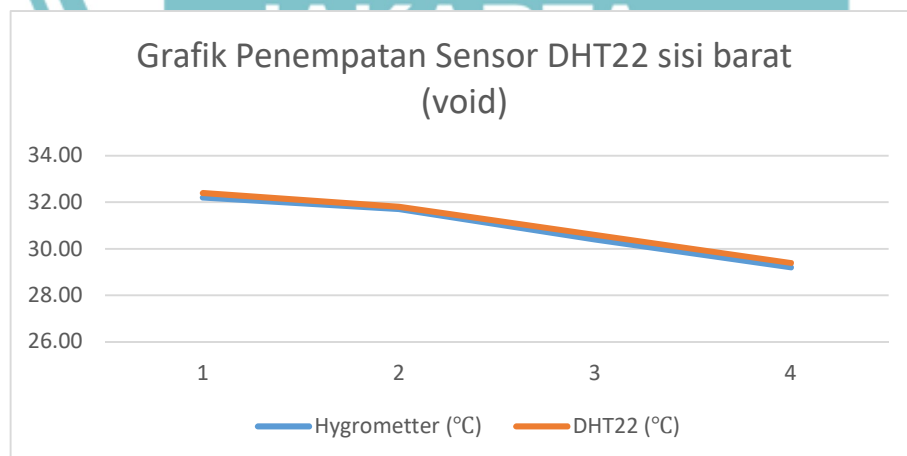


Gambar 4. 7 Grafik penempatan sensor sisi timur (heater)

5. Penempatan Sensor DHT22 sisi barat (void)

Table 4. 8 Pengujian penempatan sensor DHT22 di sisi barat

Penempatan Sensor DHT22 sisi barat (void)				
No	Hygrometer (°C)	DHT22 (°C)	Selisih	Ea = Error (galat)
1	32.20	32.40	0.2	0.6
2	31.70	31.80	0.1	0.3
3	30.40	30.60	0.2	0.7
4	29.20	29.40	0.2	0.7
Rata-rata error				0.6



Gambar 3. 14 Grafik penempatan sensor sisi barat



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Pada pengujian diatas setelah dilakukan relokasi sensor terdapat beragam respon feedback dari sensor DHT22, pada sebelumnya telah memasukan kontanta PID secara manual kedalam mikrokontroller. Adapaun 5 dari pengujian diatas dapat diketahui, dalam penempatan sensor sangat berpengaruh dalam mendapatkan suhu yang ideal. Contoh case sederhana, apabila sensor di tempatkan dekat exhaust fan dapat cepat mempengaruhi penurunan suhu kandang ayam dan mendapat rata-rata error sebesar 4,2% dan turun menjauhi nilai setpoint. Berbeda dengan penempatan sensor di sisi Barat mendapatkan nilai error dengan 0,6% setelah pengukuran dilakukan secara bersamaan dengan alat ukur hygrometer.

4.4.2 Pengujian Dimmer

Pada pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah proses sistem pada light dimmer berfungsi sebagai pengontrol besaran output load yang keluar menuju element heater keramic yang akan dirubah menjadi energi panas. Berikutnya melakukan instrument menggunakan multimeter digital output load pada table sebagai berikut:

Table 4. 9 Pengujian load AC dimmer

Load Dimmer		
No	Output Load	Hasil
1	0	Mati
2	5	Mati
3	10	Mati
4	15	Mati
5	20	Redup
6	25	Redup
7	30	Aktif
8	35	Aktif

Hasil dari pengujian yang dilakukan setelah mengecek load output dimmer, disajikan dalam bentuk table untuk melihat kinerja tiap nilai kepada output heater. Dari data tersaji hasil dari tiap nilai percobaan pengukuran didapatkan hasil nilai load 35, ketika mencapai setpoint kembali load pada dimmer bernilai 0 (no).



Hak Cipta :

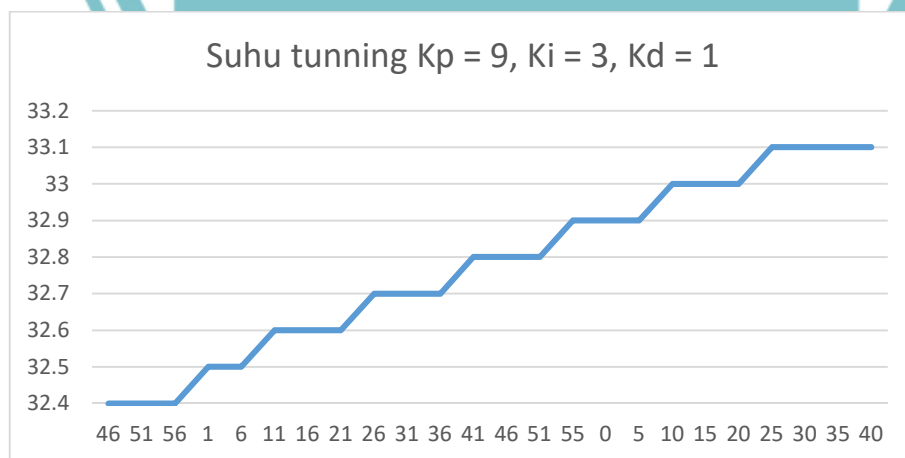
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.5 Analisis Tuning PID pada Kandang Ayam Closed House

Tujuan pengujian *Trial and Error* manual tuning PID pada sistem kandang ayam *closed house* setelah melakukan perancangan *hardware* dan *software* meliputi pembuatan *source program* di VCStudio. Tuning PID dilakukan berguna mendapatkan parameter nilai Proporsional (K_p), Integral (K_i), dan Differensial (K_d) sehingga suhu ruang kandang ayam *closed house* dapat mencapai nilai setpoint. Manual tuning PID ini dilakukan dengan metode heuristic dengan pembuktian langsung pada prototype rancang bangun kandang ayam *closed house*, dengan cara memasukan parameter nilai sistem K_p , K_i , dan K_d . Langkah kerja memasukan nilai K_p sampai mendekati setpoint suhu, berikutnya menentukan nilai K_i untuk mendapatkan nilai overshoot, apabila melebihi nilai setpoint 32°C menambahkan nilai K_d untuk meredam atau menurunkan nilai overshoot yang telah diperoleh.

1. Percobaan Tuning Pertama

Pada percobaan pertama gambar grafik kurva 4.8 mendapatkan nilai yang diinginkan dengan mencapai setpoint 32°C pada plan kandang ayam *closed house* dengan nilai tuning $K_p = 9$, $K_i = 3$, $K_d = 1$ grafik RiseTime (T_r) terdapat waktu 4.0000 ms dengan feedback sensor DHT22 32.5°C didapati pada waktu puncak Peak Time (T_p) 8 ms pada grafik terdapat nilai SettlingTime (T_s) dengan rentang waktu 24.3000, respon sistem ini masih kurang baik output heater melewati nilai setpoint 32°C adapun faktor eksternal lingkungan seperti hujan, suhu badan ayam dapat mempengaruhi pada internal kandang ayam *closed house*.



Gambar 4. 8 Grafik manual tuning $K_p = 9$, $K_i = 3$, $K_d = 1$



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

RiseTime 46.0000
 SettlingTime 24.3000
 SetlingMin 31.5000
 SetlingMax 31.5000
 Overshoot 0
 Undershoot 0
 Peak 31.7000
 Peak Time 8

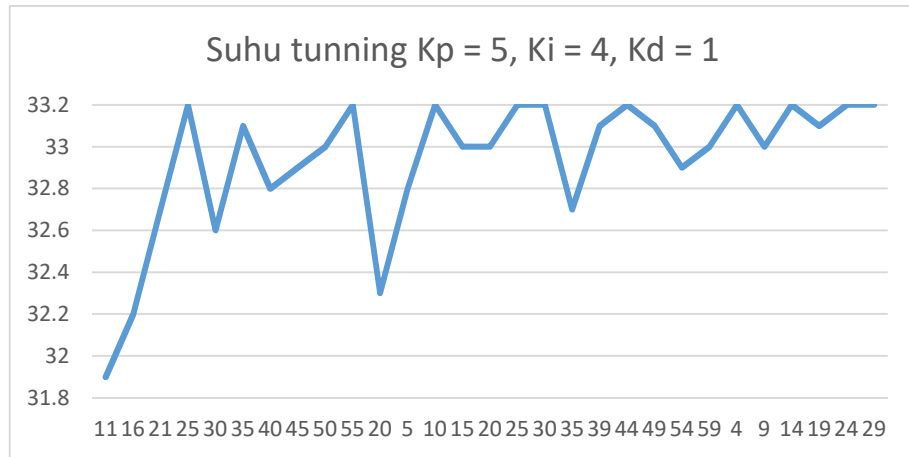
2. Percobaan Tuning Kedua

Pada *trial and error* manual tuning kedua mencoba menurunkan nilai K_p dari terkecil hingga mencapai setpoint suhu. menghilangkan nilai error ditambahkan nilai K_i sampai error mendekati nol. Kemudian ditambahkan nilai K_d untuk memperbaiki respon sistem. Pada pengujian pertama dilakukan dengan parameter $K_p = 5$, $K_i = 4$, $K_d = 1$, dengan nilai setpoint 32°C . Jika hasil grafik belum stabil maka dilakukan kembali untuk mengatur nilai parameter K_p , K_i , K_d . Hasil pengujian untuk perbandingan suhu setpoint dan suhu aktual pada kandang ayam closed house dijelaskan pada Gambar 4.9 terdapat RiseTime (T_r) pada waktu 10.7933 ms dengan mendapatkan output suhu SetlingMax 33.2000 dengan nilai suhu SetlingMin 32.3000 sehingga mendapatkan rentang nilai SettlingTime (T_s) pada waktu 22.7000 dan PeakTime (T_p) pada waktu 25ms disebabkan faktor eksternal terjadi banyaknya osilasi faktor ini dipengaruhi suhu lingkungan berubah ketika kondisi lingkungan sekitar hujan pada saat pengujian.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 4. 8 Grafik manual tuning $K_p = 5, K_i = 4, K_d = 1$

RiseTime 10.7933

SettlingTime 22.7000

SetlingMin 32.3000

SetlingMax 33.2000

Overshoot 0.8566

Undershoot 0

Peak 33.2000

Peak Time 25

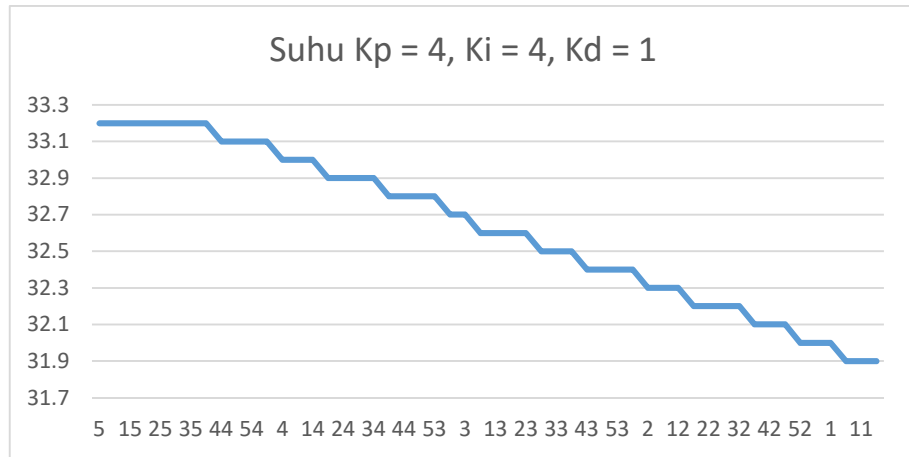
3. Percobaan Tuning Ketiga

Pada percobaan berikutnya $K_p = 4, K_i = 4, K_d = 1$ grafik kurva suhu tidak dapat menunjukkan stabil pada set point 32°C yang telah ditetapkan dalam source program, pada percobaan kedua ini grafik Rise Time (T_r) terlaksana pada waktu 8.0000 ms output heater melampaui setpoint 32°C dan Peak Time (T_p) 5ms sehingga tidak mendapat jarak pada rentang set point SettlingTime 4.7000 (T_s). Tuning ini pun tidak memiliki nilai output yang tepat untuk digunakan.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 4. 9 Grafik manual tuning Kp = 4, Ki = 4, Kd = 1

RiseTime 8.0000
 SettlingTime 4.7000
 SetlingMin 31.9000
 SetlingMax 32
 Overshoot 4.0752
 Undershoot 0
 Peak 33.2000
 Peak Time 5ms

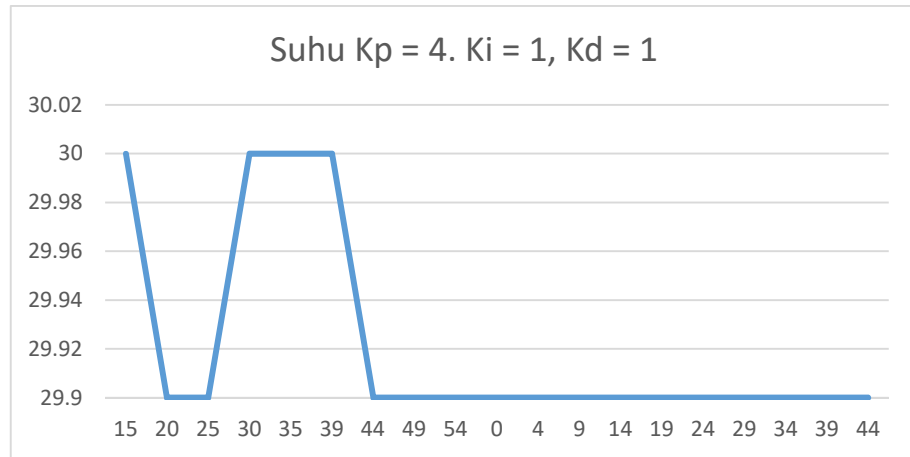
4. Percobaan Tuning Keempat

Pada percobaan berikutnya pada gambar 4.11 dengan menggunakan manual tuning Kp = 4, Ki = 1, Kd = 1 grafik kurva output suhu heater yang diinginkan tidak mencapai setpoint. Pada grafik ini RiseTime (Tr) terlaksana pada waktu 4.0000 ms dan suhu yang diterima oleh sensor 30°C, dan Peak Time (Tp) terlaksana pada waktu 15ms dan suhu kembali turun dibaca sensor 29.9°C tuning ini tidak memberikan respon kenaikan suhu untuk mengejar setpoint.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 4. 10 Grafik manual tuning Kp = 4. Ki = 1, Kd = 1

RiseTime 15.0000

SettlingTime 43.9000

SetlingMin 29.9000

SetlingMax 30

Overshoot 0.3344

Undershoot 0

Peak 30

Peak Time 15ms

5. Percobaan Tuning Kelima

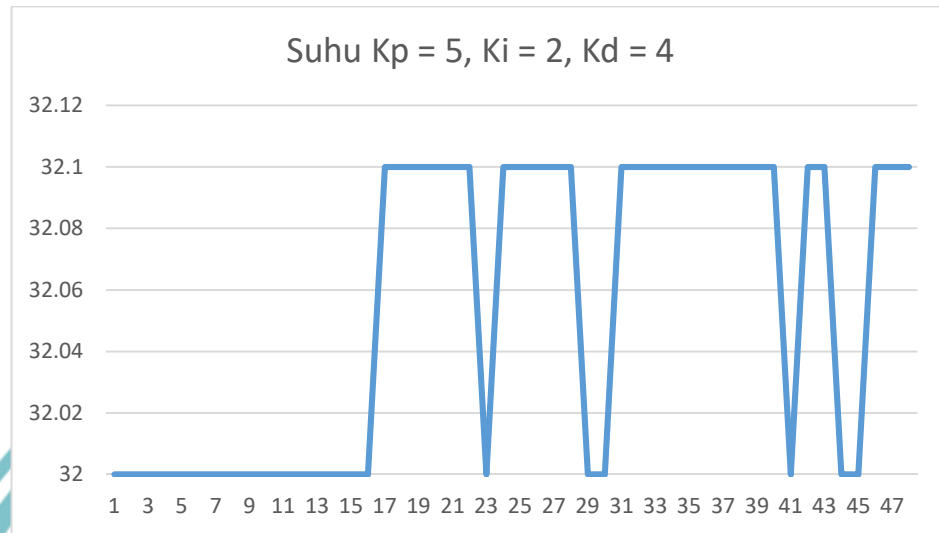
Pada percobaan berikutnya mencoba menggunakan tuning Kp = 5, Ki = 2, Kd = 4 pada gambar grafik 4.12 ini untuk mengejar output heater DHT22 sebagai feedback mendapatkan RiseTime (Tr) pada waktu 4.0000ms dengan feedback sensor DHT22 32.1°C dan mendapatkan SettlingTime (Ts) terlaksana pada waktu 44.9000 dengan output heater Peak Time (Tp) terlaksana pada waktu 19ms sensor menerima feedback 32.1°C. Hasil dari pengujian untuk komparasi percobaan manual tuning grafik ini mendapatkan respon sistem yang stabil didalam kandang ayam closed house suhu mendekati nilai setpoint. Maka dapat dianalisa respawn system disimpulkan sudah mencapai RiseTime (Tr) dan mendapatkan overshoot nya sehingga dapat disimpulkan menggunakan Kp = 5, Ki = 2,



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

$K_d = 4$ dengan tujuan sistem kinerja PID ini mendekati nilai setpoint dan terdapat nilai error rata 0,6 pada gambar grafik 4.12 dibawah ini.



Gambar 4. 11 Grafik manual tuning $K_p = 5, K_i = 2, K_d = 4$

RiseTime 4.0000
 SettlingTime 44.9000
 SetlingMin 32
 SetlingMax 32.1000
 Overshoot 0.01
 Undershoot 0
 Peak 32.1000
 Peak Time 19ms

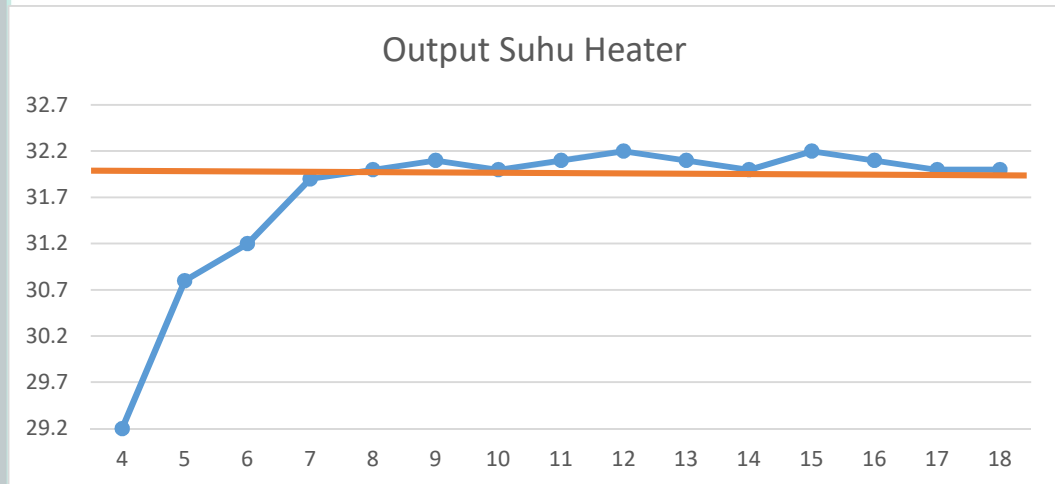
Hasil dari kelima percobaan setelah ditampilkan dalam bentuk grafik dan diolah untuk melihat respon sistem yang paling optimal yang mendekati setpoint feedback yang diterima oleh sensor. Dengan pendekatan ini *setpoint following* dapat memperhatikan output heater internal kandang ayam *closed house* menunjukkan dapat mendekati nilai setpoint yang dibaca sensor pada DHT22 dan penempatan sensor di barat plan kandang ayam *closed house*. Berikut grafik berdasarkan pengambilan data respawn system PID output pemanas dapat dijelaskan pada gambar grafik 4.13 sebagai berikut:



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 4. 12 Grafik PID output suhu heater

Pada waktu start awal operasional alat membutuhkan interval waktu 4 -18 menit untuk mencapai nilai setpoint, output heater bermula pada feedback plan sensor terbaca 29.2 °C dan dapat mencapai setpoint 32°C pada menit ke 9 pada sampai setpoint exhaust fan aktif untuk membuang suhu internal ketika mencapao setpoint dimmer akan mati load akan bernilai 0 (nol), ketika suhu dibawah setpoint heater akan aktif kembali untuk memberikan udara panas dibantu dorongan oleh *blower* untuk mendistribusikan suhu kedalam kandang ayam *closed house*. Berikutnya mencari data selisih perubahan suhu Error (galat) yang terjadi pada operasional alat berlangsung dengan rumus sebagai berikut:

$$Ea = | xi - xp |$$

$$Er = \frac{Ea}{xp} \times 100 = \frac{| xi - xp |}{xp} \times 100$$

Dengan:

Er = galat relatif %

Ea = galat absolute

Xi = nilai PID Output

Xp = nilai Setpoint



Table 4. 10 Tabel output suhu kandang ayam *closed house*

Times	Setpoint	PID Output	Selisih	Ea = Error (galat)
4	32.00	29.20	2.80	8.75
5	32.00	29.70	2.30	7.19
6	32.00	30.60	1.40	4.38
7	32.00	30.80	1.20	3.75
8	32.00	31.90	0.10	0.31
9	32.00	32.00	0.00	0.00
10	32.00	32.00	0.00	0.00
11	32.00	32.10	0.10	0.31
12	32.00	32.20	0.20	0.63
13	32.00	32.10	0.10	0.31
14	32.00	32.00	0.00	0.00
15	32.00	32.20	0.20	0.63
16	32.00	32.10	0.10	0.31
17	32.00	32.00	0.00	0.00
18	32.00	32.00	0.00	0.00
19	32.00	32.10	0.10	0.31
20	32.00	32.10	0.10	0.31
21	32.00	32.00	0.00	0.00
22	32.00	32.10	0.10	0.31
23	32.00	32.00	0.00	0.00
24	32.00	32.10	0.10	0.31
25	32.00	32.10	0.10	0.31
26	32.00	32.00	0.00	0.00
Rata-rata error				1.22

Diketahui table pid output baris pertama:

$$X_i = 32.00$$

$$X_p = 29.20$$

$$E_a = |32.00 - 29.20| = 2,80$$

$$E_r = \frac{2,80}{32.00} \times 100 = 8,75$$

Rata-rata total error:

Total Error

$$\begin{aligned}
 & (8.75 + 7.19 + 4.38 + 3.75 + 0.31 + 0.00 + 0.00 + 0.31 + 0.63 + \\
 & \quad 0.31 + 0.00 + 0.63 + 0.31 + 0.00 + 0.00 + 0.31 + 0.31 + 0.00 \\
 & \quad 0.31 + 0.00 + 0.31 + 0.31 + 0.00) \\
 & = \frac{28.3}{23} = 1,22
 \end{aligned}$$

- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan satu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian kontrol PID output pemanas aktif sebagai implementasi pada plan kandang ayam *closed house*, setelah menggunakan kontrol PID dimana plan kandang ayam *closed house* menerima feedback sensor DHT22 membaca nilai suhu dengan presisi. Dalam pengujian disimpulkan hal sebagai berikut:

- Pengujian akurasi sensor suhu dan kelembaban DHT22 dikomparasi dengan Hygrometer nilai rata-rata galat (error) untuk pembacaan terhitung sensor suhu 0.37% dan kelembaban 0,48%.
- Berhasil merancang bangun kontrol PID menggunakan mikrokontroller ESP32 menggunakan sensor DHT22 kandang ayam *closed house* dengan nilai tuning terbaik $K_p = 5$, $K_i = 2$, $K_d = 4$ dengan feedback tidak melampaui nilai setpoint dengan nilai RiseTime (T_r) pada waktu 4.0000 ms mencapai suhu 30.8°C , setelah heater aktif nilai Peak Time (T_p) terlaksana pada waktu 6.0000 ms sensor *feedback* 32.2°C , nilai Settling Time (T_s) terlaksana pada waktu 1.020 ms dari hasil sistem.
- Berdasarkan *output load* pada light dimmer heater ceramic dengan mengamati nilai-nilai yang berubah dengan dari nilai 0 – 35 *load ouput* pada light dimmer 20 – 25 nilai terendah pada heater, ketika suhu mencapai setpoint load pada dimmer bernilai 0 (nol).



5.2 Saran

Berdasarkan simpulan diatas ada beberapa saran yang dapat dilakukan untuk pengembangan sistem dapat lebih maksimal yaitu sebagai berikut:

- Dalam penggunaan sistem PID Kontrol suhu dan kelembaban kandang ayam closed house pastikan tipe model kandang ayam apa yang tepat untuk di lingkungan dataran tinggi atau dataran rendah untuk mempercepat mencapai setpoint.
- Pada implementasi pada penggunaan sistem kontrol PID disarankan membuat rangkaian board dengan rapih antara connecting cable dengan pin header menuju mikrokontroler, berguna pada efektifitas operasional alat.
- Dalam sistem ini belum adanya sensor oksigen untuk mengontrol udara didalam kandang ayam closed house tipe tunel
- Dalam sistem ini belum tersedia *alarm indicator* pada kerusakan alat listrik exhaust fan, blower, dan dimmer

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



DAFTAR PUSTAKA

- Alvin, J., & Ilham, M. (2020). Prototype Design of Monitoring and Control System in Broiler Chicken Coop Based on Internet of Things (IoT) (In Bahasa). *Library.Palcomtech.Com*, [Online]. <http://library.palcomtech.com/pdf/6714.pdf>
- Anggraeni, R. A. (2019). PERANCANGAN PENGATUR SUHU OTOMATIS PADA PROTOTYPE SMART CAGE UNTUK DOC (Day Old Chick) AYAM BROILER BERBASIS PID. *Universitas Negeri Semarang*. <http://lib.unnes.ac.id/35605/>
- Arindya, R. (2017). Penalaan Kendali PID untuk pengendali proses. *Jurnal Teknologi Elektro*, 8(2), 109.
- Bilad, A. 2018. Sistem Otomatis dan Monitoring Suhu dan Kelembaban Pada Peternakan Ayam Potong. Bandung: Universitas Telkom.
- Barreto-Mendes, L., de Fatima Ferreira-Tinoco, I., Ogink, N., Osorio-Hernandez, R., & Osorio-Saraz, J. A. (2014). Un protocolo refinado basado en balance de masa de CO₂ para el cálculo de la tasa de flujo de aire en instalaciones avícolas naturalmente ventiladas. *DYNA (Colombia)*, 81(185), 189–195. <https://doi.org/10.15446/dyna.v81n185.38069>
- Oliver, J. (2019). Bab III METODE PENELITIAN Jenis. *Hilos Tensados*, 1, 1–476.
- PUPR. (2021). *Jumlah Jembatan Nasional*. Ditjen Bina Marga.
- Elektro, T., Elektro, F. T., Murti, A., & Elektro, F. T. (2022). *Pemodelan Sistem Kendali Suhu Otomatis Pada Smart Poultry Farm Menggunakan Metode Jaringan Saraf Tiruan Automatic Temperature Control System Modeling on Smart Poultry Farm Using Artificial Neural Network Method*. 9(2), 136–144.
- Anonim2. 2010. Datasheet of Sensor MQ-135, (<http://www.futurlec.com/Datasheet/Sensor/MQ-135.pdf>)
- Enriko, A., Putra, R. A., & Estanto. (2021). Automatic Temperature Control

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



System on Smart Poultry Farm Using PID Method. *Green Intelligent Systems and Applications*, 1(1), 37–43. <https://doi.org/10.53623/gisa.v1i1.40>

Firdaus, R., & Zulfikar, W. (2016). Pengontrol Suhu Ruangan menggunakan Metode PID Room Temperature Controller uses the PID. *Open Journal System UNIKOM*, 4(2), 1–12.

Ikhwanusshofa, M., Nuramal, A., & Supardi, N. I. (2020). Pemanfaatan Internet of Things Untuk Monitoring Suhu Di Bppt – Meppo. *REKAYASA MEKANIK*, 4(1), 19–24.

Sulistya, Eko. (2020). Penggunaan Arduino dan Sistem Akuisisi Data Excel Pada Praktikum Kesetaraan Kalor Listrik. *Jurnal Fisika Indonesia*. 22. 12. [10.22146/jfi.v22i2.40031](https://doi.org/10.22146/jfi.v22i2.40031).

Saptadi, Arief. (2014). Perbandingan Akurasi Pengukuran Suhu dan Kelembaban Antara Sensor DHT11 dan DHT22. *JURNAL INFOTEL - Informatika Telekomunikasi Elektronika*. 6. 49. [10.20895/infotel.v6i2.16](https://doi.org/10.20895/infotel.v6i2.16).

Gamare, P. S., Newarekar, S. A., Chalke, B. S., & Bodale, S. S. (2019). *Poultry Farm Monitoring and Controlling System Using IoT*. 2018–2020.

Hidayat, M. T. (2019). Rancang Bangun Pemanas Suhu Kandang Anak Ayam Broiler Secara Otomatis Berbasis Mikrokontroler Atmega 2560. *Science Electro*, 10(1), 50–55.

Lahlouh, I., Rerhrhaye, F., Elakkary, A., & Sefiani, N. (2020). Experimental implementation of a new multi input multi output fuzzy-PID controller in a poultry house system. *Heliyon*, 6(8), e04645. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04645>

Laksono, A. B. (2017). Rancang Bangun Sistem Pemberi Pakan Ayam Serta Monitoring Suhu dan Kelembaban Kandang Berbasis Atmega328. *Jurnal Elektro*, 2(2), 5. <https://doi.org/10.30736/je.v2i2.86>

M. D., A., & Manohar, S. (2022). IOT Based Smart Poultry Farmings. *JNNCE Journal of Engineering and Management*, 5(2), 1. <https://doi.org/10.37314/jjem.2021.050202>

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- Mansyur, M. F. (2018). Rancangan Bangun Sistem Kontrol Otomatis Pengatur Suhu Dan Kelembapan Kandang Ayam Broiler Menggunakan Arduino. *Journal of Computer and Information System (J-CIS)*, 1(1), 28–39. <https://doi.org/10.31605/jcis.v1i1.228>
- Masriwilaga, A. A., Al-hadi, T. A. J. M., Subagja, A., & Septiana, S. (2019). Monitoring System for Broiler Chicken Farms Based on Internet of Things (IoT). *Telekontran : Jurnal Ilmiah Telekomunikasi, Kendali Dan Elektronika Terapan*, 7(1), 1–13. <https://doi.org/10.34010/telekontran.v7i1.1641>
- Muhtar. (2017). Kendali Suhu Dan Karbon Dioksida Pada Closed Housebroiler Berbasis Bluetooth dan Pid. *Journal of Electrical and Electronics*, 6(2), 81–90.
- Nalendra, A. K., & Waspada, H. P. (2021). Penerapan Artificial Intelligence untuk Kontrol Suhu dan Kelembapan pada Kandang Broiler berbasis Internet of Things. *Generation Journal*, 5(2), 59–68. <https://doi.org/10.29407/gj.v5i2.15706>
- Paputungan, I. V., Faruq, A. Al, Puspasari, F., Hakim, F. Al, Fahrurrozi, I., Oktiawati, U. Y., & Mutakhiroh, I. (2020). Temperature and Humidity Monitoring System in Broiler Poultry Farm. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 803(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/803/1/012010>
- Pasnur, Hendra, A., & Ardiansa, M. S. H. (2019). Sistem Kontrol Suhu Ideal Kandang Ayam Broiler Berbasis Teknologi Internet of Things (IoT) Ideal Temperature Control System for Broiler Chicken Coops Based on Internet of Things (IoT) Technology. *Prosiding Seminar Nasional Komunikasi Dan Informatika*, 79–82.
- Pratomo, T. B., Dharmawan, A., Syoufian, A., & Supardi, T. W. (2013). Prototype of Temperature Control System with PID Controller on Heating System in Reflux/Distillation Process. *Ijeis*, 3(1), 23–34.
- Prihantono, J. A. (2000). Pengaturan suhu dengan menggunakan kontrol PID: Indonesia. *Jurnal Industri Elektro Dan Penerbangan*.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan satu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

<https://jurnal.unnur.ac.id/index.php/indept/article/view/488%0Ahttps://jurnal.unnur.ac.id/index.php/indept/article/download/488/436>

Puspasari, F., Fahrurrozi, I., Satya, T. P., Setyawan, G., & Al Fauzan, M. R. (2018). Prototipe Sistem Kendali Suhu Dan Kelembaban Kandang Ayam Broiler Melalui Blynk Server Berbasis Android. *Wahana Fisika*, 3(2), 143. <https://doi.org/10.17509/wafi.v3i2.14060>

Rahmadha. (2020). Sistem Monitoring Dan Kendali Suhu Dan Kelembaban Pada Kandang Peternakan Ayam Broiler. *EProceedings ...*, 7(1), 3527–3535. <https://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/appliedscience/article/download/14080/13820>

Ross. (2018). Broiler management handbook. *Aviagen Ross Management Guide*, 1–147.

Saputra, D. I., & Permana, R. A. (2022). Perancangan dan Implementasi Real Time Operating System Pada Sistem Kendali Suhu Kandang Ayam Secara Closed Loop. *Journal of Energy and Electrical ENgineering (JEEE)*, 94(02), 94–100.

Sugawara, E., & Nikaido, H. (2014). Properties of AdeABC and AdeIJK efflux systems of *Acinetobacter baumannii* compared with those of the AcrAB-TolC system of *Escherichia coli*. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, 58(12), 7250–7257. <https://doi.org/10.1128/AAC.03728-14>

Zhai, Z., Zhang, J., Chai, X., Kong, F., Wu, J., Zhang, J., & Han, S. (2019). A laying hen breeding environment monitoring system based on internet of things. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 371(3). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/371/3/032039>

Murwani, Retno. 2010. *Broiler Modern*. Semarang: Widya Karya.

Pratama, A.A., A. Rusdinar dan B. Setiadi. 2015. Perancangan dan Realisasi Prototype Sistem Kontrol Otomatis untuk Kandang Anak Ayam Menggunakan Metode Logika Fuzzy. *Jurnal*.



LAMPIRAN

Source code program from Virtual Code Studio

```
#include <Arduino.h>

// dht sensor
#include <DHTesp.h>
DHTesp dht;
#define dht_pin 32

// mq sensor
#include <MQUnifiedsensor.h>
#define vres 3.3
#define mq_pin 35
#define ADC_Bit_Resolution 12
#define RatioMQ135CleanAir 3.6
MQUnifiedsensor MQ135("ESP-32", vres, ADC_Bit_Resolution, mq_pin, "MQ-135");

// save data like eeprom
#include <Preferences.h>
Preferences preferences;

// wifi
#include <ThingSpeak.h>
#include <WiFi.h>

String apikey = "70AOQN27GDRSHQK6";
char ssid[] = "Silas";
char pass[] = "silas123";
char server[] = "api.thingspeak.com";
WiFiClient espClient;
unsigned long myChannelNumber = 2207195;
const char * myWriteAPIKey = "70AOQN27GDRSHQK6";

// esp32 ntp
#include <WiFiUdp.h>
#include <NTPClient.h>
#define WIB 25200
WiFiUDP espudp;
NTPClient moment(espudp);
int day_temp;
int days;

// dimmer
```

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
#include <RBDdimmer.h>
#define heat_pin 4
#define zerocross 5
dimmerLamp heat(heat_pin, zerocross);

// pid
#include "PID.h"
PIDController pid;
float kp = 5; // sensor error reading
float ki = 2; // output power
float kd = 4;

// exhaust
#define exhaust_pin 25

//fan
#define fan_pin 26

// wdt
#include <esp_task_wdt.h>

// lcd
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 20, 4);

void set_fan(float suhu) {
  if (!isnan(suhu)) {
    if (suhu < pid.getpoint())
      digitalWrite(fan_pin, 1);
    else digitalWrite(fan_pin, 0);
  }
}

void set_heat(float suhu) {
  if (!isnan(suhu)) {
    int pid_output = pid.compute(int(suhu));
    Serial.println("temp: " + String(suhu));
    Serial.println("pid output: " + String(pid_output));
    heat.setPower(pid_output);
  }
  else Serial.print("nan");
}

void set_exhaust(float NH4, float suhu) {
  if(NH4 <= 10.0 ) digitalWrite(exhaust_pin, 1);
  else digitalWrite(exhaust_pin, 0);
}
```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
void set_lcd(float temp, float hum, float am) {
    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print("t: " + String(temp) + "C | h: " + String(hum) + "%");

    lcd.setCursor(0, 1);
    lcd.print("NH4: " + String(am) + "ppm");

    lcd.setCursor(0, 2);
    lcd.print(" kp   ki   kd");

    lcd.setCursor(0, 3);
    lcd.print(String(kp) + " " + String(ki) + " " + String(kd));
}

void mq_calibrate() {
    Serial.print("Calibrating MQ135 please wait.");
    float calcR0 = 0;
    for(int i = 1; i<=10; i++)
    {
        MQ135.update();
        calcR0 += MQ135.calibrate(RatioMQ135CleanAir);
        Serial.print(".");
    }
    MQ135.setR0(calcR0/10);
    Serial.println(" done!");
}

void check_day() {
    int day = moment.getDay();
    if(day != day_temp) {
        day_temp = day;
        days++;
    }

    if(days >= 0 && days < 3) pid.setpoint(31);
    else if(days >= 3 && days < 6) pid.setpoint(30);
    else if(days >= 6 && days < 9) pid.setpoint(29);
}

void startTaskOnCore(TaskFunction_t task, const char taskname[], BaseType_t
cpu_number) {
    xTaskCreatePinnedToCore(
        task,
        taskname,
        configMINIMAL_STACK_SIZE * 6, NULL, 2 | portPRIVILEGE_BIT,
        NULL,
        cpu_number
    );
}
```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
void first_core(void *args) {
    heat.begin(NORMAL_MODE, ON);
    heat.setPower(0);

    lcd.init();
    lcd.backlight();

    MQ135.setRegressionMethod(1);
    MQ135.setA(102.2);
    MQ135.setB(-2.473);
    MQ135.init();
    mq_calibrate();

    pid.begin();
    pid.setpoint(30);
    pid.tune(kp, ki, kd);
    pid.limit(0, 100);

    pinMode(exhaust_pin, OUTPUT);
    digitalWrite(exhaust_pin, 0);

    dht.setup(dht_pin, DHTesp::DHT22);
    pinMode(fan_pin, OUTPUT);
    digitalWrite(fan_pin, 0);

    WiFi.begin(ssid, pass);
    ThingSpeak.begin(espClient);

    moment.begin();
    moment.setTimeOffset(WIB);

    Serial.println("CLEARDATA");
    Serial.println("LABEL, Temperature, Humidity");

    while(1) {
        TempAndHumidity dht_data = dht.getTempAndHumidity();
        MQ135.update();
        moment.update();
        check_day();

        float temperature = dht_data.temperature;
        float humidity = dht_data.humidity;
        float NH4 = MQ135.readSensor();

        ThingSpeak.writeField(myChannelNumber, 1, temperature,
myWriteAPIKey);
```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
ThingSpeak.writeField(myChannelNumber, 2, humidity, myWriteAPIKey);
ThingSpeak.writeField(myChannelNumber, 3, NH4 , myWriteAPIKey);

set_lcd(temperature, humidity, NH4);
set_fan(temperature);
set_heat(temperature);
set_exhaust(NH4, temperature);

Serial.print("DATA,TIME,");
Serial.print(temperature);
Serial.print(",");
Serial.print(humidity);
Serial.print(",");
Serial.print(NH4);
Serial.println("");
delay(100);

//Serial.println(
//String(moment.getFormattedTime()) + " - "
//+ String(temperature) + "°C, "
//+ String(humidity) + "%, "
//+ String(NH4) + "ppm"
//);

vTaskDelay(1000);
}
}

void setup() {
Serial.begin(9600);

startTaskOnCore(&first_core, "main_task", PRO_CPU_NUM);

Serial.print("Connecting to WiFi");
WiFi.begin(ssid, pass);
while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
delay(100);
Serial.print(".");
}
Serial.println(" Connected!");
// https://randomnerdtutorials.com/esp32-save-data-permanently-preferences/
preferences.begin("chicken", false);

// watchdog 30 minutes
esp_task_wdt_init(1800, true);
}
// biarin kosong
void loop() {}
```



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

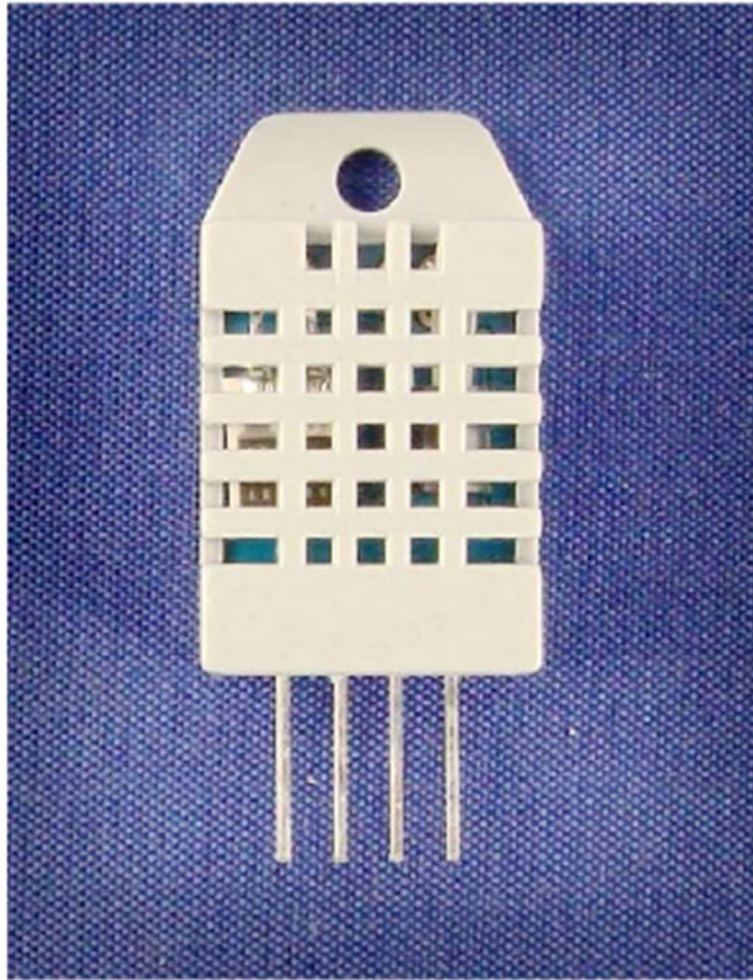
Datasheet Sensor DHT22

Aosong Electronics Co.,Ltd

Your specialist in innovating humidity & temperature sensors

Digital-output relative humidity & temperature sensor/module

DHT22 (DHT22 also named as AM2302)



Capacitive-type humidity and temperature module/sensor

Thomas Liu (Business Manager)

Email: thomasliu198518@yahoo.com.cn





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Aosong Electronics Co.,Ltd

Your specialid is innovating humidity & temperature sensors

1. Feature & Application:

- * Full range temperature compensated
- * Relative humidity and temperature measurement
- * Calibrated digital signal
- * Outstanding long-term stability
- * Extra components not needed
- * Long transmission distance
- * Low power consumption
- * 4 pins packaged and fully interchangeable

2. Description:

DHT22 output calibrated digital signal. It utilizes exclusive digital-signal-collecting-technique and humidity sensing technology, assuring its reliability and stability. Its sensing elements is connected with 8-bit single-chip computer.

Every sensor of this model is temperature compensated and calibrated in accurate calibration chamber and the calibration-coefficient is saved in type of programme in OTP memory, when the sensor is detecting, it will cite coefficient from memory.

Small size & low consumption & long transmission distance(20m) enable DHT22 to be suited in all kinds of harsh application occasions.

Single-row packaged with four pins, making the connection very convenient.

3. Technical Specification:

Model	DHT22
Power supply	3.3-6V DC
Output signal	digital signal via single-bus
Sensing element	Polymer capacitor
Operating range	humidity 0-100%RH; temperature -40~80Celsius
Accuracy	humidity \pm 2%RH(Max \pm 5%RH); temperature \pm 0.5Celsius
Resolution or sensitivity	humidity 0.1%RH; temperature 0.1Celsius
Repeatability	humidity \pm 1%RH; temperature \pm 0.2Celsius
Humidity hysteresis	\pm 0.3%RH
Long-term Stability	\pm 0.5%RH/year
Sensing period	Average: 2s
Interchangeability	fully interchangeable
Dimensions	small size 14*18*5.5mm; big size 22*28*5mm

4. Dimensions: (unit----mm)

1) Small size dimensions: (unit----mm)

2

Thomas Liu (Business Manager)

Email: thomasliu198518@yahoo.com.cn



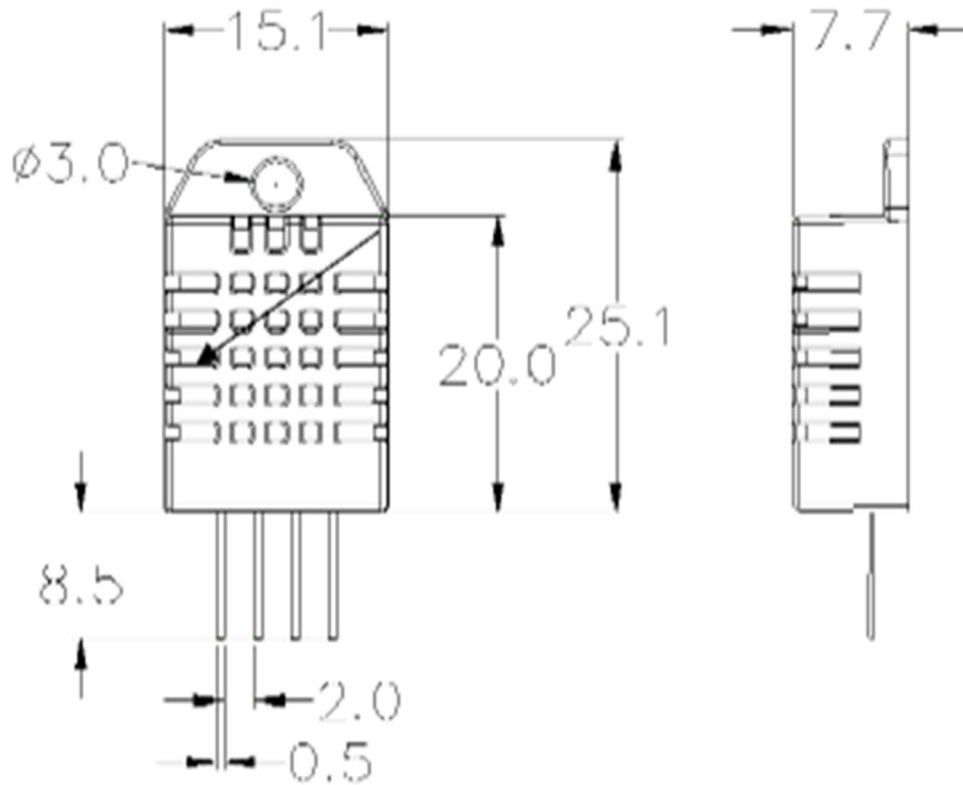
© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Aosong Electronics Co.,Ltd

Your specialised in innovating humidity & temperature sensors



Pin sequence number: 1 2 3 4 (from left to right direction).

Pin	Function
1	VDD----power supply
2	DATA--signal
3	NULL
4	GND

Thomas Liu (Business Manager)

Email: thomasliu198518@yahoo.com.cn



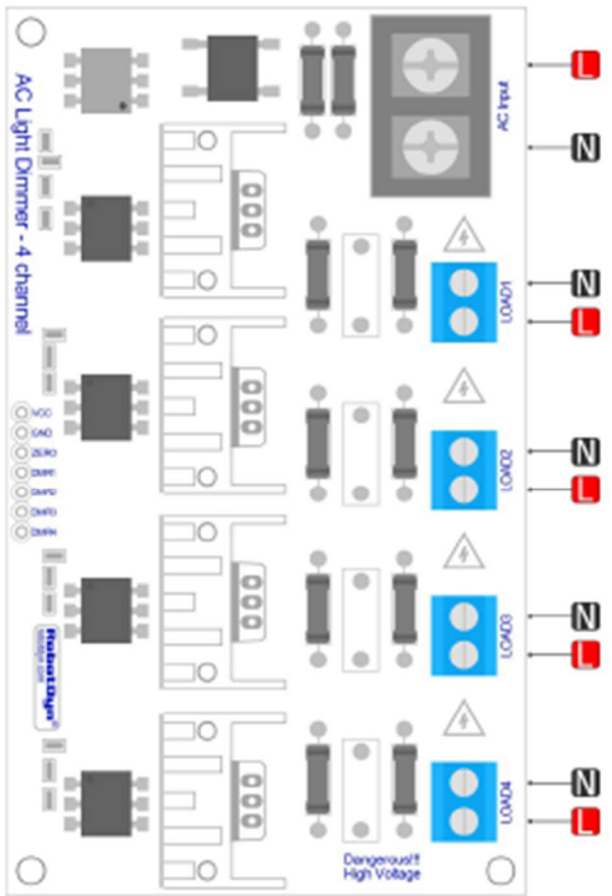
© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Datasheet AC Dimmer Robotdyn

RobotDyn®
www.robotdyn.com
PINOUT DIAGRAM

**AC Light Dimmer Module,
4 Channel, 3.3V/5V logic,
AC 50/60hz, 220V/110V**

- Power
- Control
- GND
- PWM

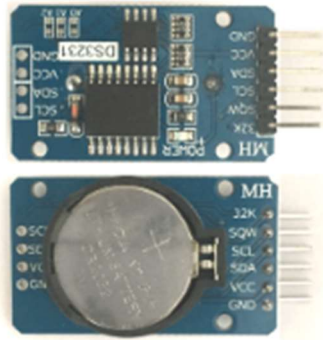


RobotDyn®
11 Feb 2019

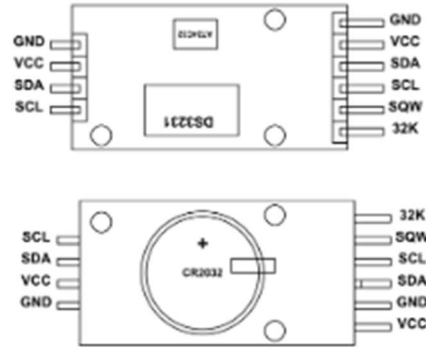
Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Datasheet Modul RTC DS3231



DS3231 RTC Module



DS3231 RTC Module Pinout

RTC means **Real Time Clock**. RTC modules are simply TIME and DATE remembering systems which have battery setup which in the absence of external power keeps the module running. This keeps the TIME and DATE up to date. So we can have accurate TIME and DATE from RTC module whenever we want.

DS3231 RTC Pin Configuration

DS3231 is a six terminal device, out of them two pins are not compulsory to use. So we have mainly four pins. These four pins are given out on other side of module sharing the same name.

Pin Name	Description
VCC	Connected to positive of power source.
GND	Connected to ground.
SDA	Serial Data pin (I2C interface)
SCL	Serial Clock pin (I2C interface)
SQW	Square Wave output pin
32K	32K oscillator output

DS3231 RTC MODULE Features

- RTC counts seconds, minutes, hours and year
- Accuracy: +2ppm to -2ppm for 0°C to +40°C , +3.5ppm to -3.5ppm for -40°C to +85°C
- Digital temperature sensor with ±3°C accuracy
- Two Time-of-day alarms
- Programmable square wave output
- Register for Aging trim
- 400Khz I2C interface
- Low power consumption
- Automatic power failure battery switch circuitry
- CR2032 battery backup with two to three year life
- Potable size

DS3231 RTC MODULE Specifications

- Operating voltage of DS3231 MODULE: 2.3V – 5.5V
- Can operate on LOW voltages
- Consumes 500nA on battery backup
- Maximum voltage at SDA , SCL : VCC + 0.3V
- Operating temperature: -45°C to +80°C

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

TECHNICAL DATA

MQ-135 GAS SENSOR

FEATURES

Wide detecting scope
Stable and long life

Fast response and High sensitivity
Simple drive circuit

APPLICATION

They are used in air quality control equipments for buildings/offices, are suitable for detecting of NH₃,NO_x, alcohol, Benzene, smoke,CO₂, etc.

SPECIFICATIONS

A. Standard work condition

Symbol	Parameter name	Technical condition	Remarks
Vc	Circuit voltage	5V±0.1	AC OR DC
Vh	Heating voltage	5V±0.1	AC OR DC
R ₁	Load resistance	can adjust	
R _h	Heater resistance	15Ω±5%	Room Tem
P _h	Heating consumption	less than 300mw	

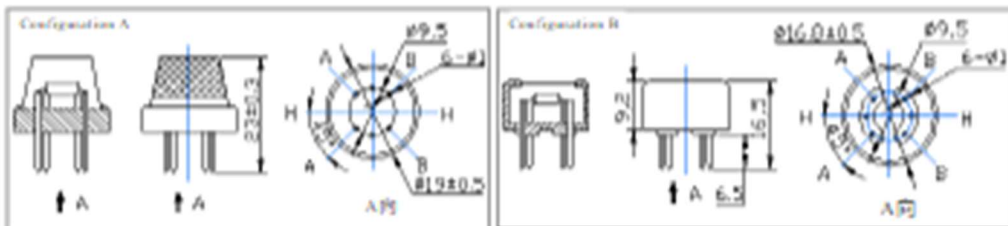
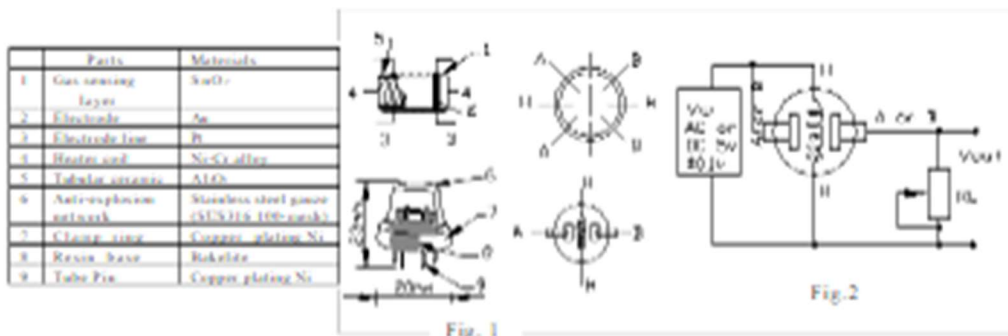
B. Environment condition

Symbol	Parameter name	Technical condition	Remarks
T _{ao}	Using Tem	-10°C-45°C	
T _{as}	Storage Tem	-20°C-70°C	
R _h	Related humidity	less than 95%Rh	
O ₂	Oxygen concentration	21%(standard condition)Oxygen concentration can affect sensitivity	minimum value is over 2%

C. Sensitivity characteristic

Symbol	Parameter name	Technical parameter	Remark 2
R _s	Sensing Resistance	30KΩ-200KΩ (100ppm NH ₃)	Detecting concentration scope: 10ppm-300ppm NH ₃ 10ppm-1000ppm Benzene 10ppm-300ppm Alcohol
α (200/50) NH ₃	Concentration Slope rate	≥0.65	
Standard Detecting Condition	Temp: 20°C±2°C Humidity: 65%±5%	Vc: 5V±0.1 Vh: 5V±0.1	
Preheat time	Over 24 hour		

D. Structure and configuration, basic measuring circuit



Structure and configuration of MQ-135 gas sensor is shown as Fig. 1 (Configuration A or B), sensor composed by micro Al₂O₃ ceramic tube, Tin Dioxide (SnO₂) sensitive layer, measuring electrode and heater are fixed into a crust made by plastic and stainless steel net. The heater provides necessary work conditions for work of

Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

sensitive components. The enveloped MQ-135 have 6 pin ,4 of them are used to fetch signals, and other 2 are used for providing heating current.

Electric parameter measurement circuit is shown as Fig.2

E. Sensitivity characteristic curve

Fig.2sensitivity characteristics of the MQ-135

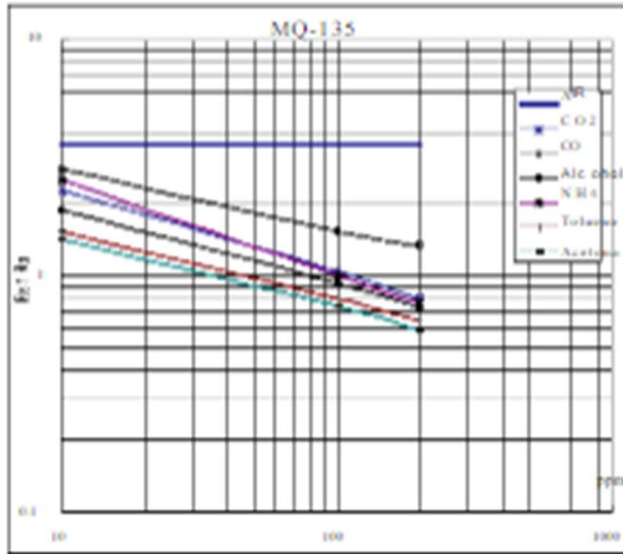


Fig.3 is shows the typical sensitivity characteristics of the MQ-135 for several gases. in their: Temp: 20°C, Humidity: 65%, O₂ concentration 21%, RL=20kΩ

R₀: sensor resistance at 100ppm of NH₃ in the clean air.
R_s: sensor resistance at various concentrations of gases.

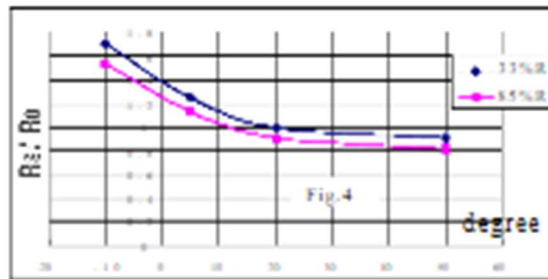
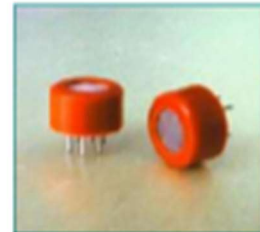


Fig.4 is shows the typical dependence of the MQ-135 on temperature and humidity. R₀: sensor resistance at 100ppm of NH₃ in air at 55%RH and 20 degree.
R_s: sensor resistance at 100ppm of NH₃ at different temperatures and humidities.

SENSITIVITY ADJUSTMENT

Resistance value of MQ-135 is difference to various kinds and various concentration gases. So, When using this components, sensitivity adjustment is very necessary. we recommend that you calibrate the detector for 100ppm NH₃ or 50ppm Alcohol concentration in air and use value of Load resistance (R_L) about 20 KΩ (10KΩ to 47 KΩ).

When accurately measuring, the proper alarm point for the gas detector should be determined after considering the temperature and humidity influence.





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Notification

1 Following conditions must be prohibited

1.1 Exposed to organic silicon steam

Organic silicon steam cause sensors invalid, sensors must be avoid exposing to silicon bond, fixture, silicon latex, putty or plastic contain silicon environment

1.2 High Corrosive gas

If the sensors exposed to high concentration corrosive gas (such as H_2S , SO_2 , Cl_2 , HCl etc), it will not only result in corrosion of sensors structure, also it cause sincere sensitivity attenuation.

1.3 Alkali, Alkali metals salt, halogen pollution

The sensors performance will be changed badly if sensors be sprayed polluted by alkali metals salt especially brine, or be exposed to halogen such as fluorin.

1.4 Touch water

Sensitivity of the sensors will be reduced when splattered or dipped in water.

1.5 Freezing

Do avoid icing on sensor's surface, otherwise sensor would lose sensitivity.

1.6 Applied voltage higher

Applied voltage on sensor should not be higher than stipulated value, otherwise it cause down-line or heater damaged, and bring on sensors' sensitivity characteristic changed badly.

1.7 Voltage on wrong pins

For 6 pins sensor, if apply voltage on 1, 3 pins or 4, 6 pins, it will make lead broken, and without signal when apply on 2, 4 pins



2 Following conditions must be avoided

2.1 Water Condensation

Indoor conditions, slight water condensation will effect sensors performance lightly. However, if water condensation on sensors surface and keep a certain period, sensor' sensitivity will be decreased.

2.2 Used in high gas concentration

No matter the sensor is electrified or not, if long time placed in high gas concentration, if will affect sensors characteristic.

2.3 Long time storage

The sensors resistance produce reversible drift if it's stored for long time without electrify, this drift is related with storage conditions. Sensors should be stored in airproof without silicon gel bag with clean air. For the sensors with long time storage but no electrify, they need long aging time for stibility before using.

2.4 Long time exposed to adverse environment

No matter the sensors electrified or not, if exposed to adverse environment for long time, such as high humidity, high temperature, or high pollution etc, it will effect the sensors performance badly.

2.5 Vibration

Continual vibration will result in sensors down-lead response then reapture. In transportation or assembling line, pneumatic screwdriver/ultrasonic welding machine can lead this vibration.

2.6 Concussion

If sensors meet strong concussion, it may lead its lead wire disconnected.

2.7 Usage

For sensor, handmade welding is optimal way. If use wave crest welding should meet the following conditions:

2.7.1 Soldering flux: Rosin soldering flux contains least chlorine

2.7.2 Speed: 1-2 Meter/ Minute

2.7.3 Warm-up temperature: $100 \pm 20^\circ C$

2.7.4 Welding temperature: $250 \pm 10^\circ C$

2.7.5 1 time pass wave crest welding machine

If disobey the above using terms, sensors sensitivity will be reduced.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

RIWAYAT HIDUP



Ihab Yazid, lahir di Jakarta, 17 Mei 1996. Merupakan anak ke 4 (empat) dari lima bersaudara pasangan Ibu Nensih dan Bapak Ajan Sarjan. Tempat tinggal di Perum. Permata Hijau Permai, Blok E No 4. RT 001 / RW 017, Kelurahan Kaliabang Tengah, Bekasi Utara, Kota Bekasi Jawa Barat, Indonesia. Latar belakang pendidikan formal terakhir pada tahun 2016 studi di Universitas Negeri Jakarta jurusan Teknik Elektronika, program studi Teknik. Selama menjadi mahasiswa penulis aktif dalam giat organisasi KMPA Eka Citra UNJ (Mapala), Robotic Club UNJ, UNJ Peduli (*Disaster management*). Selain hobi dalam membuat dan merancang rekayasa rangkaian elektronika penulis juga memiliki hobi *outdoor adventure*. Penulis telah bekarir di PT Widodo Makmur Unggas Tbk sebagai *Staff Engineering Procurement Construction and Commissioning (EPCC)* 2020 – 2022. Berikutnya berkarya di PT Aditya Sarana Graha sebagai *Supervisor Field Service Engineer* tahun 2022 – saat ini. Penulis melanjutkan studi Rekognisi Pembelajaran Lampau (RPL) perkuliahan Sarjana Terapan (S.Tr) di Politeknik Negeri Jakarta Jurusan Teknik Elektro program studi Instrumentasi dan Kontrol Industri.

Penulis dapat dihubungi melalui daring sebagai berikut:

Phone:

+62857 – 5919 – 9152

Email:

yazidisihab@gmail.com

ihab.yazid.te21@mhs.w.pnj.ac.id

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA