



Hak cipta dan penggunaan kembali:

Lisensi ini mengizinkan setiap orang untuk mengubah, memperbaiki, dan membuat ciptaan turunan bukan untuk kepentingan komersial, selama anda mencantumkan nama penulis dan melisensikan ciptaan turunan dengan syarat yang serupa dengan ciptaan asli.

Copyright and reuse:

This license lets you remix, tweak, and build upon work non-commercially, as long as you credit the origin creator and license it on your new creations under the identical terms.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Arduino Uno

Arduino Uno merupakan salah satu mikrokontroler yang sudah sering digunakan pada dunia pemrograman yang dasar. Pada sistem ini tidak membutuhkan mikrokontroler yang besar karena hanya diperlukan dalam membaca sinyal-sinyal digital saja. Mikrokontroler Arduino Uno mudah untuk dioperasikan karena bahasa pemrogramannya mengacu dengan bahasa C. Bahasa C adalah salah satu bahasa populer dalam pemrograman.

Arduino Uno sendiri sudah memiliki 14 digital *input* atau *output*. Dari 14 bentuk digital, 6 diantaranya dapat digunakan sebagai PWM (*Pulse Width Modulation*) *output*, dan juga memiliki 6 analog *input*. Arduino Uno menggunakan USB (*Universal Serial Bus*) sebagai komunikasi serial dengan komputer, untuk mengunggah program. *Chip* ke mikrokontrolernya sendiri menggunakan tipe ATmega328 dengan tegangan *input* sebesar 7 - 12V dengan tegangan operasi sebesar 5V. Dengan *input* tegangan sebesar 5V Arduino Uno dapat mengeluarkan arus DC (*Direct Current*) sebesar 40mA untuk setiap pin masukan dan keluaran, sementara untuk arus DC pada pin tegangan 3.3V dapat memberikan 50mA. Arduino Uno juga memiliki *clock speed* sebesar 16Mhz. jika menginginkan *supply* tegangan dari luar maka diperlukan sebesar 5V [4]. Memiliki *flash memory* sebesar 32KB dan 0,5 KB digunakan untuk bagian *bootloader* [5].



Gambar 2. 1 Arduino Uno [4]

2.1.1 Konfigurasi PIN Arduino Uno

Tabel 2. 1 Konfigurasi PIN Arduino Uno [5].

Pin	Nama	Deskripsi
0-13	Digital I/O	Digunakan untuk masukan/keluaran digital, terdapat PWM pada pin 3,5,6,9,10,11
A0-A5	Analog I/O	Digunakan untuk masukan analog yang dikonversi melalui ADC
GND	GND	Ground
AREF	AREF	Digunakan untuk referensi tegangan untuk input analog
SDA	SDA	Digunakan untuk mendukung komunikasi TWI
SCL	SCL	
Vin	Vin	Digunakan untuk tegangan masukan untuk Arduino
5V	5V	Digunakan untuk tegangan keluaran sebesar 5V
3,3V	3,3V	Digunakan untuk tegangan keluaran sebesar 3,3V
RESET	RESET	Digunakan untuk reset mikrokontroler jika

		diberikan masukan <i>low</i>
IOREF	IOREF	Digunakan sebagai tegangan referensi pada pengoperasian mikrokontroler

2.2 Motor DC RS-775

Motor DC RS-775 merupakan sebuah alat penggerak yang dapat berputar sebanyak 360°. Motor DC ini akan digunakan untuk menggetarkan bagian tempat penyimpanan biji kopi. Sehingga biji kopi dapat jatuh ke jalur yang sudah dibuat pada bagian bawah tempat penyimpanan.



Gambar 2. 2 Motor DC RS-775 [6].

2.2.1 Spesifikasi Motor DC RS-775

Motor DC RS-775 memiliki tegangan operasi sebesar 6V sampai dengan 20V dengan tegangan yang direkomendasikan sebesar 16.8V. Arus maksimum yang digunakan apabila motor DC RS-775 tidak menggerakkan beban sebesar 2.6A dan akan bergerak dengan kecepatan 18000 RPM (*Revolution per Minute*), apabila

menggerakkan beban maka arus maksimum yang digunakan sebesar 17.1A [6].

2.3 Servo MG996R

Servo merupakan sebuah alat yang memiliki tipe pergerakan rotasi. Hal yang membedakan antara motor DC dan servo adalah kekuatan dalam memutar yang diberikan. Servo memiliki torsi yang lebih besar dibandingkan dengan motor DC dikarenakan terdapat *gearbox* sebagai alat untuk mentransmisikan daya yang diberikan ke gerakan. Jika dilihat dari cara pemakaiannya, servo memiliki perbedaan dengan motor DC. Apabila motor DC untuk mengatur arah gerakannya dengan cara mengubah posisi dari kutub + dan kutub – berbeda dengan servo, servo akan bergerak dengan cara memberikan sinyal masukan dalam satuan derajat. Sehingga servo akan bergerak pada kondisi dan derajat tertentu yang diinginkan. Servo MG996R ini akan digunakan untuk memilah biji kopi yang sudah matang atau belum matang.



Gambar 2. 3 Servo MG996R [7].

2.3.1 Spesifikasi Servo MG996R

Servo MG996R memiliki 3 buah masukan untuk menggerakannya yaitu *vcc*, *ground* dan *PWM*. *Vcc* dan *ground*

adalah yang digunakan sebagai masukan. Servo MG996R memiliki tegangan operasi dari 4.8V sampai dengan 7.2V, sehingga arus saat bekerja memerlukan 500mA sampai dengan 900mA dengan batas arus yang diterima 2,5A pada tegangan 6V [7].

Dengan spesifikasi diatas, maka servo MG996R yang beroperasi pada tegangan 4,8V dapat menghasilkan torsi sebesar 9,4 Kgf.cm dan kecepatan 0,17s/60° sedangkan apabila beroperasi pada tegangan 6V dapat menghasilkan 11 Kgf.cm dan kecepatan 0,14s/60° [7].

2.4 Sensor LDR

Sensor LDR (Light Dependent Resistor) merupakan sensor yang akan mendeteksi cahaya. Sensor LDR masuk ke dalam kategori *photoresistor*, sehingga cara kerja sensor LDR adalah dengan mengubah tingkat resistansinya dan perubahan akan terjadi jika cahaya yang ditangkap oleh sensor tersebut berubah-ubah. Apabila sensor LDR menangkap tingkat kecerahan yang tinggi maka nilai resistansinya akan berkurang. Sebaliknya, jika sensor LDR menangkap tingkat kecerahan yang rendah maka nilai resistansinya akan meningkat.



Gambar 2. 4 Sensor LDR [8].

2.4.1 Spesifikasi Sensor LDR

Sensor LDR akan bekerja dengan tegangan maksimum sebesar 150V dengan konsumsi arus maksimum sebesar 100mA, tingkat resistansi yang akan berubah ada pada kisaran 10 – 100K Ω dengan puncak spectral 540 nm. Sensor LDR memiliki waktu respon dari 20 – 30ms dan suhu operasinya ada pada -30 – 70°C [8].

2.5 Motor Driver L298N

Motor Driver L298N digunakan sebagai pengatur dari putaran motor DC. Motor Driver L298N akan menggerakkan 2 buah motor, 1 buah motor akan menggetarkan reservoir dan 1 buah motor lainnya akan menggetarkan lintasan yang nantinya akan dilewati oleh biji kopinya. Sehingga dengan motor Driver L298N dapat menyesuaikan kecepatan motornya untuk menggetarkan lintasan dan juga reservoirnya

2.5.1 Spesifikasi Motor Driver L298N

Motor Driver L298N memiliki 4 pin masukan dan 4 pin keluaran. Pin masukan berfungsi untuk menerima nilai-nilai untuk mengatur besaran yang akan diterima oleh motor DC dan mengatur putaran pada motor DC-nya.

Dengan masukan tegangan sebesar 3.2V sampai dengan 40V DC. Maka diperlukan *power supply* sebesar 5V sampai dengan 35V DC. Dengan tegangan tersebut dapat mengalirkan arus dari 0 sampai dengan 36mA. L298N ini memiliki temperatur kerja mulai dari -25 °C sampai 135 °C [9].



Gambar 2. 5Motor *Driver* L298N [9].

2.6 Motor DC RS-385

Motor DC RS-385 merupakan sebuah motor DC yang dapat bergerak secara 360°. Motor DC ini akan digunakan untuk menggetarkan jalur pada biji kopinya. Sehingga jalur tersebut dapat menggerakkan biji kopinya menuju sensor LDR yang akan membaca nilai dari kecerahan biji kopi tersebut.

2.6.1 Spesifikasi Motor DC RS-385

Motor DC RS-385 dapat bekerja dengan tegangan kerja 6V sampai dengan 18V, dengan tegangan tersebut motor DC ini akan memiliki kecepatan 16800 RPM dengan arus yang diperlukan 0.26 A. jika motor DC diletakan beban maka kecepatan akan sebesar 14318 RPM dengan arus sebesar 1.5A dan keluaran torsi sebesar 80 G.cm [10].

U N I V E R S I T A S
M U L T I M E D I A
N U S A N T A R A



Gambar 2. 6 Motor DC RS-385 [10].

2.7 Servo SG90

Servo SG90 merupakan sebuah alat yang berputar sesuai dengan masukan yang akan diberikan. Servo SG90 ini akan digunakan dalam proses pemilahan di sepanjang jalur yang sudah dibuat. Servo ini akan bergerak apabila biji kopi tersebut masuk dalam kategori tertentu dan harus dipisahkan.

2.7.1 Spesifikasi Servo SG90

Servo ini dapat berputar sebanyak 180° , dengan kecepatan yang dimiliki sebesar 0.1 detik dan torsi yang dimiliki sensor ini sebesar 2.5 Kg-cm. Tegangan kerja yang dimiliki servo ini sebesar 4.8V sampai dengan 6V. Servo ini memiliki 3 buah kabel sebagai masukannya, kabel berwarna oranye sebagai *input* dari derajat yang akan digunakan, kabel berwarna merah untuk masukan + dan kabel berwarna coklat untuk masukan - [11].



Gambar 2. 7 Servo SG90 [11]

2.8 Kontroler *Fuzzy Logic*

Fuzzy logic merupakan salah satu sistem kendali yang akan bekerja dengan mendefinisikan sebuah nilai yang berada pada kisaran 0 – 1. Nilai tersebut pada beberapa kalangan dapat dibidang suatu nilai logika samar. Dengan kondisi nilai samar tersebut sistem kendali ini dapat menentukan nilai samar itu masuk kedalam kategori yang sudah ditentukan Arduino yang bekerja sebagai otak dari alat tersebut dapat menentukan benda yang akan dibaca oleh sensor itu masuk kedalam kategori tertentu. Pada alat ini *fuzzy logic* akan menentukan apakah biji kopi ini masuk kedalam kategori yang *dark roast* atau *light roast*. Dengan membaca tingkat kecerahan yang ditangkap oleh sensor LDR nya.

Setelah sistem kendali *fuzzy logic* sudah menentukan biji kopi tersebut masuk kedalam kategori *dark roast* atau *light roast*, maka Arduino akan memerintah servo untuk bergerak kearah tertentu untuk dipilah. Dengan demikian untuk sistem kendali *fuzzy logic* ini akan menggunakan model Mamdani karena memiliki keluaran yang *smooth* dan mudah dijalankan oleh Arduinonya.

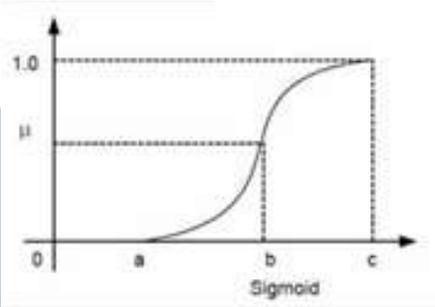
Mamdani merupakan salah satu model yang dapat diterapkan dari sistem kendali *fuzzy logic*. Model Mamdani pada umumnya digunakan untuk membuat suatu pemodelan sistem inferensi, karena efisien dan memenuhi kebutuhan sistem kontrol [12].

2.8.1 Fungsi-Fungsi Keanggotaan

Pada sebuah sistem *fuzzy*, fungsi keanggotaan digunakan untuk mendefinisikan suatu masalah yang akan menghasilkan sebuah keputusan. Beberapa fungsi keanggotaan yang sering digunakan adalah:

1. Fungsi Sigmoid

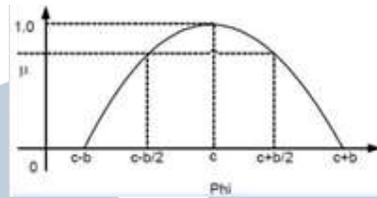
Berbentuk kurva sigmoidal seperti huruf “s” setiap nilai x (anggota *crisp set*) dipetakan kedalam interval $[0,1]$ [14].



Gambar 2. 8 Fungsi Keanggotaan Sigmoid [13].

2. Fungsi Phi

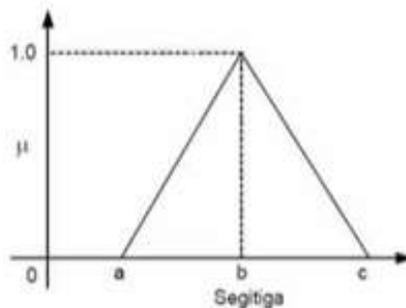
Pada fungsi keanggotaan ini hanya ada 1 nilai x yang memiliki fungsi keanggotaan 1, yaitu ketika $x = c$, selain c hanya mendekati 1 [14].



Gambar 2. 9 Fungsi Keanggotaan Phi [13].

3. Fungsi Segitiga

Pada fungsi keanggotaan ini terdapat 1 nilai x yang memiliki derajat keanggotaan sama dengan 1, yaitu ketika $x = b$, tetapi nilai - nilai sekitar b memiliki derajat keanggotaan yang turun cukup tajam (menjauhi 1) [14].

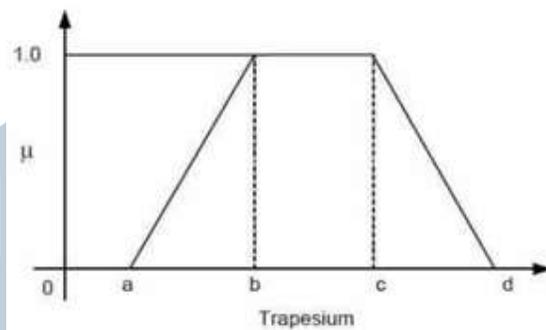


Gambar 2. 10 Fungsi Keanggotaan Segitiga [13].

4. Fungsi Trapesium

Pada fungsi keanggotaan memiliki beberapa nilai x yang memiliki derajat keanggotaan sama dengan 1, yaitu ketika $b \leq x \leq c$ tetapi derajat keanggotaannya untuk $a < x < b$ dan $c < x \leq d$ [14].

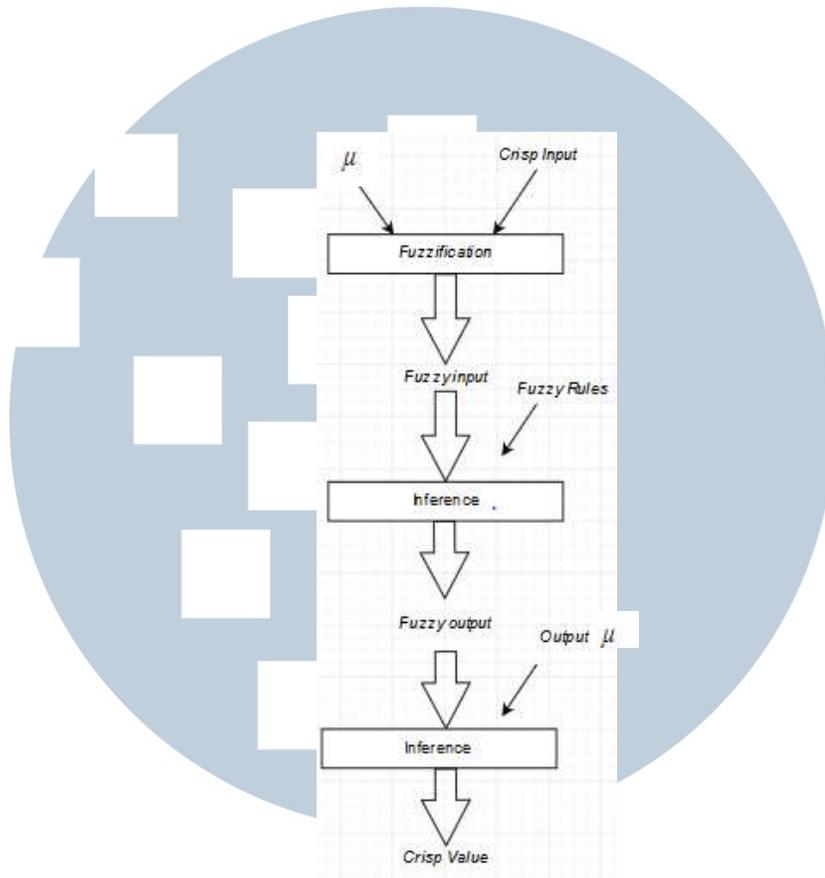
U N I V E R S I T A S
M U L T I M E D I A
N U S A N T A R A



Gambar 2. 11 Fungsi Keanggotaan Trapezium [13].

2.8.2 Sistem Berbasis Aturan *Fuzzy*

Suatu sistem berbasis aturan *fuzzy* yang lengkap memiliki 3 komponen utama: *Fuzzification*, *Inference* dan *defuzzification*. 3 komponen utama tersebut memiliki fungsinya masing-masing. *Fuzzification* memiliki fungsi untuk mengubah nilai masukan yang bersifat pasti (*crisp input*) ke dalam bentuk *fuzzy input*, yang dalam bentuk nilai *linguistic* yang semantiknya akan ditentukan berdasarkan fungsi keanggotaan tertentu. *Inference* melakukan penalaran menggunakan *fuzzy input* dan *fuzzy rules* yang telah ditentukan, sehingga akan menghasilkan *fuzzy output*. *Defuzzification* mengubah *fuzzy output* menjadi *crisp value* berdasarkan fungsi keanggotaan yang telah ditentukan.



Gambar 2. 12 Blok Sistem Berbasis Fuzzy Logic [14].

1. *Fuzzyfication*

Merupakan masukan yang memiliki suatu nilai kebenaran yang bersifat pasti atau biasa disebut sebagai *crisp value*. Nilai *crisp value* akan diubah menjadi suatu *fuzzy input*. *Fuzzy input* berupa nilai *linguistic* yang nilai semantiknya ditentukan berdasarkan fungsi keanggotaannya [14].

UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

2. Inference

First order logic secara sintaks, dituliskan sebagai:

IF “penyebab” THEN “akibat”

Hasil dari proses ini direpresentasikan oleh suatu *fuzzy set* untuk setiap variabel bebas (pada “akibat”).

Derajat keanggotaan untuk setiap nilai variabel tidak bebas menyatakan ukuran kompatibilitas terhadap variabel bebas (pada “penyebab”). Misalkan, terdapat 1 sistem yang memiliki nilai n bebas, dengan nilai m tak bebas. Misal R adalah basis dari sejumlah r aturan *fuzzy*

IF $P_1(x_1, \dots, x_n)$ THEN $Q_1(y_1, \dots, y_m)$,

IF $P_r(x_1, \dots, x_n)$ THEN $Q_r(y_1, \dots, y_m)$ [14].

a) Model Mamdani

Model Mamdani memiliki aturan *fuzzy*, sebagai

berikut:

IF x_1 is A_1 AND AND x_n is A_n THEN y is B ,

Dimana nilai A_1, \dots, A_n dan B adalah nilai – nilai linguistik (atau *fuzzy set*), dimana nilai “ x_1 is A_1 ” bahwa nilai variabel x_1 adalah anggota *fuzzy set* A_1

[14].

b) Model Sugeno

Model Sugeno ini memiliki aturan sebagai berikut:

IF x_1 is A_1 AND AND x_n is A_n THEN $y = f(x_1, \dots, x_n)$,

Dimana nilai f merupakan sembarang fungsi dari variabel – variabel *input* yang nilainya berada dalam interval variabel *output* :

$$F(x_1, \dots, x_n) = W_0 + W_1 X_1 + \dots + W_n X_n$$

Dimana W_0, W_1, \dots, W_n adalah konstanta bilangan *real* yang merupakan bagian dari spesifikasi aturan *fuzzy* [14].

3. Defuzzification

3.1 Centroid method

Metode ini disebut juga sebagai metode *Center Of Area / Center Of Gravity*. Metode ini menghitung nilai *crisp* dengan rumus:

$$y^* = \frac{\int y \mu_R(y) dy}{\int \mu_R(y) dy}$$

Dimana y^* merupakan nilai *crisp*. Fungsi integrasi dapat diganti dengan fungsi *summation* jika y bernilai diskrit menjadi:

$$y^* = \frac{\sum y \mu_R(y)}{\sum \mu_R(y)}$$

Dimana y adalah nilai *crisp* dan $\mu_R(y)$ adalah derajat keanggotaan dari y [14].

3.2 Height method

Metode ini memiliki keanggotaan maksimum. Oleh karena itu, metode ini dapat digunakan jika fungsi

keanggotaannya memiliki derajat keanggotaannya 1 pada suatu nilai *crisp* tunggal 0 pada semua nilai *crisp* yang lain [14].

3.3 *First (or last) of maxima*

Metode ini menggeneralisasi dari *height method* pada fungsi keanggotaan *output* yang memiliki lebih dari satu nilai maksimum. Sehingga nilai *crisp* yang digunakan adalah salah satu nilai yang dihasilkan dari maksimum pertama dan maksimum terakhir [11].

3.4 *Mean-max method*

Metode ini disebut juga sebagai *middle of maxima*, yang merupakan generalisasi dari *height method*, dimana ada lebih dari satu nilai *crisp* yang punya derajat keanggotaan maksimum.

$$y^* = \frac{m + M}{2}$$

Dimana nilai y^* merupakan titik tengah antara nilai *crisp* terkecil dari nilai *crisp* terbesar, sedangkan nilai m adalah nilai *crisp* paling kecil dan M adalah nilai *crisp* paling besar [11].

3.5 *Weighted average*

Metode ini mengambil nilai rata-rata menggunakan pembobotan berupa derajat keanggotaan.

$$y^* = \frac{\sum \mu(y)y}{\sum \mu(y)}$$

Dimana nilai y adalah nilai *crisp*, $\mu(y)$ adalah derajat keanggotaan dari nilai *crisp* y [14].

