

# Mesin Nasi Goreng Otomatis Menggunakan Metode PID Berbasis Arduino Mega 2560

Agus Suprapmoko  
Program Studi Teknik Elektro  
Universitas Merdeka Malang  
Kota Malang, Indonesia  
gusminart117@gmail.com

Rahman Arifuddin  
Program Studi Teknik Elektro  
Universitas Merdeka Malang  
Kota Malang, Indonesia  
rahman.arifuddin@unmer.ac.id

Aries Boedi Setiawan  
Program Studi Teknik Elektro  
Universitas Merdeka Malang  
Kota Malang, Indonesia  
aries@unmer.ac.id

**Abstrak**—Dengan adanya perkembangan teknologi pada masa ini, banyak peralatan yang dirancang untuk memberi kemudahan bagi masyarakat salah satunya adalah teknologi pengolahan makanan. Salah satu makanan yang sering di makan masyarakat Indonesia adalah nasi goreng, Tujuan dari penelitian ini adalah membuat sistem mesin nasi goreng otomatis menggunakan metode PID menggunakan Arduino Mega 2560, Dalam penelitian ini berhasil membangun dan menerapkan metode PID untuk menemukan sistem pemasakan dan suhu ideal memasak nasi yang menghasilkan kan nilai eror 2,59%, 4,68% dan 6,21% dengan nilai rata-rata nilai eror

**Kata kunci**— *Beras;Nasi Goreng;Arduino; .*

## I. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan suatu negara yang mempunyai banyaknya berbagai macam kuliner makanan dan minuman yang terbesar di dunia. Hal ini dikarenakan banyak bergantung pada keterampilan-keterampilan yang mendasar pada orang Indonesia dan adanya gagasan-gagasan pemikiran yang unik untuk menciptakan kuliner makanan dan minuman yang baru, dan tidak terlepas juga dari sebuah kebudayaan nenek moyang yang membuat makanan dan minuman tradisional. Dari banyaknya makanan-makanan kuliner yang ada, nasi merupakan makanan yang banyak diminati dan disukai kebanyakan masyarakat Indonesia, karena nasi sudah merupakan makanan pokok masyarakat Indonesia[1].

Dengan adanya perkembangan teknologi pada saat ini, banyak alat yang dirancang untuk memberi kemudahan bagi masyarakat dalam menjalankan aktivitasnya. Salah satu contoh peralatan yang sangat membantu masyarakat yang memiliki aktivitas yang padat adalah mesin pembuat nasi goreng[2]. Sehingga dengan alat ini dapat memanfaatkan waktu yang kosong tersebut untuk mengerjakan kegiatan lainnya dan bagi pengusaha kuliner.

Arduino (*Arduino Board*) adalah sebuah *hardware* yang memiliki IC atau (*Integrated Circuit*) program yang sudah di tanam *bootloader* Arduino[3]. IC program ini yang akan mengontrol semua aktifitas dalam *system control* yang di desain. Baik pembacaan sensor, *Input-output*, komunikasi data antar Arduino dengan perangkat lain mengendalikan motor, motor stepper, motor servo dan lain-lain[4]. Itu sebabnya penggunaan pemasak nasi goreng secara otomatis

telah berkembang dengan pesat baik di negara maju maupun negara yang sedang berkembang.

Dalam dunia otomatisasi perkembangan metode kendali saat ini yang sangat bervariasi salah satunya dengan metode *Proportional Integral Derivative* atau biasa di sebut PID[5], kontrol PID sendiri dapat di aplikasikan dalam berbagai macam salah satunya adalah untuk mengontrol suhu ideal dalam memasak nasi goreng.

Pada penelitian ini sistem “Implementasi Metode *Proportional Integral Derivative* (PID) Pada Mesin Pembuat Nasi Goreng Otomatis Menggunakan Arduino Mega 2560”. Alat yang di buat memungkinkan untuk memasak nasi goreng yang di mulai dari beras mentah hingga nasi goreng siap saji dengan 3 varian nasi goreng yaitu nasi goreng jawa, nasi goreng merah dan nasi goreng mawut.

## II. METODOLOGI

Kontrol (*Proportional Integral Derivative*) PID adalah kontrol mekanisme umpan balik yang biasanya digunakan pada *industrial control system*. Sebuah kontrol PID secara kontinyu menghitung nilai kesalahan sebagai beda antara *setpoint* yang diinginkan dan variabel proses terukur[6]. Kontrol PID mencoba untuk meminimalkan nilai kesalahan setiap waktu dengan penyetulan *variable control*, seperti posisi keran kontrol, *dumpper*, atau daya pada elemen pemanas.

### A. Variabel Penelitian

Untuk perancangan dan pembuatan alat terdapat variabel yang akan diuji. Untuk mengetahui kualitas dari perancangan alat maka dalam penelitian ini ada 3 (tiga) variabel yang akan diteliti dengan harapan dapat mengetahui seberapa jauh sistem alat berjalan.

Fungsionalitas perangkat sangat penting untuk diuji guna mengetahui apakah semua fungsi dari sistem mekanik, perangkat elektronik dan modul-modul didalamnya dapat terhubung dan bekerja dengan baik. Dalam hal ini yang akan diuji adalah keintegrasian antara sistem pengolah beras sampai menjadi nasi dan sistem dari pengolah nasi goreng.

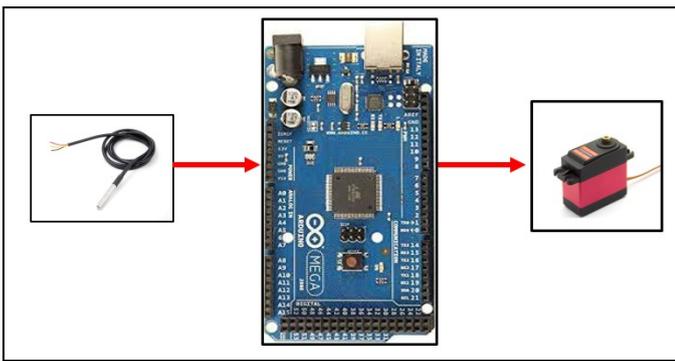
Analisis kinerja kontrol PID pada sistem dilakukan guna mengetahui seberapa efektif kontrol tersebut memudahkan pengguna dan mengurangi terjadinya *error* pada *system* selain

itu kinerja kontrol PID digunakan untuk mengukur kematangan nasi goreng.

Timer pada Arduino Mega 2560 [7] mempunyai ketelitian yang lebih baik dari pada timer konvensional. Timer yang sering digunakan dalam Arduino Mega 2560 adalah jenis *On delay*. Timer memiliki satu masukan aktivasi serta dua parameter yaitu *Timer Number* dan *Set Value*.

**B. Blok Diagram**

Penggunaan blok diagram untuk rancangan awal, untuk memudahkan pembuatan. Pada penelitian Implementasi Metode *Proportional Integral Derivative* (PID) Pada Mesin Pembuat Nasi Goreng Menggunakan Arduino Mega 2560, ada beberapa sistem atau komponen yang di gunakan yaitu Arduino Mega 2560, Sensor Suhu DS18B20, *Motor Servo*. Untuk memudahkan perancangan alat diperlukan blok diagram pada sistem pembuatan nasi goreng.

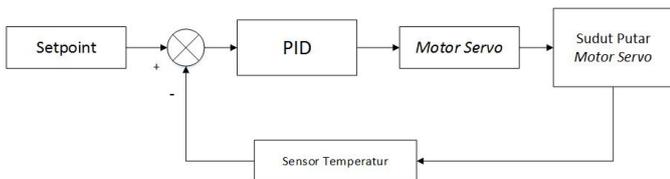


**Gambar 1.** Blok Diagram Perancangan Alat

Pada Gambar 1 *input* masukan pada sistem pembuatan nasi goreng. *Input* tersebut merupakan suatu *program* yang di buat dengan Arduino IDE yang nantinya akan di *upload* ke dalam Arduino yang berfungsi memberikan instruksi ke semua sistem. Pada *program* pertama adalah *input* yang sudah di *set* pada *program* Arduino untuk membuat nasi goreng jawa, *input* yang kedua Arduino di *set* untuk membuat nasi goreng merah kemudian *input*-an yang ketiga adalah *input* yang di *set* untuk membuat nasi goreng mawut.

Untuk mempermudah alur kinerja alat disusun sebagai berikut :

1. Arduino Mega 2560, berfungsi sebagai prosesor atau kontroler untuk mengintegrasikan semua sistem.
2. Sensor Suhu DS18B20, berfungsi untuk mengontrol temperatur atau suhu pada *burner* kompor LPG.
3. *Motor Servo*, berfungsi mengatur sistem PID dan jumlah keluarnya gas pada kompor LPG.

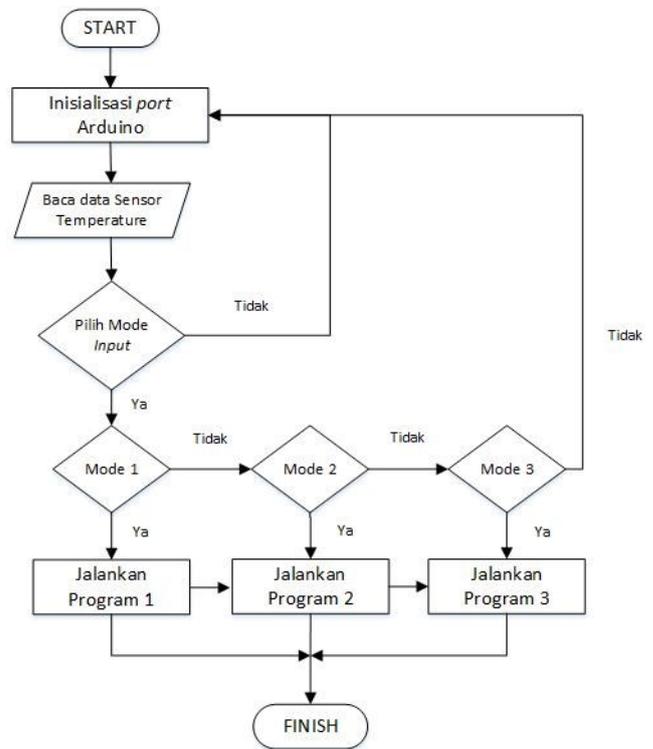


**Gambar 2.** Blok Diagram PID

Pada perancangan alat penerapan metode PID berfungsi untuk mengatur sudut *motor servo* berdasarkan sensor temperatur. Pada Gambar 2. *set point* masukan bagi kontroler dan diproses dengan PID, sensor temperatur akan mendeteksi jika suhu kompor terlalu panas atau terlalu dingin maka sudut putar *motor servo* akan berputar untuk memutar *knop* pada kompor LPG[8][9].

**C. Algoritma Perancangan Program**

Pada Gambar 3. *flowchart* pada sistem dimulai masuk tahap inialisasi pada *port* dan sistem yang ada pada Arduino kemudian Arduino akan membaca *data analog* dari sensor temperatur, *data* yang diterima dari sensor temperatur akan menjadi acuan proses selanjutnya, di jelaskan bahwa ada 3 (tiga) *mode input* yang pertama program di *set* untuk membuat nasi goreng jawa, kemudian program ke dua di *set* untuk membuat nasi goreng merah dan yang ketiga program di buat untuk membuat nasi goreng mawut, masing-masing program sudah di *set* mulai dari minyak goreng, numbu, saus, kecap, telur dan sayuran dengan takaran dan kebutuhan yang berbeda, untuk *mode 1* program di *set* untuk memasak nasi goreng jawa yang berarti saus, kecap dan sayuran tidak di tambahkan, kemudian di *mode 2* hampir sama dengan *mode 1* akan tetapi disini program di *set* untuk menambahkan saus dan kecap sesuai takaran yang di dibutuhkan, di *mode* terakhir yaitu *mode 3* program di *set* hampir sama dengan *mode 2* akan tetapi ada satu penambahan bahan yaitu berupa sayuran dan sosis sebagai bahan pelengkapanya.

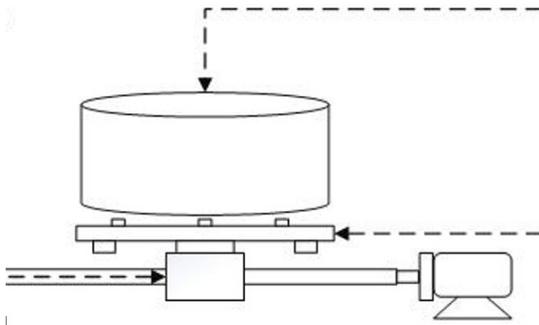


**Gambar 3.** Flowchart Algoritma Perancangan Program

D. Desain Perancangan Hardware

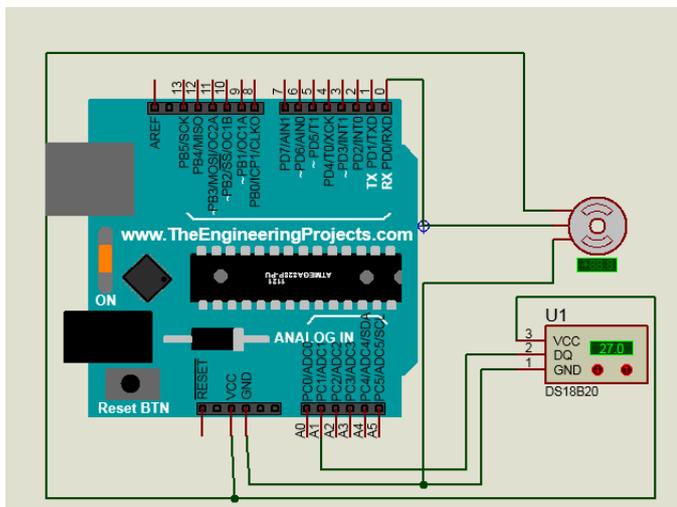
Dalam penelitian ini desain perancangan *hardware* akan di kelompokkan menjadi dua kategori yaitu desain perancangan mekanik dan desain perancangan elektronik, pada desain perancangan mekanik ada beberapa sistem dan komponen perangkat keras yang di gunakan meliputi sebagai berikut : Wajan, Kompor LPG, Motor pemutar kompor LPGPI.

Dalam desain perancangan mekanik seperti pada Gambar 4 ada hal-hal yang harus di perhatikan yaitu keintegrasian dengan desain perancangan elektronik yang di buat agar sesuai dengan target waktu yang diberikan dalam pengerjaan penelitian selain itu desain mekanis juga akan mempermudah dalam mengerjakan penelitian, adapun gambar perancangan mekanik yang akan di gunakan dalam penelitian.



Gambar 4. Gambar Perancangan Mekanik

Pada Gambar 4. telah di jelaskan mengenai perancangan mekanik dan pada Gambar 5. membahas mengenai desain perancangan elektronik, pada desain perancangan elektronik di buat agar memudahkan dalam pengerjaan yang di buat dalam bentuk *wiring diagram*. Gambar 5. menunjukkan *wiring diagram* perancangan elektronik.



Gambar 5. Wiring Diagram Perancangan Elektronik

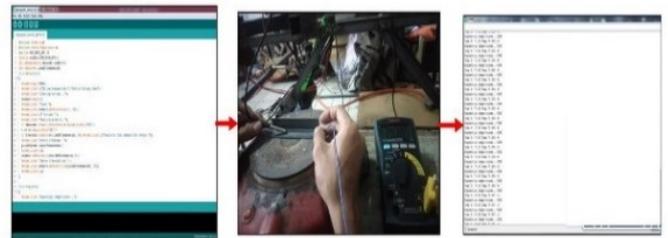
Adapun beberapa sistem dan komponen perangkat elektronik yang di gunakan meliputi sebagai berikut: Arduino Mega 2560, Sensor Suhu DS18B20, Motor Servo, Motor DC, Pompa Air Mini, Solenoid Valve, dan Relay.

III. HASIL DAN ANALISA

Sesudah perancangan selesai, dilakukan pengujian sistem untuk mengetahui apakah perancangan yang telah dirancang berjalan seperti yang telah direncanakan. Pengujian yang dilakukan meliputi pengujian perangkat keras dan perangkat lunak. Pengujian gunakan untuk membandingkan hasil perancangan teoritis dengan hasil pengujian.

A. Pengujian Sensor Suhu

Proses pengujian sensor suhu bertujuan untuk mengetahui tingkat *error* dan akurasi dari *data* hasil pengukuran sensor suhu. Pengukuran dilakukan dengan membanding *Thermometer* dan sensor suhu DS18B20 dengan perlakuan yang sama.



Gambar 6 . Pengujian Sensor Suhu

Pada Gambar 6 menunjukkan proses pengujian dari sensor suhu, tahap pertama adalah proses *upload program* untuk pengujian sensor suhu dari *software* Arduino IDE ke dalam *board* Arduino Mega 2560, selanjutnya dengan menggunakan media *plat* besi sensor suhu DS18B20 diletakkan sejajar dengan *Thermometer* yang selanjutnya di ukur.

Tabel 1. Pengujian Sensor Suhu

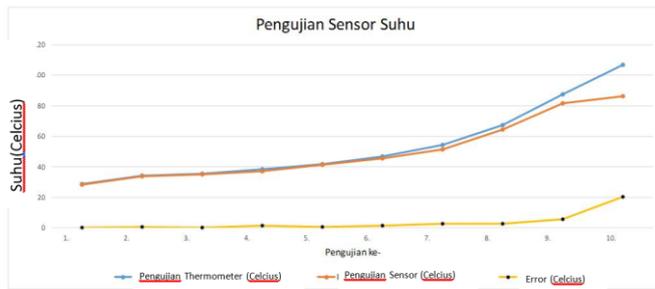
No	Pengujian Thermometer (°C)	Pengujian Sensor (°C)	Error (°C)	Error (%)
1	34,20	33,70	0,5	1,46 %
2	38,50	37,10	1,4	3,63 %
3	46,80	45,40	1,4	2,99 %
4	87,50	81,80	5,7	6,49 %
5	106,80	86,30	20,5	19,19 %

Tabel 1 menunjukkan hasil pengujian dari sesor suhu DS18B20 dan *Thermometer*[10], pada suhu awal masih berfungsi dengan baik, terbukti dari hasil pengujian pertama sampai ke 5 pada sensor suhu DS18B20 didapatkan tingkat rata-rata *error* sebesar 0,63° C.

Sementara itu ketika dilakukan pengujian ke 6 sampai 10 pada sensor suhu DS18B20 didapatkan tingkat rata-rata *error* sebesar 6,66° C yang berarti semakin tinggi suhu pengujian yang di lakukan pada sensor suhu DS18B20 maka nilai *error*-nya akan semakin tinggi[11].

Untuk menunjukkan perhitungan matematis data pengujian dari sesor suhu di buat dalam bentuk grafik guna memudahkan

dalam analisis. Grafik pengujian sensor suhu dapat dilihat pada Gambar 7.



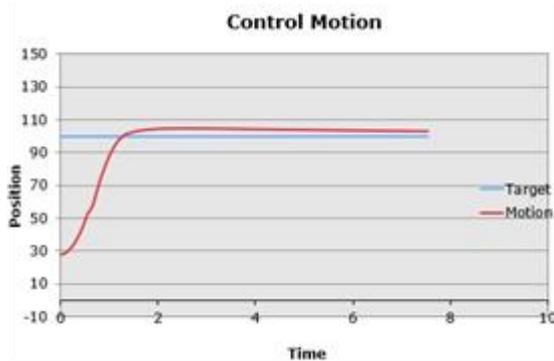
Gambar 7 . Pengujian Sensor Suhu

Berdasarkan Gambar 7 menunjukan pengujian dari sensor suhu DS18B20 dan *Thermometer*, pada suhu awal berfungsi dengan baik terbukti dari hasil pengujian pertama sampai ke 5 pada sensor suhu DS18B20 didapatkan tingkat rata-rata *error* sebesar  $0,63^{\circ}\text{C}$  yang berarti tingkat akurasi pengukuran sensor dibandingkan dengan *Thermometer* tidak terlalu jauh. Sementara itu ketika pengujian ke 6 sampai 10 pada sensor suhu DS18B20 yang di bandingkan dengan *Thermometer* didapatkan rata-rata *error* sebesar  $6,66^{\circ}\text{C}$ .

Dari Gambar 7 dapat dijelaskan bahwa semakin tinggi suhu pengujian yang di lakukan pada sensor suhu DS18B20 dan *Thermometer*, maka nilai *error* yang di dapat pada proses pengujian akan semakin tinggi.

#### B. Pengujian PID Sensor Suhu Terhadap Pembukaan Valve

Kontroler PID dapat di *tuning* dalam berbagai cara, antara lain Ziegler-Nichols *tuning*, *loop tuning*, metode analitis, *pole placement*, *auto tuning*, dan *hand tuning*. Pada perancangan kontroler PID sistem ini, menggunakan metode *hand tuning* untuk menentukan parameter  $K_p$ ,  $K_i$ , dan  $K_d$ .



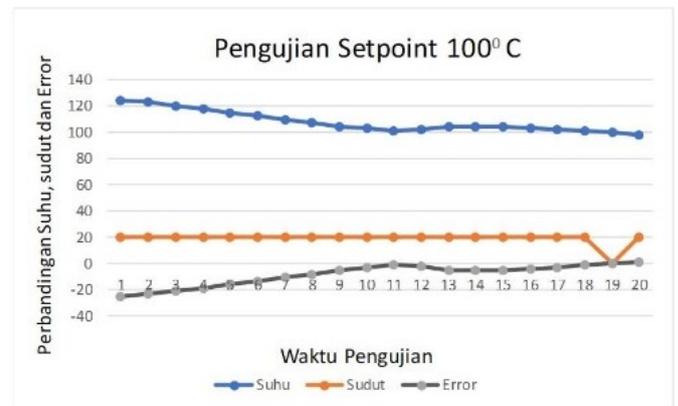
Gambar 8 . Respon *Tuning* Dengan  $K_p:5$ ,  $K_i: 0,5$  dan  $K_d:2$

Proses *tuning* menggunakan *setpoint*  $100^{\circ}\text{C}$ . Proses *tuning* dilakukan dengan cara mengatur nilai  $K_p$ ,  $K_i$  dan  $K_d$  hingga didapatkan respon sistem yang mendekati *setpoint* yang di tentukan. Untuk melihat hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 3. Pengujian  $K_p:5$ ,  $K_i: 0,5$  dan  $K_d:2$  *Setpoint*  $100^{\circ}\text{C}$

No	Computer Time	Time (Milli Sc.)	Suhu	Sudut	Error
1	23:20:56	76300.00	125	20	-25
2	23:20:58	77410.00	123	20	-23
3	23:20:59	78519.00	120.5	20	-20.5
4	23:21:00	79628.00	118	20	-18
5	23:21:01	80738.00	115.5	20	-15.5

Dari *data* hasil pengujian pengujian respon PID dengan nilai  $K_p: 5$ ,  $K_i: 0,5$  dan  $K_d: 2$ , dengan *setpoint*  $100^{\circ}\text{C}$ . Selanjutnya *data* di buat dalam grafik untuk memudahkan analisis. Grafik pengujian dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9 . Grafik Respon  $K_p:5$ ,  $K_i: 0,5$  dan  $K_d:2$ ,  $100^{\circ}\text{C}$ .

Gambar 9 merupakan hasil dari pengujian yang di jadikan sebuah grafik. Berdasarkan grafik dari Gambar 9 menunjukan pengujian respon PID semakin tinggi suhu pengujian maka nilai *error steady state* semakin tinggi.

#### IV. KESIMPULAN

Setelah melaksanakan tahap perancangan dan pembuatan sistem kerja yang di lanjutkan pada proses pengujian dengan menggunakan berbagai model pengujian maka hasil dari pengujian yang telah dilaksanakan adalah sebagai berikut :

1. Pengujian dengan menggunakan *variable setting delay* diperoleh *setting* optimal pengisian beras ke pencucian dengan *setting delay program* 2 detik.
2. Pengujian *motor servo* pada saat sebelum dan sesudah di sambungkan dengan *valve knop kompor gas* mendapatkan rata-rata *error* sebesar 2,59 %.
3. Pada pengujian sensor suhu, saat pengujian 1 sampai 5 berfungsi dengan baik, tetapi pada pengujian ke 6 sampai 10 yaitu pada suhu tinggi, nilai *error* yang di dapatkan semakin tinggi, dengan nilai rata-rata *error* 4,68 %.
4. Berdasarkan pengujian PID *gain*  $K_p = 5$ ,  $K_i = 0.5$ , dan  $K_d = 2$  dengan 4 variabel *setpoint*, dapat disimpulkan semakin tinggi variabel *setpoint* maka nilai *error* respon PID semakin tinggi, dengan nilai rata-rata *error* 6, 21 %

#### UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih kepada pembimbing satu dan dua yang selalu memberikan pengarahan sehingga penelitian ini

dapat terlaksana dan tercapai sesuai dengan tujuan dan ucapan terimakasih kepada kawan-kawan yang selalu memberi dukungan hingga sampai detik ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Octaviyan, H. Darmawan, H. Nurohmah, M. Ali, and R. Rusklin, "Optimasi Dual Axis Tracking Untuk Photovoltaic Berbasis Firefly Algorithm dan Ant Colony Optimization," *SinarFe7*, vol. 1, no. 1, pp. 177–182, 2018.
- [2] A. Triwiyatno, "Konsep Umum Sistem Kontrol," *Aris Triwiyatno*, 2011.
- [3] Y. Afriansyah, R. Arifuddin, and Y. Novrianto, "Rancang Bangun Alat Pendeteksi Detak Jantung, Suhu Tubuh, dan Tensimeter Berbasis Arduino Uno serta Smartphone Android," *SinarFe7*, vol. 1, no. 2, pp. 597–603, 2018.
- [4] A. A. El-Samahy and M. A. Shamseldin, "Brushless DC motor tracking control using self-tuning fuzzy PID control and model reference adaptive control," *Ain Shams Eng. J.*, vol. 9, no. 3, pp. 341–352, 2018.
- [5] K. H. Ang, G. Chong, and Y. Li, "PID control system analysis, design, and technology," *IEEE Trans. Control Syst. Technol.*, vol. 13, no. 4, pp. 559–576, 2005.
- [6] M. Davanipour, H. Javanmardi, and N. Goodarzi, "Chaotic Self-Tuning PID Controller Based on Fuzzy Wavelet Neural Network Model," *Iran. J. Sci. Technol. Trans. Electr. Eng.*, vol. 42, no. 3, pp. 357–366, 2018.
- [7] P. D. P. Adi and R. Arifuddin, "Design Of Tsunami Detector Based Sort Message Service Using Arduino and SIM900A to GSM/GPRS Module," *JEEMECS (Journal Electr. Eng. Mechatron. Comput. Sci.)*, vol. 1, no. 1, pp. 1–4, 2018.
- [8] L. M. Argentim, W. C. Rezende, P. E. Santos, and R. A. Aguiar, "PID, LQR and LQR-PID on a quadcopter platform," in *2013 International Conference on Informatics, Electronics and Vision (ICIEV)*, 2013, pp. 1–6.
- [9] C. F. Schaefer *et al.*, "PID: the pathway interaction database," *Nucleic Acids Res.*, vol. 37, no. suppl\_1, pp. D674–D679, 2009.
- [10] R. Arifuddin and Y. Sinatra, "Identifikasi Sensor Suhu pada Setup Awal Untuk Pengukuran Suhu Bawah Permukaan," *JEECAE (Journal Electr. Electron. Control. Automot. Eng.)*, vol. 3, no. 2, pp. 209–212, 2018.
- [11] R. Arifuddin, D. R. Santoso, and O. Setyawati, "Pengembangan Sistem Akuisisi Data Nirkabel untuk Pengukuran Distribusi Suhu Bawah Permukaan," *J. EECCIS*, vol. 9, no. 2, pp. 123–129, 2016.

“ Halaman Ini Sengaja Dikosongkan ”