

**SISTEM *SMART VENDING MACHINE* BERBASIS IOT
DENGAN KONTROLER PID**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Sebagai Persyaratan Dalam Menempuh

Gelar Sarjana Komputer Program Studi Informatika



Oleh :

TARUNA ARDIANTO

NPM. 17081010081

PROGRAM STUDI INFORMATIKA

FAKULTAS ILMU KOMPUTER

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN

JAWA TIMUR

2021

**SISTEM *SMART VENDING MACHINE* BERBASIS IOT
DENGAN KONTROLER PID**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Sebagai Persyaratan Dalam Menempuh

Gelar Sarjana Komputer Program Studi Informatika



Oleh :

TARUNA ARDIANTO

NPM. 17081010081

PROGRAM STUDI INFORMATIKA

FAKULTAS ILMU KOMPUTER

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN

JAWA TIMUR

2021

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

Judul : SISTEM *SMART VENDING MACHINE* BERBASIS IOT DENGAN KONTROLER PID

Oleh : TARUNA ARDIANTO

NPM : 17081010081

**Telah Diseminarkan Dalam Ujian Skripsi Pada:
Hari Senin, Tanggal 07 Juni 2021**

Mengetahui

Dosen Pembimbing

Dosen Penguji

1.



Eva Yulia Puspaningrum, S.Kom., M.Kom.

NPT. 3 8907 13 0346 1



Eva Yulia Puspaningrum, S.Kom., M.Kom.

NPT. 3 8907 13 0346 1

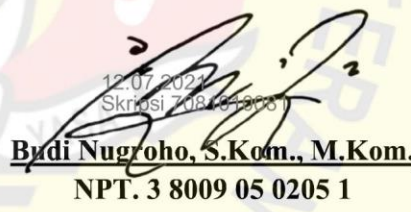
2.



**Wahyu Syaifullah Jauharis Saputra, S.Kom.,
M.Kom.**

NPT. 3 8608 10 0295 1

2.



12.07.2021
Skripsi 17081010081

Budi Nugroho, S.Kom., M.Kom.

NPT. 3 8009 05 0205 1

Menyetujui

Dekan

Fakultas Ilmu Komputer

Koordinator Program Studi

Teknik Informatika



Dr. Ir. Tri Ketut Sari, MT
NIP : 19650731 199203 2001

Budi Nugroho, S.Kom., M.Kom.
NPT : 3 8009 05 0205 1

SURAT PERNYATAAN ANTI PLAGIAT

Saya, mahasiswa Informatika UPN “Veteran” Jawa Timur, yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Taruna Ardianto

NPM : 17081010081

Menyatakan bahwa Judul Skripsi / Tugas Akhir yang saya ajukan dan akan dikerjakan, yang berjudul :

“SISTEM SMART VENDING MACHINE BERBASIS IOT DENGAN KONTROLER PID”

Bukan merupakan plagiat dari Skripsi / Tugas Akhir / Penelitian orang lain dan juga bukan merupakan produk dan atau software yang saya beli dari pihak lain. Saya juga menyatakan bahwa Skripsi / Tugas Akhir ini adalah pekerjaan Saya sendiri, kecuali yang dinyatakan dalam Daftar Pustaka dan tidak pernah diajukan untuk syarat memperoleh gelar di UPN “Veteran” Jawa Timur maupun di institusi pendidikan lain.

Jika ternyata di kemudian hari ini terbukti tidak benar, maka Saya siap menerima segala konsekuensinya.

Surabaya, 1 Juni 2021

Hormat Saya,



Taruna Ardianto

17081010081

SISTEM *SMART VENDING MACHINE* BERBASIS IOT DENGAN KONTROLER PID

Nama Mahasiswa : Taruna Ardianto

NPM : 17081010081

Program Studi : Informatika

Dosen Pembimbing : Eva Yulia Puspaningrum, S.Kom., M.Kom

**Wahyu Syaifullah Jauharis Saputra, S.Kom.,
M.Kom.**

ABSTRAK

Vending machine yang tersedia saat ini rata-rata masih menggunakan metode transaksi tunai atau menggunakan uang *cash*. Pandemi Covid-19 membuat masyarakat harus merubah kebiasaan dan perilaku dalam bertransaksi dari pembayaran tunai menjadi non tunai (*cashless*). Metode transaksi *cashless* di pandemi saat ini sangat berfungsi guna meminimalisir penyebaran Covid-19 dari transaksi secara tunai. Berdasarkan permasalahan tersebut maka akan dikembangkan sistem *smart vending machine* berbasis IoT. Sistem *smart vending machine* ini menggunakan Kontroler PID sebagai pengendali suhu minuman. Lalu untuk dapat terintegrasi dengan aplikasi *vending machine* maka komunikasi dapat dilakukan dengan protokol MQTT.

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian Kontroler PID pada sistem *smart vending machine* sebanyak 11 kali yang membandingkan hasil suhu dengan PWM menggunakan Arduino IDE. Hasil menunjukkan bahwa penggunaan sistem tersebut sudah sesuai dengan apa yang diharapkan karena nilai PWM telah bekerja berdasarkan kontroler PID.

***Kata Kunci* : Vending Machine, IoT, Kontroler PID**

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah. Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan iman, kekuatan, serta semangat kepada kita, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi ini yang berjudul “*SISTEM SMART VENDING MACHINE* BERBASIS IOT DENGAN KONTROLER PID”.

Laporan skripsi ini dibuat untuk memenuhi persyaratan menyelesaikan tugas akhir pada program studi Informatika di Fakultas Ilmu Komputer UPN “Veteran” Jawa Timur.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan pada laporan skripsi ini mengingat keterbatasan waktu, pengetahuan dan kemampuan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan masukan, kritik, dan saran yang dapat membangun dan mengembangkan laporan ini.

Penulis mengucapkan banyak terima kasih atas kebaikan semua pihak yang membantu penulis hingga dapat menyelesaikan laporan skripsi dengan lancar dan tepat waktu. Penulis berharap semoga laporan skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua orang yang membacanya.

Surabaya,

Taruna Ardianto

UCAPAN TERIMAKASIH

Segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karuniaNya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini hingga selesai dan tepat pada waktunya dalam kondisi pandemi coronavirus diasease ini. Shalawat dan salam senantiasa tercurah kepada baginda tercinta kita yaitu Nabi Muhammad SAW yang mengantarkan manusia dari zaman kegelapan ke zaman yang terang benderang ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh pihak terkait yang telah membantu serta terlibat atas terselesaikannya laporan skripsi ini. Untuk itu, secara khusus penulis akan menyampaikan ucapan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan hidayah serta atas izin-Nya pula penulis mampu mengerjakan skripsi ini hingga selesai.
2. Keluarga penulis terutama kedua orang tua, Bapak Suhari dan Ibu Sumarmi yang selalu senantiasa mendoakan, memberikan motivasi, dan kebutuhan materiil maupun non-materiil serta kakak saya Pietra Mahardianto yang telah menyemangati dengan memberikan ide dan masukan sehingga penulis mampu untuk menyelesaikan pendidikan S1 ini dengan baik.
3. Prof. Dr. Ir. Akhmad Fauzi, MMT selaku Rektor Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
4. Ibu Dr. Ir. Ni Ketut Sari M.T selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

5. Bapak Budi Nugroho, S.Kom, M.Kom selaku koordinator program studi Informatika Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
6. Ibu Eva Yulia Puspaningrum, S.Kom., M.Kom selaku Dosen Pembimbing Pertama yang telah banyak berbagi pengalaman yang berharga, memberikan banyak masukan dalam menyelesaikan skripsi ini hingga selesai.
7. Bapak Wahyu Syaifullah Jauharis Saputra, S.Kom., M.Kom. selaku Dosen Pembimbing Kedua yang selalu membari banyak masukan dan memberikan solusi ketika terdapat permasalahan dalam pengerjaan skripsi dan pembuatan laporan skripsi hingga selesai.
8. Untuk Tribuana Widhi Faradhila yang telah menemani dan memberi dukungan kepada penulis dan memotivasi penulis dari awal penelitian hingga saat ini.
9. Teman-teman seperjuangan saya Teknik Informatika angkatan 2017 terutama Herdi, Harris, Bimo, Nafis, dan Taufiq yang telah memberikan semangat dan motivasinya untuk segera menyelesaikan tugas akhir ini. Teman-teman dari luar kampus, Dian dan Ayu serta semua pihak yang telah memberikan semangat dan motivasi yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
SURAT PERNYATAAN ANTI PLAGIAT	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	iv
UCAPAN TERIMAKASIH.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR KODE.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1 Penelitian Pendahulu	8
2.2 <i>Vending Machine</i> dengan <i>Internet of Things</i>	11
2.3 Pengertian <i>Vending Machine</i>	11
2.4 Pengertian <i>Internet of Things</i>	13
2.5 Mikrokontroler	14

2.6	Sistem Kontrol Proporsional, Integral, dan Derivatif (PID).....	14
2.6.1	Karakteristik Respon Sistem Orde 1	17
2.6.2	Karakteristik Respon Sistem Orde 2	20
2.7	Modul NodeMCU ESP32.....	22
2.8	Sensor Aliran Air G1/2” DN15	23
2.9	Sensor Air Tangki Horizontal	24
2.10	DC Step Down 12v Display	25
2.11	Arduino Nano	26
2.12	<i>Butterfly Water Heater</i> 1000w	27
2.13	<i>Thermocouple K Type Max 6675</i>	28
2.14	<i>Robotdyn Zero Cross Detection</i>	29
2.15	Pengertian Arduino IDE.....	30
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		32
3.1	Perancangan Perangkat Keras	32
3.1.1	Perancangan Rangkaian Modul <i>Heater</i>	32
3.1.2	Rangkaian Modul IoT	35
3.1.3	Perancangan Rangkaian LED dan <i>Push Button</i>	37
3.1.4	Rangkaian Keseluruhan Alat.....	39
3.2	Model Tabung	40
3.3	Perancangan Sistem.....	42
3.3.1	Perancangan Diagram Blok.....	43
3.3.2	Perancangan Diagram Alur	44
3.3.3	Perancangan Sketsa.....	47
3.3.4	Perlengkapan yang Digunakan.....	48

3.4	Proses Metode Kontroler PID	49
3.4.1	Penentuan Nilai PID.....	49
3.4.2	<i>Flowchart</i> Kontroler <i>PID</i>	52
3.5	Skenario Uji Coba	53
BAB IV PEMBAHASAN.....		55
4.1	Implementasi Perangkat Keras	55
4.1.1	Implementasi Modul Heater.....	55
4.1.2	Implementasi Modul IoT.....	57
4.1.3	Implementasi Rangkaian LED dan <i>Push Button</i>	58
4.1.4	Implementasi Rangkaian Keseluruhan Alat.....	59
4.2	Implementasi Perangkat Lunak	61
4.2.1	Instalasi Board NodeMCU ESP32	61
4.2.2	Instalasi Library Arduino IDE	63
4.2.3	Pengaturan Jaringan NodeMCU ESP32 dengan Server MQTT	64
4.2.4	Kontroler PID.....	66
4.2.5	Pengaturan Sensor <i>Valve</i> dengan NodeMCU ESP32 berbasis IoT.	67
4.3	Pengujian Server MQTT dengan Node-Red Dashboard.....	73
4.3.1	Tampilan Awal Node-Red Dashboard.....	74
4.3.2	Proses <i>Publish Payload</i> “kopi1” dengan Protokol MQTT	75
4.3.3	Proses <i>Publish Payload</i> “kopi2” dengan Protokol MQTT	76
4.3.4	Proses <i>Publish Payload</i> “manual1” dengan Protokol MQTT.....	78
4.3.5	Proses <i>Publish Payload</i> “manual2” dengan Protokol MQTT.....	80
4.4	Pengujian Fungsional Alat	81
4.4.1	Pengujian Sensor Ketinggian Air.....	81

4.4.2	Pengujian Sistem Pemanas dengan Kontrol PID	83
4.4.3	Pengujian Sensor Suhu <i>Thermocouple</i> 6675.....	85
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		89
5.1	Kesimpulan.....	90
5.2	Saran.....	91
DAFTAR PUSTAKA		92
BIODATA PENULIS		94

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Struktur Kontrol PID	15
Gambar 2. 2 Diagram sistem orde 1	17
Gambar 2. 3 Diagram blok sistem orde 1 yang disederhanakan	18
Gambar 2. 4 Respon Unit Step Sistem Orde 1	19
Gambar 2. 5 Respon Unit Step Orde 2	22
Gambar 2. 6 Modul NodeMCU ESP32	22
Gambar 2. 7 Sensor Aliran Air G1/2” DN15	23
Gambar 2. 8 Sensor Air Tangki Horizontal.....	24
Gambar 2. 9 LM2596 DC-DC Adjustable Step Down 4-40V	25
Gambar 2. 10 Arduino Nano	26
Gambar 2. 11 Butterfly Water Heater 1000w.....	27
Gambar 2. 12 Thermocouple K Type and Max 6675.....	28
Gambar 2. 13 Robotdyn Zero Cross Detection	29
Gambar 3. 1 Rangkaian Modul <i>Heater</i>	32
Gambar 3. 2 Rangkaian Modul IoT.....	36
Gambar 3. 3 Rangkaian LED dan <i>Push Button</i>	37
Gambar 3. 4 Rangkaian Keseluruhan Alat	39
Gambar 3. 5 Sketsa tabung dan rangkaian tampak depan	40
Gambar 3. 6 Sketsa tabung tampak atas dan belakang.....	41
Gambar 3. 7 Blok Diagram Rancangan Alat.....	43
Gambar 3. 8 Diagram Alur Modul Pemanas	44
Gambar 3. 9 Diagram Alur Modul IoT.....	45
Gambar 3. 10 Sketsa IoT	47

Gambar 3. 11 Respon Sistem	50
Gambar 3. 12 Karakteristik Orde 1	51
Gambar 3. 13 <i>Flowchart</i> Kontroler <i>PID</i>	52
Gambar 4. 1 Rangkaian Mikrokontroler dengan <i>heater</i>	55
Gambar 4. 2 Rangkaian Modul IoT	57
Gambar 4. 3 Rangkaian LED dan <i>Push Button</i>	58
Gambar 4. 4 Tampak Depan Rangkaian Alat	59
Gambar 4. 5 Tampak Belakang Rangkaian Alat	60
Gambar 4. 6 Memasukkan Link Preferences	62
Gambar 4. 7 Instalasi Board esp32	62
Gambar 4. 8 Instalasi Library	63
Gambar 4. 9 Penyambungan Jaringan <i>WiFi</i> dan Server MQTT pada IDE	64
Gambar 4. 10 Tampilan Node-Red Projek <i>Smart Vending Machine</i>	74
Gambar 4. 11 Proses <i>Publish</i> dengan <i>Payload</i> “kopi1”	75
Gambar 4. 12 Node-Red Dashboard Setelah <i>Publish Payload</i> “kopi1”	76
Gambar 4. 13 Serial Monitor jika <i>payload</i> berhasil di- <i>publish</i>	76
Gambar 4. 14 Proses <i>Publish</i> dengan <i>Payload</i> “kopi2”	77
Gambar 4. 15 Node-Red Dashboard Setelah <i>Publish Payload</i> “kopi2”	77
Gambar 4. 16 Serial Monitor jika <i>payload</i> berhasil di- <i>publish</i>	78
Gambar 4. 17 Proses <i>Publish</i> dengan <i>Payload</i> “manual1”	78
Gambar 4. 18 Node-Red Dashboard Setelah <i>Publish Payload</i> “manual1”	79
Gambar 4. 19 Serial Monitor jika <i>payload</i> berhasil di- <i>publish</i>	79
Gambar 4. 20 Proses <i>Publish</i> dengan <i>Payload</i> “manual2”	80
Gambar 4. 21 Node-Red Dashboard Setelah <i>Publish Payload</i> “manual2”	80

Gambar 4. 22 Serial Monitor jika <i>payload</i> berhasil di- <i>publish</i>	81
Gambar 4. 23 Deteksi Ketinggian Air Dalam Tabung	81
Gambar 4. 24 Perubahan Status Kopi dari “stop” ke “go on” apabila di dalam tabung terdapat cairan	82
Gambar 4. 25 Deteksi Suhu Saat Mencapai <i>Setpoint</i> 65°C pada Aplikasi Arduino IDE	83
Gambar 4. 26 Deteksi Suhu Saat Menuju <i>Setpoint</i> 65°C pada Aplikasi Arduino IDE	84

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Sensor Ketinggian Air pada Alat yang telah dibuat..	82
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Sistem Pemanas dengan Sensor Suhu <i>Thermocouple</i> dan Pemanas <i>Butterfly</i> pada Alat yang Telah Dibuat.....	84
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Suhu dengan Sensor Suhu <i>Thermocouple</i> dan <i>Thermometer</i>	87

DAFTAR KODE

Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Sensor Ketinggian Air pada Alat yang telah dibuat..	82
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Sistem Pemanas dengan Sensor Suhu <i>Thermocouple</i> dan Pemanas <i>Butterfly</i> pada Alat yang Telah Dibuat.....	84
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Suhu dengan Sensor Suhu <i>Thermocouple</i> dan <i>Thermometer</i>	87