



FUZZY LOGIC




CONTROL PROJECT

**Ratna Aisuwarya
Farlie Angriawan
Rahmi Eka Putri
Muhammad Abdul Aziz
Wiwit Fitria**



eureka
media cipta

Anggota IKAPI
No. 225/JTE/2021

-  0858 5343 1992
-  eurekaediaaksara@gmail.com
-  Jl. Banjaran RT.20 RW.10
Bojongsari - Purbalingga 53362

ISBN 978-623-151-600-8



9 786231 516008

FUZZY LOGIC CONTROL PROJECT

**Ratna Aisuwarya
Farlie Angriawan
Rahmi Eka Putri
Muhammad Abdul Aziz
Wiwit Fitria**



eureka
media aksara

PENERBIT CV.EUREKA MEDIA AKSARA

FUZZY LOGIC CONTROL PROJECT

Penulis : Ratna Aisuwarya
Farlie Angriawan
Rahmi Eka Putri
Muhammad Abdul Aziz
Wiwit Fitria

Editor : Darmawan Edi Winoto, S.Pd., M.Pd.

Desain Sampul : Eri Setiawan

Tata Letak : Uli Mas'uliyah Indarwati

ISBN : 978-623-151-600-8

Diterbitkan oleh : **EUREKA MEDIA AKSARA, SEPTEMBER 2023**
ANGGOTA IKAPI JAWA TENGAH
NO. 225/JTE/2021

Redaksi:

Jalan Banjaran, Desa Banjaran RT 20 RW 10 Kecamatan Bojongsari
Kabupaten Purbalingga Telp. 0858-5343-1992
Surel : eurekamediaaksara@gmail.com

Cetakan Pertama : 2023

All right reserved

Hak Cipta dilindungi undang-undang
Dilarang memperbanyak atau memindahkan sebagian atau seluruh
isi buku ini dalam bentuk apapun dan dengan cara apapun,
termasuk memfotokopi, merekam, atau dengan teknik perekaman
lainnya tanpa seizin tertulis dari penerbit.

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan buku ini. Penulisan buku merupakan buah karya dari pemikiran penulis yang diberi judul "*Fuzzy Logic Control Project*". Saya menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan karya ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan banyak terima kasih pada semua pihak yang telah membantu penyusunan buku ini. Sehingga buku ini bisa hadir di hadapan pembaca.

Buku ini mencoba memulai *Fuzzy Logic Control Project*. Adapun Projek tersebut adalah sistem kontrol kestabilan sudut ayunan *box* bayi berbasis mikrokontroler menggunakan *fuzzy logic control*. Sistem pendingin prosesor komputer menggunakan *water cooling* dengan metode *fuzzy logic controller*. Sistem kontrol *rice cooker* menggunakan metode *fuzzy sugeno* berbasis aplikasi android.

Penulis menyadari bahwa buku ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat dibutuhkan guna penyempurnaan buku ini. Akhir kata saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga buku ini akan membawa manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR.....	vii
BAB 1 SISTEM KONTROL FUZZY LOGIC	1
A. Kontrol.....	1
B. Pengertian Fuzzy Logic.....	2
C. Himpunan Fuzzy.....	4
D. Fungsi Keanggotaan (Membership Function).....	4
E. Fuzzifikasi	7
F. Penyusunan Aturan /Rule Base.....	8
G. Defuzzifikasi	10
H. Fuzzy Logic Metode Tsukamoto	11
I. Fuzzy Logic Metode Sugeno.....	12
BAB 2 MIKROKONTROLER.....	14
A. Arduino Uno	14
B. Arduino IDE.....	16
C. Mikrokontroler ATMega8535	17
D. Wemos D1	27
BAB 3 PERANGKAT SYSTEM.....	31
A. Potensiometer.....	31
B. Tachometer.....	32
C. Motor DC.....	34
D. Motor Servo.....	42
E. IC L293D.....	42
F. Microphone	44
G. Switch	46
H. Limit switch.....	47
I. LCD (Liquid Crystal Display).....	48
J. Sensor Suhu DS18B20.....	50
K. Solid State Relay (SSR)	51

BAB 4	BAHASA SYSTEM.....	52
	A. PWM (Pulse Width Modulation).....	52
	B. Bahasa Pemrograman Basic.....	55
	C. Aplikasi Mobile	56
	D. Firebase	57
BAB 5	SISTEM KONTROL KESTABILAN SUDUT	
	AYUNAN BOX BAYI.....	59
	A. Ayunan.....	59
	B. Perancangan Alat	60
	C. Listing Program.....	76
BAB 6	SISTEM PENDINGIN PROSESOR KOMPUTER	
	MENGGUNAKAN WATER COOLING.....	87
	A. Teori Perpindahan Panas.....	87
	B. Komputer	87
	C. Water Cooling.....	91
	D. Desain Sistem.....	94
	E. Implementasi Sistem	101
	F. Kode program.....	103
BAB 7	SISTEM KONTROL RICE BERBASIS APLIKASI	
	ANDROID.....	113
	A. Rice Cooker	113
	B. Slow cooker.....	116
	C. Rancangan Sistem	117
	D. Implementasi Sistem	126
	E. Bahasa Pemrograman Sistem	153
	DAFTAR PUSTAKA	174

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Penjelasan pin pada mikrokontroler ATmega8535.....	19
Tabel 2. Penjelasan pin pada port A	20
Tabel 3. Penjelasan pin pada port B.....	21
Tabel 4. Penjelasan pin pada port C.....	22
Tabel 5. Penjelasan pin pada port D	23
Tabel 6. Spesifikasi Wemos D1.....	28
Tabel 7. Tabel Konfigurasi Wemos D1	28
Tabel 8. Deskripsi Pin DS18B20.....	50
Tabel 9. Fungsi Pin DS18B20	97
Tabel 10. Fungsi pin I/O Arduino yang digunakan	98
Tabel 11. Fungsi Pin I/O driver Motor.....	99
Tabel 12. Fungsi Pin LCD	101
Tabel 13. Penggunaan Pin Pada Sensor DS18B20.....	121
Tabel 14. Penggunaan Pin Pada Motor Servo	122
Tabel 15. Penggunaan Pin Pada Solid State Relay.....	122

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.	Sistem Kontrol Open Loop	2
Gambar 2.	Sistem Kontrol Close Loop	2
Gambar 3.	Contoh Pemetaan Input-Output pada Fuzzy Logic .	2
Gambar 4.	Representasi Linear Naik.....	5
Gambar 5.	Representasi Kurva Segitiga.....	6
Gambar 6.	Kurva Trapesium.....	6
Gambar 7.	Kurva-S.....	7
Gambar 8.	Contoh Pemberian Angka pada FuzzyLabel	8
Gambar 9.	Bentuk-bentuk Umum Membership Function.....	8
Gambar 10.	Proses Rule Evaluation	9
Gambar 11.	Komposisi Rule Fuzzy Logic	10
Gambar 12.	Proses Defuzzifikasi	10
Gambar 13.	Blok Diagram Fuzzy logic Metode Sugeno	12
Gambar 14.	Papan Arduino Uno	14
Gambar 15.	Arduino IDE.....	17
Gambar 16.	Mikrokontroler ATmega8535.....	18
Gambar 17.	Diagram Pin ATmega8535.....	19
Gambar 18.	Blok Diagram ATmega8535.....	24
Gambar 19.	Wemos D1	28
Gambar 20.	Tampilan Arduino IDE	29
Gambar 21.	Potensiometer	32
Gambar 22.	Kipas Prosesor dengan 3 pin	33
Gambar 23.	Wiring Diagram pada kipas	33
Gambar 24.	Contoh Motor DC.....	35
Gambar 25.	Motor DC Sederhana.....	39
Gambar 26.	Medan magnet yang membawa arus mengelilingi konduktor.....	39
Gambar 27.	Reaksi Garis Fluks	40
Gambar 28.	Prinsip Kerja Motor DC	41
Gambar 29.	Motor Servo.....	42
Gambar 30.	IC L293D.....	43
Gambar 31.	Condenser Microphone.....	45
Gambar 32.	Rangkaian Dasar Switch Pemutus Rangkaian.....	46
Gambar 33.	Rangkaian Dasar Pengalih Rangkaian.....	46

Gambar 34.	Switch Geser untuk Memutus/Menyambung Rangkaian.....	47
Gambar 35.	Switch Geser untuk Mengalihkan Rangkaian.....	47
Gambar 36.	Limit Switch	48
Gambar 37.	LCD 2 x 16 karakter	49
Gambar 38.	Sensor Suhu DS18B20.....	50
Gambar 39.	Solid State Relay (SSR).....	51
Gambar 40.	Sinyal PWM.....	53
Gambar 41.	Rangkaian PWM analog.....	53
Gambar 42.	Duty Cycle	54
Gambar 43.	Logo Android.....	57
Gambar 44.	Blok Diagram Sistem	60
Gambar 45.	Box Bayi Tampak Depan.....	61
Gambar 46.	Rangkaian Power Supply.....	62
Gambar 47.	Rangkaian Sistem Minimum Mikrokontroler ATmega8535.....	63
Gambar 48.	Modul Sensor Suara.....	64
Gambar 49.	Rangkaian Switch.....	65
Gambar 50.	Rangkaian Pengendali Motor	66
Gambar 51.	Rangkaian LCD.....	67
Gambar 52.	Rangkaian Keseluruhan	68
Gambar 53.	Diagram Blok Sistem Box Bayi Otomatis.....	69
Gambar 54.	Tipe Keanggotaan Segitiga.....	71
Gambar 55.	Tipe Keanggotaan Trapesium.....	71
Gambar 56.	Diagram Alir Proses.....	74
Gambar 57.	<i>Crisp Output</i>	75
Gambar 58.	Heat Sink Fan	90
Gambar 59.	Water cooling	91
Gambar 60.	Waterblock pada prosesor.....	92
Gambar 61.	Pompa listrik	92
Gambar 62.	Kipas Angin.....	93
Gambar 63.	Reservoir	94
Gambar 64.	Radiator	94
Gambar 65.	Perancangan water cooling.....	95
Gambar 66.	Block Diagram sistem.....	96
Gambar 67.	Rangkaian Sensor suhu DS18B20	97

Gambar 68.	Arduino Uno Berbasis ATmega328	98
Gambar 69.	Rangkaian Driver Motor Kipas	99
Gambar 70.	Rangkaian LCD.....	100
Gambar 71.	Sistem Pendingin.....	101
Gambar 72.	Tampilan Data pada LCD.....	102
Gambar 73.	Driver Motor L298N.....	103
Gambar 74.	Rice cooker Miyako 0.6 liter.....	113
Gambar 75.	Rangkaian Listrik Rice cooker	114
Gambar 76.	Bagian-bagian rice cooker.....	115
Gambar 77.	Slow cooker	117
Gambar 78.	Rancangan Umum Sistem.....	118
Gambar 79.	Blok Diagram Rancangan Perangkat Keras	120
Gambar 80.	Rangkaian Sensor Suhu DS18B20	121
Gambar 81.	Rangkaian Motor Servo	122
Gambar 82.	Rangkaian Solid State Relay	123
Gambar 83.	Tampilan Utama Aplikasi.....	124
Gambar 84.	Tampilan Pemilihan Mode Memasak, (a) Tampilan Memilih Mode Memasak, (b) Tampilan Mode Memasak Bubur, (c) Tampilan Mode Memanaskan Makanan	125
Gambar 85.	Tampilan Notifikasi Makanan Selesai Dimasak ...	126
Gambar 86.	Tampilan Perangkat Keras Bagian Luar.....	127
Gambar 87.	Tampilan Perangkat Keras Bagian Dalam (a) Didalam Kotak Komponen, (b) Didalam Rice Cooker	128
Gambar 88.	Rangkaian Keseluruhan Sistem.....	129
Gambar 89.	Program Pengolahan Fuzzy Untuk Mode Bubur 2 Jam (a) Proses Mengambil Nilai Awal Error dan Delta Error, (b) Proses Fuzzifikasi Nilai Error Suhu, (c) Proses Fuzzifikasi Nilai Delta Error (d) Proses Defuzzifikasi	133
Gambar 90.	Program Pengolahan Fuzzy Untuk Mode Bubur 4 Jam (a) Proses Mengambil Nilai Awal Error dan Delta Error, (b) Proses Fuzzifikasi Nilai Error Suhu, (c) Proses Fuzzifikasi Nilai Delta Error, (d) Proses Defuzzifikasi	137

Gambar 91.	Program Pengolahan Fuzzy Untuk Mode Bubur 6 Jam (a) Proses Mengambil Nilai Awal Error dan Delta Error, (b) Proses Fuzzifikasi Nilai Error Suhu, (c) Proses Fuzzifikasi Nilai Delta Error, (d) Proses Defuzzifikasi.....	141
Gambar 92.	Program Memanaskan Makanan (Microwave).....	142
Gambar 93.	Halaman Database Firebase.....	143
Gambar 94.	Implementasi Menampilkan Data Suhu dari Database.....	144
Gambar 95.	Halaman Utama Aplikasi.....	145
Gambar 96.	Halaman Pemilihan Mode Memasak.....	146
Gambar 97.	Halaman Lama Memasak Bubur	147
Gambar 98.	Halaman Lama Memanaskan Makanan	148
Gambar 99.	Halaman Proses Memasak (1) Tampilan Mode Memasak Nasi, (2) Tampilan Mode Memasak Bubur dan (3) Tampilan Mode Memanaskan Makanan ..	149
Gambar 100.	Halaman Proses Selesai (1) Tampilan Mode Memasak Nasi dan Bubur (2) Tampilan Mode Memanaskan Makanan	151
Gambar 101.	Tampilan Perangkat Keras Bagian Luar	152

BAB

1

SISTEM KONTROL FUZZY LOGIC

A. Kontrol

Sistem control adalah proses pengaturan ataupun pengendalian terhadap satu atau beberapa besaran (*variabel, parameter*) sehingga berada pada suatu nilai atau dalam suatu rentangan nilai tertentu. Sistem kontrol terdiri atas sekumpulan peralatan elektronik yang mampu menangani kestabilan, akurasi dan mengeliminasi transisi status yang berbahaya dalam sebuah proses kendali.

Banyak proses yang harus dilakukan untuk menghasilkan suatu produk sesuai standar, sehingga terdapat parameter yang harus dikendali atau dikendalikan antara lain tekanan (*pressure*), aliran (*flow*), temperatur (*temperature*), ketinggian (*level*), kerapatan (*intensity*), dan lain-lain. Gabungan kerja dari berbagai alat-alat kendali dalam proses produksi dinamakan sistem pengontrolan proses (*process controlsystem*), sedangkan semua peralatan yang membentuk sistem pengontrolan disebut instrumentasi pengontrolan proses (*process control instrumentation*).

Secara umum sistem kontrol dapat diklasifikasikan menjadi dua jenis:

1. Sistem kontrol *open loop* (loop terbuka)

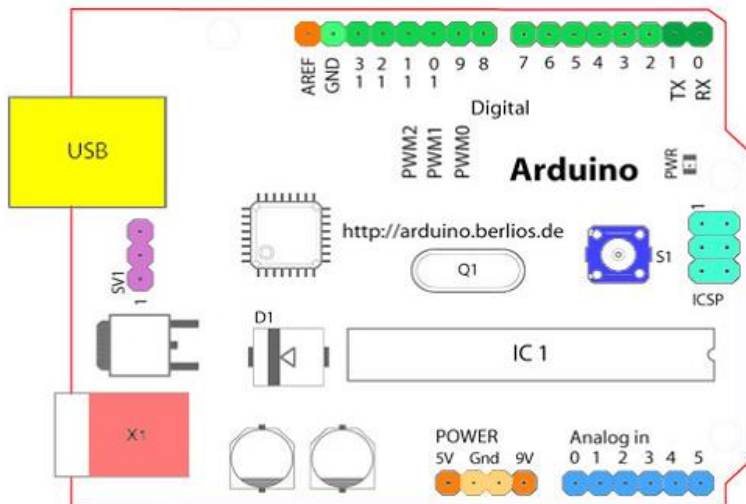
Suatu sistem kontrol yang keluarannya tidak berpengaruh terhadap aksi pengontrolan. Dengan demikian pada sistem kontrol ini, nilai keluaran tidak di umpan-balikkan ke parameter pengendalian.

BAB 2

MIKROKONTROLER

A. Arduino Uno

Arduino adalah sebuah papan mikrokontroller yang berbasis Atmega328. Arduino memiliki 14 pin *input/output* yang mana 6 pin dapat digunakan sebagai *output* PWM, 6 analog input, crystal osilator 16 MHz, koneksi USB, jack power, kepala ICSP, dan tombol reset. Arduino mampu mensupport mikrokontroller; dapat dikoneksikan dengan komputer menggunakan kabel USB.



Gambar 14. Papan Arduino Uno

BAB 3

PERANGKAT SYSTEM

A. Potensiometer

Potensiometer merupakan resistor yang menggunakan tiga terminal dengan sambungan geser yang membentuk pembagi tegangan yang dapat diatur. Biasanya perangkat elektronika ini ada juga yang menggunakan dua terminal, sehingga nantinya salah satu terminal tetap dan terminal geser. Komponen yang satu ini berperan sebagai resistor variabel atau *rheostat*.

Potensiometer biasanya digunakan untuk mengendalikan peranti elektronik seperti pengendali suara pada penguat yang kita bunyikan. Potensio yang biasanya dioperasikan ataupun digunakan oleh suatu alat mekanisme sebagai transduser, misalnya sebagai sensor *joystick*.

Perangkat potensiometer sangat jarang digunakan untuk mengendalikan daya tinggi (tegangan lebih dari 1 watt) secara langsung. Potensiometer digunakan untuk mengatur taraf isyarat analog, misalnya pengendali suara pada peranti audio dan juga sebagai pengendali masukan untuk sirkuit elektronik.

Prinsip kerja potensiometer dapat diibaratkan sebagai gabungan dua buah resistor yang di hubungkan secara seri R1 dan R2. Di dalam dua buah resistor ini nilai resistansinya dapat dirubah. Nilai resistansi total dari resistor akan selalu tetap dan nilai ini merupakan nilai resistansi dari potensiometer. Jika nilai resistansi R1 kita perbesar, maka otomatis nilai resistansi dari R2 akan berkurang, begitu juga sebaliknya.

BAB 4

BAHASA SYSTEM

A. PWM (*Pulse Width Modulation*)

PWM merupakan sebuah mekanisme untuk membangkitkan sinyal keluaran yang periodenya berulang antara *high* dan *low* dimana kita dapat mengontrol durasi sinyal *high* dan *low* sesuai dengan yang kita inginkan.

Duty cycle merupakan prosentase periode sinyal *high* dan periode sinyal, prosentase *duty cycle* akan berbanding lurus dengan tegangan rata-rata yang dihasilkan. Berikut ilustrasi sinyal PWM, misalkan kondisi *high* 5 V dan kondisi *low* 0 V .

Pulse Width Modulation (PWM) secara umum adalah sebuah cara memanipulasi lebar sinyal yang dinyatakan dengan pulsa dalam suatu perioda, untuk mendapatkan tegangan rata-rata yang berbeda. Beberapa Contoh aplikasi PWM adalah pemodulasian data untuk telekomunikasi, pengontrolan daya atau tegangan yang masuk ke beban, regulator tegangan, *audio effect* dan penguatan, serta aplikasi-aplikasi lainnya.

BAB

5

SISTEM KONTROL KESTABILAN SUDUT AYUNAN BOX BAYI

A. Ayunan

Gerak benda pada ayunan sederhana merupakan salah satu contoh benda yang melakukan gerak harmonik sederhana. Gerak harmonik sederhana adalah gerak bolak balik suatu benda melalui titik keseimbangan tanpa teredam. Penyebabnya adalah adanya resultan gaya pada benda yang besarnya sebanding dengan besar simpangan benda terhadap kedudukan keseimbangan dan arahnya berlawanan dengan arah gerak benda, karena resultan gaya ini selalu berusaha membawa benda kembali ke titik keseimbangan.

Jadi jika suatu benda digerakkan maka benda tersebut akan melakukan gerak bolak-balik yang teratur. Lamanya benda bergerak tergantung pada bobot dan beban ayunan serta jarak dari titik keseimbangan. Semakin berat bobot ayunan maka akan semakin tinggi pula frekuensi gerakan suatu ayunan.

Pada ayunan bayi elektronik, ayunan digerakkan dengan menggunakan motor listrik. Motor listrik yang digunakan menggerakkan ayunan dapat bekerja apabila dialiri arus listrik, dibutuhkan sebuah rangkaian kontrol untuk motor penggerak ayunan supaya motor dapat bergerak sesuai keinginan.

Pada ayunan elektronik ini kita dapat melakukan *set* waktu terhadap gerakan ayunan. Dimana *set* waktunya telah ditentukan oleh program yang sudah dirancang sebelumnya.

BAB 6

SISTEM PENDINGIN PROSESOR KOMPUTER MENGUNAKAN WATER COOLING

A. Teori Perpindahan Panas

Tingkat perpindahan panas antara solid dan cairan, atau sebaliknya, tergantung pada beberapa variabel: bidang kontak, perbedaan suhu, kecepatan fluida rata, *conduc-termaltivity* cairan serta hubungan antara lapisan batas termal dan kecepatan dalam cairan, yang dikenal sebagai nomor Prandtl.

Sifat termal zat padat ini hanya relevan untuk perpindahan panah padat ke cairan melalui perbedaan suhu, Panas konduksi melalui padat ditentukan oleh hukum Fourier tentang konduksi panas.

$$Q = \frac{k.A.\Delta T}{s} \dots\dots\dots(2.6)$$

Q = heat transfer

A = heat transfer area

k = *thermal conductivity*

ΔT = perbedaan suhu material

s = ketebalan material

B. Komputer

Komputer adalah alat yang dipakai untuk mengolah **data** menurut **prosedur** yang telah dirumuskan. Kata *computer* semula dipergunakan untuk menggambarkan orang yang perkerjaannya melakukan perhitungan **aritmatika**, dengan atau tanpa alat bantu, tetapi arti kata ini kemudian dipindahkan kepada mesin itu sendiri.

BAB

7

SISTEM KONTROL RICE BERBASIS APLIKASI ANDROID

A. Rice Cooker

Rice cooker merupakan alat elektronik rumah tangga yang mempermudah dalam memasak nasi. *Rice cooker* memiliki dua fungsi yaitu memasak (*cooking*) dan memanaskan (*warming*). Kapasitas memasak nasi pada *rice cooker* umumnya berukuran antara 0,6 liter, 1 liter, 1,8 liter dan 2 liter.



Gambar 74. Rice cooker Miyako 0.6 liter

DAFTAR PUSTAKA

- Rachmadyanti, Nita,dkk. Tanpa Tahun.*Kontrol PID untuk Pengaturan Kecepatan Motor pada Prototype pada Ayunan Bayi Otomatis.* <http://www.eepis-its.edu/uploadta/downloadmk.php?id=1230> diakses 11 Desember 2012
- Sunardi. 2004. *Sistem Pengaturan Intensitas Cahaya pada Iklim Buatan dalam Rumah Kaca (Gereen House).* Semarang
- Purwanto, Budi. 2009. *Theory and Application of Physics 2.* Solo: Emo Bilingual
- Bejo,Agus. 2008. *C dan AVR Rahasia Kemudahan Bahasa C dalam Mikrokontroller ATmega8535.* Bandung: Informatika
- Syahrul. 2012. *Mikrokontroler AVR ATMega8535.* Bandung: Informatika
- Alviansyah, Ryan. 2010. *Potensiometer.* Kalimalang
- Setiawan, Afrie. 2011. *20 Aplikasi Mikrokontroler ATMega8535 dan ATMega16.* Yogyakarta: Andi Offset
- Fathurohim, Muhammad. 2010. *Motor DC (Direct Current).* Jakarta
- Maulana, Eka. 2012. *Pengaturan PWM (Pulse Width Modulation) dengan PLC.* Jawa Timur
- Purnama, Agus. 2012. Driver Motor L293D. <http://elektronika-dasar.web.id/komponen/driver-motor-dc-l293d/> diakses 27 Oktober 2012
- Novikarany, Riefda. 2010. *Sistem Pengukur Kecepatan Gelombang Bunyi di Udara Berbasis Mikrokontroler.* Depok
- Horowitz, Paul dan W. Hill. 1989. *The Art of Electronics.* Cambridge University Press, Cambridge
- Scherz, Paul. 2000. *Practical Electronics for Inventors.* McGraw-Hill, New York

- Kusumadewi, Sri. 2008. *Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya)*. Yogyakarta : Graha Ilmu
- Kusumadewi, Sri, dkk. 2004. *Logika Fuzzy*. Yogyakarta: Graha Ilmu
- Thamrin, Fanoeel. 2012. *Studi Inferensi Fuzzy Tsukamoto untuk Penentuan Faktor Pembebanan Trafo PLN*. Semarang
- A Stable Self-Tuning Fuzzy Logic Control System for Industrial Temperature Regulation; Zhiqiang Gao, Thomas A. Trautzsch and James G. Dawson; Department of Electrical Engineering; Cleveland State University; Cleveland, Ohio 44115.
- Intel. 2007. Intel core 2 duo desktop processor, Intel Pentium dual core, and Intel Pentium 4 6X1 sequence, thermal and mechanical design guidelines, Diakses tanggal 1 November 2014 jam 00.32 WIB.
- John L. Hennessy; David A. Patterson (2012). *Computer Architecture: A Quantitative Approach* (5th ed.). Elsevier. p. 22. ISBN 978-0-12-383872-8.
- Juandi, Djuandi. 2011. *Pengenalan Arduino*. Jakarta
- Jonas, Thorén. 2011. *Development of Liquid Cooling for PCs Component Analysis for Factory Sealed Systems*, Department of Applied Mechanics CHALMERS UNIVERSITY OF TECHNOLOGY, Göteborg, Sweden.
- NEC Computer. 2007. AMIBIOS® Setup Utility System Parameters and Standard Settings, Diakses tanggal 1 November 2014 jam 00.32 WIB.
- Ogata, Katsuhiko, (1997), *Teknik Kontrol Automatik Jilid I dan II Edisi 2*. Jakarta: Erlangga
- Ozturk, Emre. 2004. *CFD Analyses of Heat Sinks for CPU cooling with Fluent*, School of Natural and Applied Sciences of Middle East Technical University.
- Sunroom. 2012. DS18B20 - Temperature Sensor Datasheet Summary.

<http://robocraft.ru/files/datasheet/DS18B20.pdf>. Diakses tanggal 28 Maret 2014 jam 00.32 WIB.

- P. Singhala. 2014. *Temperature Control using Fuzzy Logic*. Department of instrumentation and control, Sarvajanic College of Engineering and Technology Surat, Gujarat, INDIA
- Surya, Irfantry R. 2014. Perancangan Sistem Kontrol Temperatur Biogas Pada Anaerob Digester Menggunakan Metode *Hybrid Logika Fuzzy* dan Kendali Dua Posisi. *Skripsi S-1 "tidak diterbitkan"*. Fakultas Teknologi Informasi Universitas Andalas, Padang.
- U.S. Environmental Protection Agency (EPA). (1997). Profile of the Fossil Fuel Electric Power Generation Industry (Report). Washington, D.C. Document No. EPA/310-R-97-007. p. 79
- J.V.C. Hamacher, Z.G. Vranesic and S.G. Zaky, "Computer Architecture", in *Electrical Engineering Handbook* (ed. R.C. Dorf), 2nd ed., CRS Press, 1997, pp. 2017-2023
- Wainner, Scott; Robert Richmond (2003). *The Book of Overclocking*. No Starch Press. p. 29. ISBN 1-886411-76-X.
- William M. Fuori (1998), "Introduction to the Computer: The Tool of Business (6rd Edition)", Prentice Hall.
- Stern, M., Copeland, D., Vogel, M., Dunn, J., Kearns, D., & Lindquist, S. (2009). *Preliminary specification for a closed loop liquid cooling system product reliability test plan*. Paper presented at the Annual IEEE Semiconductor Thermal Measurement and Management Symposium, 159-163.
- Ekarifin. 2017. Jenis *Rice cooker* Berdasarkan Fiturnya. <http://ricecooker.co.id/jenis-rice-cooker>, diakses pada tanggal 19 Maret 2019.
- Hidayati, N., Aisuwarya, R., Putri, E.R. 2017. *Sistem Kontrol Kestabilan Suhu Penghangat Nasi Menggunakan Metode Fuzzy Logic*. *Jurnal Universitas Muhammadiyah*. Jakarta, 1 November 2017.

- Hardianto, T.I. 2018. *Implementasi Metode Fuzzy Logic pada Sistem Kontrol Suhu Rice cooker dengan Fungsi Sebagai Slow cooker*. Journal of Information Technology and Computer Engineering. Padang, Juli 2018.
- Vidiana, Y. 2019. *Smart Rice cooker Dengan Metode Pid untuk Menghangatkan Makanan Menggunakan Aplikasi Android dan Kontrol Suhu Otomatis*. Journal of Information Technology and Computer Engineering. Padang, Januari 2019.
- Ningtyas. 2016. *Rice cooker Miyako Mini*. <http://ricecooker.co.id/ricecooker-miyako>, diakses pada tanggal 3 Maret 2018.
- Moe, A. 2014. *Memperbaiki Rice Cooker*. <https://www.elektronikaspot.com/2014/11/memperbaiki-rice-cooker.html>, diakses pada tanggal 19 Maret 2019.
- Miyako. 2017. *Manual book miyako MCM 606 B*. http://miyako.co.id/assets/manual/IM_MCM-6062.pdf, diakses pada tanggal 23 Maret 2019.
- Hensperger, B. 2007. *Not Your Mother's Slow cooker Recipes for Two*. Boston: Harvard Common Press.
- Miyako. 2017. *Slow cooker - SC-400*. <http://www.miyako.co.id/product/SC-400>, diakses pada tanggal 23 Maret 2019.
- Nurazizah, E., Ramdhani, M., Rizal, A. 2017. *Rancang Bangun Termometer Digital Berbasis Sensor DS18B20 Untuk Penyandang Tunanetra*. EProceeding of Engineering, Vol.4 No.3 Desember 2017.
- Astria, F., Subito, M., Nugraha, W.D. *Rancang Bangun Alat Ukur PH dan Suhu Berbasis Short Message Service (SMS) Gateway*. Mektrik, Vol. 1 No.1 September 2017.
- Iksan. 2013. *Fungsi Limit Switch dan Pengertiannya*. <http://fungsi.info/fungsi-limit-switch-dan-pengertiannya/>, diakses pada tanggal 23 Maret 2019.

- Nizar, F.L., Purwanto., Retnowati. 2015. *Sistem Pengendali Kecepatan Motor DC Pada Lift Barang Menggunakan Kontroler PID Berbasis ATMEGA 2560*. Jurnal Skripsi. Universitas Brawijaya.
- Nasution, Y.R., Putri, H., Hariyani, S.Y. 2015. *Perancangan dan Implementasi Tuner Gitar Otomatis dengan Penggerak Motor Servo Berbasis Arduino*. Jurnal Elektro Telekomunikasi Terapan Juli 2015
- Kusuma, T., Mulia, T.M. 2018. *Perancangan Sistem Monitoring Infus Berbasis Mikrokontroler Wemos D1 R2*. STMIK Atma Luhur Pangkal Pinang, 9 Maret 2018.
- Anonymous. Tanpa tahun. WEMOS Electronics. <https://wiki.wemos.cc/products:d1:d1>, diakses pada 25 Maret 2019.
- Djuandi, F. 2011. Pengenalan Arduino. URL: <http://www.tobuku.com/docs/Arduino-Pengenalan.pdf>. Diakses pada tanggal 29 Maret 2019.
- Pratama, H.P., Hikam, M., Sudarmaji, A. 2014. *Rancang Bangun Ruang Uji Temperatur Terkendali Berbasis Mikrokontroler untuk Alat Penjejak Kuroa Tertutup Histeresis Elektrik*. FMIPA. Universitas Indonesia.
- Artanto, H. 2018. *Trainer Iot Berbasis Esp8266 Sebagai Media Pembelajaran Mata Kuliah Komunikasi Data Dan Interface Di Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika Uny*. Tugas Akhir. Universitas Negri Yogyakarta.
- Andriansyah, A. 2015. *Dasar Sistem Kontrol*. Yogyakarta: Universitas Mercu Buana.
- Kaswidjanti, W., Aribowo, S.A., Wicaksono, B.C. *Implementasi Fuzzy Inference System Metode Tsukamoto Pada Pengambilan Keputusan Pemberian Kredit Pemilikan Rumah*. Telematika Vol. 10, No. 2, Januari 2014.
- Mubarak, Roy. 2017. *Sistem Cerdas Berbasis Konsep Fuzzy Logic untuk Evaluasi Kinerja Karyawan*. ESIT Vol. XI No. 02 Oktober 2017.

- S. Kusumadewi dan H. Purnomo, *Aplikasi Logika Fuzzy Untuk Pendukung Keputusan*, Yogyakarta: Graha Ilmu, 2010
- Annisa Arsyah, 2015. *Rancang Bangun Sistem Kontrol Kuantitas Gas CO dan CO2 pada Udara dalam Ruangan Menggunakan Sistem Ventilasi Berbasis Logika Fuzzy dan Mikrokontroler*. Padang: Universitas Andalas.
- Fauzan Masykur, 2012. *Implementasi Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Diabetes Melitus Menggunakan Metode Fuzzy Logic Berbasis Web*. Semarang: Universitas Diponegoro,
- Prayogo, Rudito. 2012. *Pengaturan PWM (Pulse Width Modulation)*. Malang: Universitas Brawijaya.
- Yuniar, Supardi. 2014. *Semua Bisa Menjadi Programmer Android*. Elex Media: Bandung.
- Proleadsoft. 2020. *Mobile App Development*. <https://proleadsoft.com/mobile-app-development/>, diakses pada tanggal 29 Maret 2019.
- Sudiartha, K.G., N. E. Indrayana, dan W. Suasnawa. 2018. *Membangun struktur realtime database firebase untuk aplikasi monitoring pergerakan group wisatawan*. *Jurnal Ilmu Komputer*