

# Sistem Pengendalian Tirai Dan Jendela Otomatis Pada Sebuah Gedung

## *Using Fuzzy Logic Method Automatic Curtain And Window Control System In A Building*

1<sup>st</sup> Gopindo Gurning  
Fakultas Teknik Elektro  
Universitas Telkom  
Bandung, Indonesia  
gopindogurning@student.telkomu-  
niversity.ac.id

2<sup>nd</sup> Porman Pangaribuan  
Fakultas Teknik Elektro  
Universitas Telkom  
Bandung, Indonesia  
porman@telkomuniversity.ac.id

3<sup>rd</sup> Khilda Afifah  
Fakultas Teknik Elektro  
Universitas Telkom  
Bandung, Indonesia  
khildaafifah@telkomuniversity.ac.  
id

### Abstrak

Padatnya Manusia selalu menginginkan kemudahan saat melakukan aktivitas sehari-hari. Contohnya adalah jendela yang digunakan untuk sirkulasi udara di rumahnya. Manusia sering lupa untuk membuka serta menutup jendela dan tirai pada pagi dan malam hari. Melihat keadaan tersebut, diperlukan suatu sistem yang dapat membuka dan menutup tirai dan jendela secara otomatis. Jendela dan tirai otomatis dirancang menggunakan beberapa komponen. Komponen-komponen tersebut adalah Arduino Uno sebagai mikrokontroler, LDR (Light Dependent Resistor) sebagai sensor cahaya, Anemometer sebagai Sensor Angin, Motor servo untuk menggerakkan jendela, dan motor Stepper untuk menggerakkan tirai. Pada sistem ini, Arduino Uno mendapatkan input dari LDR dan Anemometer. Berdasarkan input tersebut, Arduino Uno dapat menggerakkan motor Servo dan motor Stepper. Untuk menggerakkan motor Stepper, sistem menggunakan logika fuzzy berdasarkan LDR sedangkan motor servo digerakkan berdasarkan kecepatan angin yang diukur dengan anemometer. Sistem yang dirancang sudah dapat menutup jendela sebesar 36° berdasarkan kecepatan angin sebesar 100% dan membuka jendela

sebesar 158° berdasarkan kecepatan angin sebesar 11,93% serta dapat menggerakkan tirai menggunakan metode fuzzy yang didasarkan pada keadaan cahaya di dalam dan luar ruangan. Sistem juga sudah dapat mengukur panjang tirai yang digunakan sehingga dapat bekerja pada panjang tirai yang berbeda – beda.

**Kata kunci :** Arduino Uno, Motor Servo, Motor Stepper, Anemometer, LDR (Light Dependent Resistor).

### Abstract

Human wants an easy life in their daily activities. The example is the windows used for air circulation in their house. Sometimes, they forget to open and close the windows and curtain in the morning or night. This situation needs a system that can open and close curtains and windows automatically. The automatic windows and curtains system designed using several components. The components are Arduino Uno as microcontroller, LDR (Light Dependent Resistor) as light sensor, Anemometer as wind sensor, Servo motor to move the window, and Stepper motor to move the curtains. The system makes Arduino Uno collect inputs from LDR and Anemometer. Based on the inputs, Arduino Uno moves the Servo motor

and Stepper motor. To move the Stepper motor, the system uses fuzzy logic based on LDRs while servo motor moved based on the wind speed that measured by anemometer. The system has been able to close the window by 36° based on the wind speed of 100% and open the window by 158° based on the wind speed of 11.93% and move curtain using fuzzy logic based on the light condition inside and outside the room. The system also able to measure the length of the curtain so it can work on different curtain lengths.

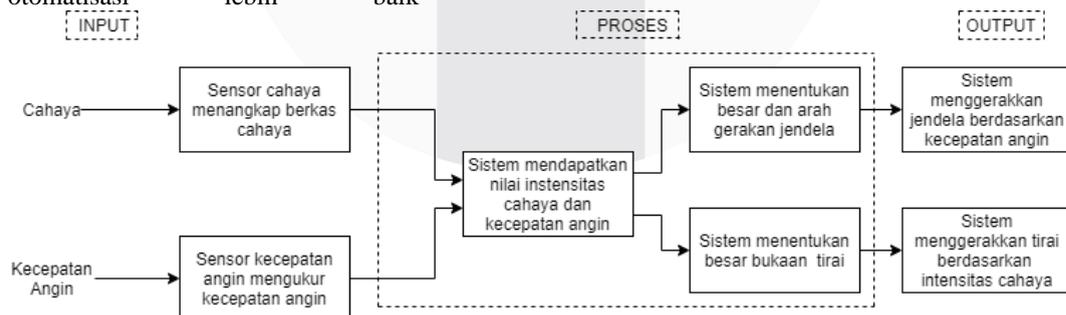
**Keyword:** *Arduino Uno, Servo Motor, Stepper Motor, Anemometer, LDR (Light Dependent Resistor).*

## I. PENDAHULUAN

Dalam sebuah bangunan rumah yang sehat, harus memiliki sirkulasi udara yang baik dan tentunya mendapatkan pencahayaan sinar matahari yang cukup. Dalam hal ini, jendela dan tirai memegang peranan penting untuk menciptakan suasana nyaman suatu rumah. Pada rumah konvensional tirai dan jendela dibuka - tutup secara manual, namun kegiatan ini sering terlupakan.

Dengan perkembangan teknologi otomatisasi, beberapa kegiatan rutin dapat dilakukan secara otomatis dan lebih mudah. Awalnya teknologi ini hanya digunakan dalam kegiatan industri. Namun kini, teknologi otomatisasi juga dapat digunakan pada kegiatan rumah.

Oleh karena itu, teknologi otomatisasi lebih baik



Pada desain konsep yang dapat dilihat pada Gambar 2.1, Alat yang akan dirancang memiliki langkah kerja sebagai berikut :

- Kecepatan angin diukur menggunakan sensor kecepatan angin.
- Intensitas dari cahaya diukur oleh sensor

diimplementasikan pada kegiatan buka – tutup tirai dan jendela secara otomatis. Pada penelitian sebelumnya, hasil perancangan dan pembuatan jendela otomatis menggunakan mikrokontroler berbasis arduino dapat disimpulkan bahwa perancangan dengan menggunakan sensor cahaya berbasis arduino pada jendela otomatis berhasil diimplementasikan [14]. Namun pada penelitian ini, alat yang dirancang dapat menyesuaikan nilai sudut buka – tutup jendela secara otomatis berdasarkan kecepatan angin yang diterima oleh sensor kecepatan angin serta buka – tutup tirai secara otomatis yang diproses oleh fuzzy berdasarkan nilai intensitas cahaya dalam dan cahaya luar yang ditangkap sensor cahaya.

Untuk mengimplementasikan teknologi otomatisasi pada kegiatan buka – tutup tirai dan jendela, dibutuhkan aktuator, sensor, dan komponen tertentu serta dirancang sesuai dengan kebutuhan. Oleh karena itu penulis merancang sebuah prototipe sistem pengendalian tirai dan jendela otomatis berbasis mikrokontroler arduino uno yang dimaksudkan untuk mengotomasi kegiatan membuka – tutup tirai dan jendela.

## II. KAJIAN TEORI

### 2.1 Desain Konsep Solusi

Berdasarkan rumusan masalah yang ditetapkan, berikut ini adalah konsep solusi yang ditawarkan oleh penulis:

- Sistem mendapatkan nilai intensitas cahaya dan kecepatan angin.
- Sistem menentukan besar dan arah gerakan jendela.
- Sistem menentukan besar bukaan tirai.
- Setelah sistem

menentukan nilai besar dan arah gerak jendela, sistem menggerakkan jendela sesuai dengan ketentuan.

- g. Setelah sistem menentukan nilai besar bukaan tirai, sistem menggerakkan tirai sesuai dengan ketentuan.

## 2.2 Tirai

Tirai adalah salah satu elemen interior yang berperan penting sebagai penutup atau juga dapat menjadi pengatur masuknya sinar matahari. Awalnya tirai berfungsi sebagai penutup jendela rumah-rumah di pedesaan. Pembuatannya sangat sederhana, yaitu kain polos. Pada saat itu, sering kali tirai hanya menutupi setengah bagian jendela, yaitu bagian bawah, sementara bagian atas dibiarkan terbuka agar sinar matahari tetap dapat masuk. Dalam perkembangannya tirai berfungsi lebih daripada sekedar penutup jendela. Pelengkap interior ini juga berperan sebagai pengontrol kuantitas cahaya yang masuk ke dalam hunian. Selain itu, ia juga menjaga privasi penghuninya. Kehadirannya yang cukup menyita perhatian membuatnya mengemban fungsi tambahan, yaitu sebagai elemen estetika interior. Terdapat beberapa jenis tirai yang berada di pasaran, mulai dari yang sederhana berbahan kain penutup jendela hingga yang berhiaskan draperi-draperi yang indah [1].

## 2.3 Jendela

Jendela adalah bagian dari elemen atau unsur bangunan yang dapat memasukkan cahaya alami atau vista dan sirkulasi udara dari dalam maupun luar bangunan. Jendela merupakan salah satu bagian penting dan juga umum yang biasa terdapat pada suatu bangunan. Secara umum, jendela sendiri dapat diartikan sebagai suatu bagian atau sisi dari ruangan tertutup yang digunakan untuk melihat keluar atau sisi lain dari ruangan

tertutup yang dapat terbuka [2].

## 2.4 Cahaya

Cahaya adalah energi berbentuk gelombang elektromagnetik berupa cahaya tampak dengan panjang gelombang sekitar 380-750 nm. Pada bidang fisika, cahaya adalah radiasi elektromagnetik, baik dengan panjang gelombang cahaya tampak maupun yang tidak. Selain itu, cahaya adalah paket partikel yang disebut foton [3].

## 2.5 Angin

Angin secara umum adalah setiap gerakan udara relatif terhadap permukaan bumi. Dalam pengertian teknis, yang dimaksud dengan angin adalah setiap gerakan udara yang mendarat atau hampir mendarat. Angin mempunyai arah dan kecepatan yang ditentukan oleh adanya perbedaan tekanan udara dipermukaan bumi. Angin bertiup dari tempat bertekanan tinggi ke tempat bertekanan rendah. Semakin besar perbedaan tekanan udara semakin besar kecepatan angin. [4].

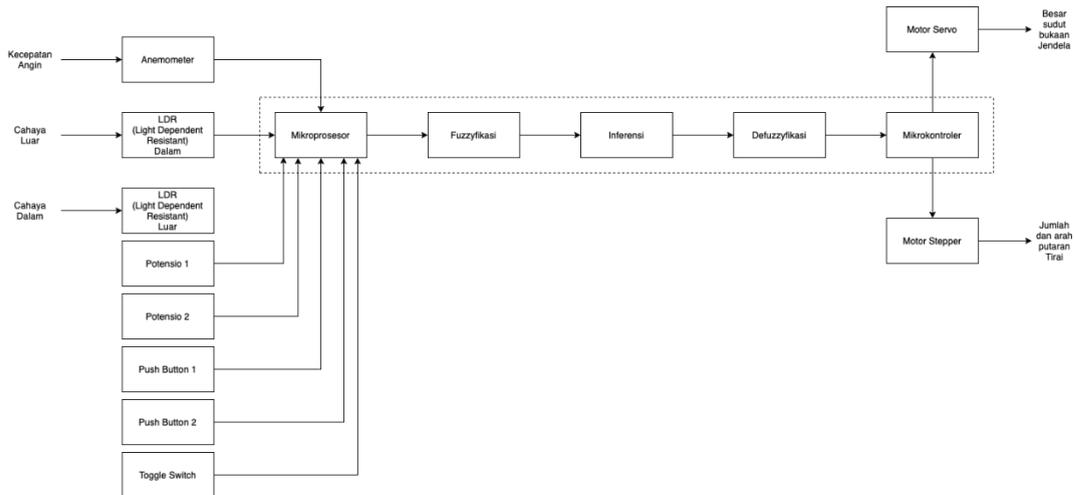
## 2.6 Logika Fuzzy

Logika Fuzzy (Fuzzy Logic) adalah suatu cara tepat untuk memetakan suatu ruang input ke dalam suatu ruang output. Teknik ini menggunakan teori matematis himpunan fuzzy [5]. Pengimplementasian Logika Fuzzy pada sistem ini dikarenakan mampu untuk menginterpretasikan pernyataan yang samar menjadi sebuah pengertian yang mampu diartikan secara logis dengan bahasa yang mudah dipahami manusia. Pengaplikasian logika fuzzy juga memiliki kelebihan antara lain mudah diperbaiki, sangat fleksibel, dan konsep matematis yang mendasari penalaran logika fuzzy sangat sederhana dan mudah dimengerti.

## III. METODE

### 3.1 Desain Sistem

Berikut ini adalah design sistem yang ditawarkan oleh penulis:



Gambar 3.1 Desain Sistem

Dapat dilihat pada Gambar 3.1, kecepatan angin diukur oleh anemometer dan intensitas dari cahaya diukur oleh sensor LDR (Light Dependent Resistor). Hasil pengukuran tersebut diterima oleh mikroprosesor lalu diproses dengan tahapan fuzzyfikasi, inferensi dan defuzzyfikasi. Setelah mendapatkan output dari defuzzyfikasi, mikrokontroler menggerakkan motor stepper sesuai dengan hasil output defuzzyfikasi sedangkan motor servo dikendalikan oleh mikrokontroler berdasarkan Anemometer. Motor stepper akan mengatur jumlah dan arah putaran dari tirai dan motor servo akan mengatur besar sudut bukaan jendela.

diterima maka semakin kecil resistansi pada LDR. LDR terbuat dari cadmium sulfida yaitu merupakan bahan semikonduktor yang resistansinya berubah-ubah menurut banyaknya cahaya yang mengenainya. Untuk mengubah nilai yang didapat pada LDR menjadi satuan lux digunakan Persamaan [9].

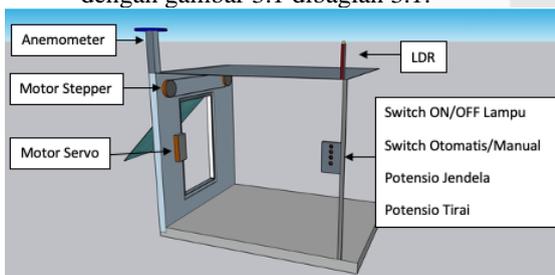
$$L = Ch * \left( \frac{1023 - Vr}{Vr} * R \right)^{Ch}$$

(3.1)

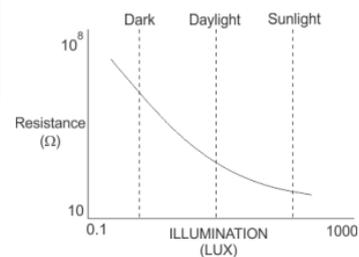
Dimana  $L$  adalah lux,  $Ch$  adalah nilai karakteristik sensor LDR, pada umumnya sensor LDR memiliki karakteristik seperti pada Gambar 3.2,  $Vr$  adalah Tegangan pada resistor,  $R$  adalah resistansi yang digunakan [9]. Gambar skematik sederhana posisi resistor dapat dilihat pada gambar 3.3.

### 3.2 Desain Perangkat Keras

Pada bagian ini, ditentukan komponen-komponen yang sesuai dengan gambar 3.1 dibagian 3.1.



Gambar 3.2 Desain Perangkat Keras



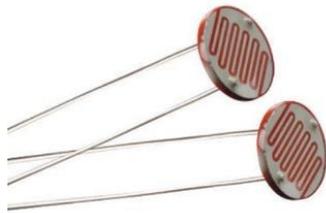
Gambar 3.3 Grafik Karakteristik Sensor LDR

#### 3.2.1 LDR (Light Dependent Resistor)

Light Dependent Resistor atau biasa disebut LDR adalah salah satu resistor yang dapat mengalami perubahan resistansinya apabila mengalami perubahan penerimaan cahaya. Besarnya nilai hambatan pada sensor cahaya LDR (Light Dependent Resistor) tergantung pada besar kecilnya cahaya yang diterima oleh LDR itu sendiri. Semakin besar cahaya yang

Dapat dilihat pada Gambar 3.3, Sensitivitas LDR memiliki hubungan antara cahaya sebagai input dan menghasilkan sinyal output. Cahaya mempengaruhi nilai resistansi LDR sehingga semakin besar nilai cahaya yang diterima LDR maka semakin kecil resistansi yang dimiliki LDR tersebut [9]. LDR dapat dilihat pada

Gambar 3.4.



Gambar 3.4 LDR (Light Dependent Resistor)

**3.2.2 Anemometer**

Anemometer adalah alat yang digunakan untuk mengukur arah dan tingkat kecepatan angin. Kata anemo sendiri diambil dari bahasa Yunani, yaitu kata anemos. Arti dari kata anemos sendiri yaitu angin / udara [10]. Cara kerja dari alat ini hampir sama dengan kincir angin belanda. Anemometer harus diletakkan di tempat luar ruangan. Jika putaran dari baling – baling semakin besar,

berarti angin sangat kencang. Sebaliknya jika anemometer tidak bergerak, maka tidak ada angin sama sekali. Di bagian bawah anemometer terdapat suatu alat yang berfungsi untuk menghitung tingkat kecepatan angin dalam 1 detik. Anemometer dapat dilihat pada Gambar 3.5 dan tabel spesifikasi anemometer dapat dilihat pada Tabel 3.1.



Gambar 3.5 Anemometer

Tabel 3.1 Spesifikasi Sensor Anemometer

Spesifikasi	Keterangan
Tegangan suplai	DC 12 V – 24 V
Tegangan sinyal output	0 V- 5V
Konsumsi Arus	4 mA – 20 mA
Mulai kecepatan angin	0,5 m/s
Resolusi	0,1 m/s
Kesalahan sistem	± 3%
Jarak transmisi	≥ 1000 m
Suhu pengoperasian	-20 °C - 80 °C
Tegangan maks	≤ 0,3 W
Arus MAX	≤ 0,7 W
Digital MAX	≤ 0,3 W

**3.2.3 Arduino Uno**

Perancangan ini memerlukan mikrokontroler agar dapat mengontrol alat. Mikrokontroler yang digunakan pada perancangan ini adalah Arduino UNO. Arduino UNO adalah sebuah board mikrokontroler yang didasarkan pada ATmega328. Arduino UNO mempunyai 14 pin digital input/output (6 di antaranya dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, sebuah osilator Kristal 16 MHZ, sebuah koneksi USB, sebuah power jack, sebuah ICSP header, dan sebuah tombol reset. Arduino UNO memuat semua yang dibutuhkan untuk menunjang mikrokontroler, mudah menghubungkannya ke sebuah komputer dengan sebuah kabel USB atau mensuplainya dengan sebuah adaptor AC ke DC atau menggunakan baterai untuk memulainya [11]. Arduino Uno dapat

dilihat pada Gambar 3.6 dan tabel spesifikasi Arduino Uno dapat dilihat pada Tabel 3.2.



Gambar 3.6 Arduino Uno

Tabel 3.2 Spesifikasi Arduino Uno

Spesifikasi	Keterangan
Mikrokontroler	Atmega328
Tegangan Kerja	5 V
Tegangan Masukan (rekomendasi)	7 V - 12 V
Tegangan Masukan (batas)	6 V - 20 V
Pin Digital I/O	14 (6 sebagai output pwm)
Pin PWM	6
Pin Analog	6
Arus DC per I/O pin	20 mA
Arus DC untuk pin 3,3V	50 mA
Weight	25 g

### 3.2.4 Motor Stepper

Motor stepper adalah motor yang digunakan sebagai penggerak/pemutar. Motor stepper dicatu dengan tegangan DC untuk memperoleh medan magnet, dan motor stepper mempunyai magnet tetap pada rotor [12]. Motor ini tidak dapat bergerak secara langsung, tetapi bergerak per step sesuai dengan spesifikasinya. Pergerakan dari satu step ke step berikutnya memerlukan waktu serta menghasilkan torsi yang besar pada kecepatan rendah. Motor Stepper dapat dilihat pada Gambar 3.7 dan tabel spesifikasi Motor Stepper dapat dilihat pada Tabel 3.3.



Gambar 3.7 Motor Stepper  
Tabel 3.3 Spesifikasi Motor Stepper

Spesifikasi	Keterangan
Step Angle	1,8 °
Number of Phase	2
Insulation Resistance	100 M ohm
Rotor Innertia	38 gr.cm2
Rated Voltage	12 V
Rated Current	0,4 A
Resistance per Phase	30 ohm
Inductance per Phase	37 mH
Holding Torque	260 mN.m
Detent Torque	12 mN.m
Weight	0,2 kg
Shaft Diameter	5 mm

### 3.2.5 Motor Servo

Motor servo adalah sebuah perangkat atau aktuator putar (motor) yang dirancang dengan sistem kontrol umpan balik loop tertutup (servo), sehingga dapat di set-up atau di atur untuk menentukan dan memastikan posisi sudut dari poros output motor [13]. motor servo merupakan perangkat yang terdiri dari motor DC, serangkaian gear, rangkaian kontrol dan potensiometer. Serangkaian gear yang melekat pada poros motor DC akan memperlambat putaran poros dan meningkatkan torsi motor servo, sedangkan potensiometer dengan perubahan resistansinya saat motor berputar berfungsi sebagai penentu batas posisi putaran poros motor servo. Motor servo yang digunakan pada alat ini adalah dengan merk Tower Pro dengan tipe MG996R. Motor Servo dapat dilihat pada Gambar 3.18 dan tabel spesifikasi Motor Servo dapat dilihat pada Tabel 3.4.



Gambar 3.8 Motor Servo MG996R  
Tabel 3.4 Motor Servo Merk Tower Pro

Spesifikasi	Keterangan
Daya	5V – 7,2V
Torsi	1,07877 Nm (11 kgfcm)
Kecepatan Operasional	0,17/60 (4,8V) 0,14/60 (6V)
Arus Bekerja	500 mA
Bandwitch Saat Diam	5 ms
Suhu Bekerja	0 – 55°
Batas Beban	20 kg

### 3.2.6 Rangkaian Alat

Komponen-komponen yang sudah disebutkan diatas dirangkai. Pemetaan pin dapat dilihat pada Tabel 3.5.

Tabel 3.5 Pemetaan Pin Komponen Ke Arduino Uno

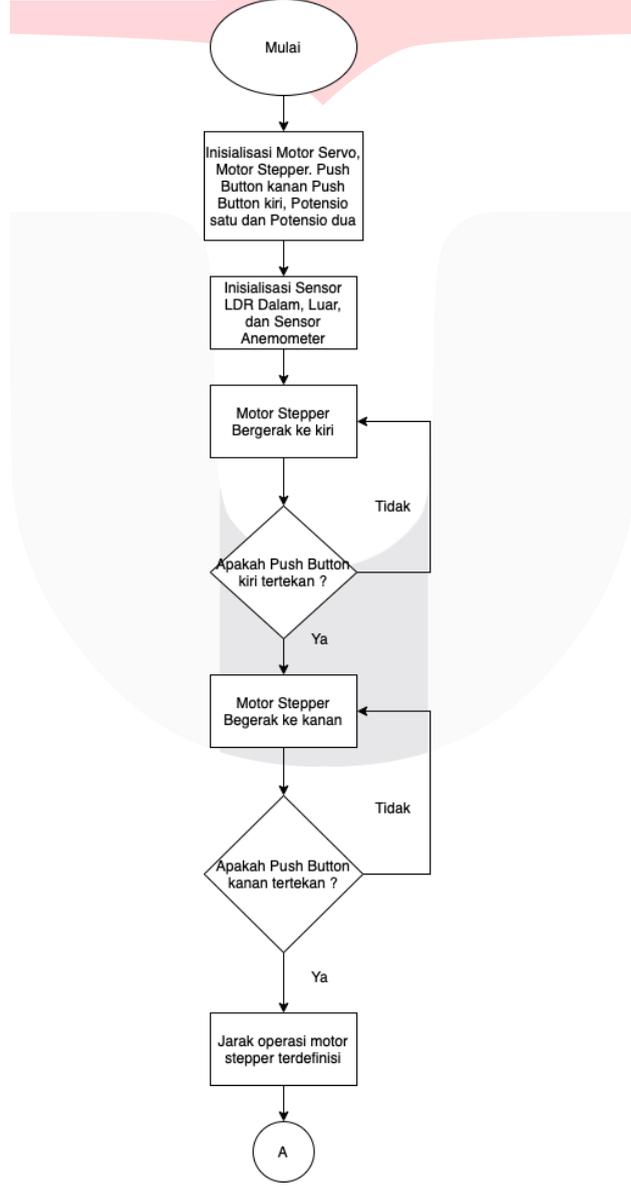
Nama Komponen	Pin Komponen	Pin Arduino
LDR Dalam	Out	A0
LDR Luar	Out	A1
Potensio satu	Out	A2
Potensio dua	Out	A3
Driver Motor Stepper	In 1	D7
Driver Motor Stepper	In 2	D6
Driver Motor Stepper	In 3	D5
Driver Motor Stepper	In 4	D4
Motor Servo	In	D3
Anemometer	Out	D2
Switch	Out	D8
Push Botton	Out	D9

kiri		
Push Button kanan	Out	D10

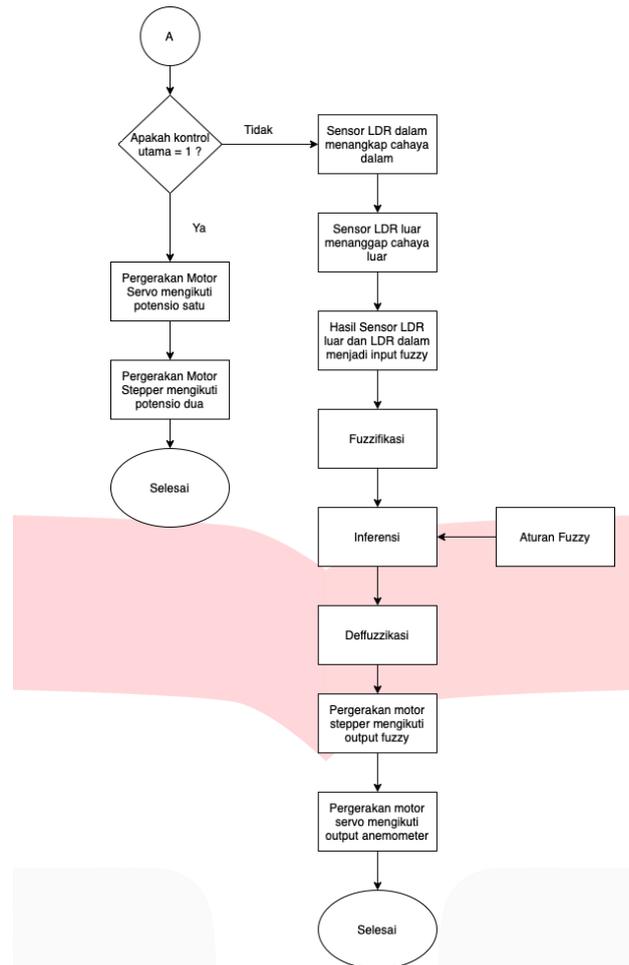
3.3 Desain Perangkat Lunak

3.3.1 Diagram Alir Sistem

Diagram alir yang dapat dilihat pada Gambar 3.9 dan 3.10 menjelaskan cara kerja sistem dari alat. Pada Gambar 3.9, alat mendefinisikan seluruh perangkat keras. Setelah itu, alat mencari jarak operasi tirai dengan cara menghitung jarak tirai dari kiri ke kanan. Pada Gambar 3.10, Alat mempunyai 2 opsi kerja yaitu, manual dan otomatis. Pada opsi manual (kontrol utama = 1), tirai dibuka dan ditutup berdasarkan potensio. Sedangkan pada opsi otomatis (kontrol utama = 0), tirai dibuka dan ditutup berdasarkan perhitungan fuzzy yang diproses berdasarkan output dari kedua LDR dan jendela dibuka serta ditutup berdasarkan output dari anemometer.



Gambar 3.9 Diagram Alir 1



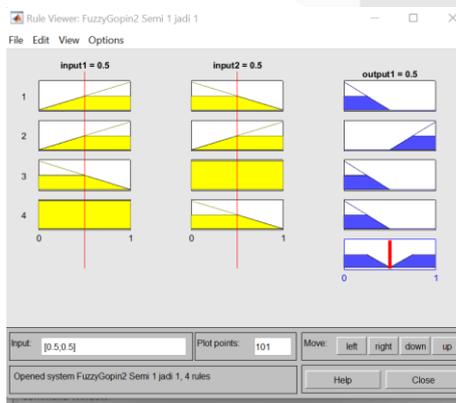
Gambar 3.10 Diagram Alir 2

Tabel 3.6 Aturan Fuzzy

**3.3.2 Perancangan Logika Fuzzy**

Logika fuzzy dirancang untuk dapat memberikan output berdasarkan hasil pengukuran cahaya luar dan cahaya dalam yang diukur menggunakan sensor LDR. Logika fuzzy menggunakan metode mamdani yang outputnya diambil dengan cara metode centroid. Gambar perancangan fuzzy logic dapat dilihat pada Gambar 3.11 dan rules yang diterapkan pada logika fuzzy dapat dilihat pada Tabel 3.6

Aturan ke-	LDR luar	LDR Dalam	Operasi	Output
1	Gelap	Gelap	And	Tutup
2	Gelap	Terang	And	Tutup
3	Terang	Gelap	And	Buka
4	Terang	Terang	And	Tutup



Gambar 3.11 Perancangan Fuzzy Logic

Dapat dilihat pada tabel rules, fuzzy akan memberikan buka jika ldr luar, terang dan ldr dalam gelap selain itu maka logika fuzzy akan memberi nilai tutup.

**IV. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**4.1 Pengujian dan Analisis**

**4.1.1 Pengujian dan Analisis Sensor**

**1. Pengujian dan Analisis LDR**

LDR adalah sensor cahaya yang mengukur intensitas cahaya atau gelap terangnya cahaya. Cahaya tersebut

didapat dari flash smartphone merek iphone 10. Intensitas cahaya yang digunakan memiliki level kecerahan mulai dari level 1 - 3. Pada pengujian ini, sensor LDR dihadapkan dengan lampu yang bisa diatur tingkat kecerahannya. Hasil pengukuran LDR dibaca oleh sistem. Hasil pembacaan LDR bisa dilihat pada Tabel 4.1. Bisa dilihat pada Tabel 4.1, LDR dapat mengukur intensitas cahaya sehingga sistem mampu membedakan redup dan terangnya cahaya.

Tabel 4.1 Tabel Hasil Pengujian LDR

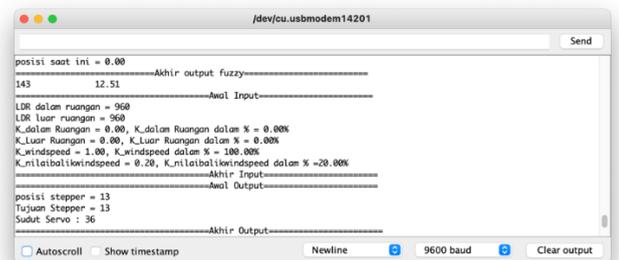
Percobaan Ke -	Persentase Intensitas Cahaya (Level)	Persentase Pembacaan LDR (%)
1	3	93
2	3	92
3	3	88
4	3	88
5	3	92
6	2	85
7	2	80
8	2	80
9	2	75
10	2	78
11	1	70
12	1	67
13	1	73
14	1	67
15	1	72

2. Pengujian dan Analisis Anemometer

Anemometer merupakan sensor yang mampu mengukur kecepatan angin. Jendela dibuka berdasarkan kecepatan angin yang diukur oleh anemometer. Jendela dibuka oleh motor servo dengan satuan derajat sedangkan anemometer menghitung kecepatan angin dalam satuan m/s. Perlu konversi agar kecepatan angin yang diukur oleh anemometer dapat jadi acuan untuk menggerakkan jendela Rumus konversi yang digunakan adalah persentase

kecepatan angin (%) = (hasil pengukuran angin/pengukuran angin maksimal). pada Tugas akhir ini. pengukuran angin maksimal adalah 11 m/s. angka ini dapat diatur juga melalui program sesuai dengan kebutuhan

Pengujian dilakukan dengan cara menghadapkan anemometer dengan kipas angin. Hasil pengukuran anemometer dapat dilihat pada gambar 4.1. Hasil pembacaan Anemometer bisa dilihat pada Tabel 4.2. Bisa dilihat pada Tabel 4.2, anemometer mampu mengukur cepat-lambatnya kecepatan angin berdasarkan jarak anemometer dari kipas angin.



Gambar 4.1 Pengukuran Persentase Kecepatan Angin

Tabel 4.2 Tabel Hasil Pengujian Anemometer

Percobaan Ke -	Jarak kipas ke Anemometer (m)	Persentase Pembacaan Anemometer (%)
1	0,5	100
2	0,5	89,89
3	0,5	100
4	0,5	80
5	0,5	77,95
6	1	50,91
7	1	51,70
8	1	50,11
9	1	62,05
10	1	59,66
11	1,5	11,93
12	1,5	12,73
13	1,5	11,93
14	1,5	19,09
15	1,5	23,07

4.1.2 Pengujian dan Analisis Operasi

1. Pengujian dan Analisis Perhitungan Jarak Tirai serta Buka Tutup

Tirai

Pada diagram alir sistem yang dapat dilihat pada Gambar 3.9 dan 3.10 di BAB 3, alat mengukur jarak dengan cara menggerakkan tirai sampai push button kiri tertekan lalu menghitung jarak dengan menggerakkan tirai sampai push button kanan tertekan. Pengujian dilakukan dengan cara mengaplikasikan sistem pada jarak tirai yang berbeda. Pengujian dikategorikan berhasil jika alat mampu menutup dan membuka tirai sesuai dengan jarak yang telah didefinisikan. Bisa dilihat pada Tabel 4.3, tirai dapat terbuka dan tertutup dengan jarak operasi tirai 5 cm, 10 cm, dan 15 cm.

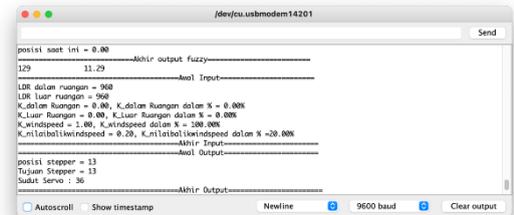
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Buka Tutup Tirai

Percobaan Ke -	Jarak (cm)	Keterangan
1	5	Berhasil
2	5	Berhasil
3	5	Berhasil
4	10	Berhasil
5	10	Berhasil
6	10	Berhasil
7	15	Berhasil
8	15	Berhasil
9	15	Berhasil
10	15	Berhasil

2. Pengujian dan Analisis Buka Tutup Jendela

Alat membuka dan menutup jendela dengan cara memberikan perintah pada motor servo berdasarkan nilai output dari anemometer. Pengujian dilakukan dengan cara menghadapkan anemometer pada kipas angin. Hasil pengujian dapat dilihat pada Gambar

4.2. Pengujian dikategorikan berhasil jika alat mampu menutup dan membuka jendela berdasarkan kecepatan angin.



Gambar 4.2 Pengukuran Sudut Servo

Tabel 4.4 Hasil Pengujian Buka Tutup Jendela

Percobaan Ke -	Kecepatan angin (%)	Sudut Servo (°)
1	100	36
2	89,89	36
3	77,95	39
4	50,91	88
5	51,70	86
6	50,11	89
7	11,93	158
8	12,73	157
9	19,09	145
10	23,07	138

Bisa dilihat pada tabel 4.4 jendela dapat terbuka dan tertutup sesuai dengan kecepatan angin yang diterima oleh anemometer. Sudut servo berbanding lurus dengan kecepatan anemometer. Pada alat, Servo dapat menutup jendela secara penuh pada nilai sudut 36° dan membuka jendela secara penuh pada nilai sudut servo sebesar 160°. Ini artinya, jika tutupan jendela tidak sepenuhnya tertutup agar sirkulasi udara tetap terjaga dan jika sudut servo melewati angka 160° maka jendela akan tertahan karena terbentur oleh rangka jendela.

3. Pengujian dan analisis buka tutup tirai menggunakan logika Fuzzy

Alat dirancang agar dapat membuka serta menutup jendela dengan logika fuzzy. Fuzzy menerima input dari LDR yang dipasang diluar dan didalam ruangan. Pengujian dilakukan dengan cara memberikan cahaya pada LDR dalam ruangan dan luar ruangan lalu di amati nilai output dari Fuzzy.

Tabel 4.5 Hasil Pengujian Buka Tutup Tirai Menggunakan Logika Fuzzy

Percobaan ke -	Intensitas cahaya dalam (%)	Intensitas cahaya luar (%)	Nilai output Fuzzy	Posisi tirai (%)
1	0	0	0,16	0
2	0	0	0,16	0
3	98	13	0,18	2,4
4	100	10	0,16	0
5	100	8	0,16	0
6	97	13	0,20	5,8
7	92	55	0,25	13,2
8	87	48	0,29	15,4
9	83	53	0,31	19,1
10	0	33	0,41	36,7
11	0	28	0,39	33,8
12	0	22	0,35	27,9
13	0	92	0,75	86,7
14	0	88	0,73	83,8
15	100	83	0,16	0

Dapat dilihat pada Tabel 4.5, Fuzzy mampu mengeluarkan output sesuai dengan cahaya luar dan cahaya dalam yang diterima oleh kedua LDR. Output dari logika Fuzzy tidak langsung menjadi bukaan tirai namun melalui sebuah operasi matematika terlebih dahulu. Persamaan matematika yang dipakai adalah :

$$Posisi\ tirai = \frac{(Output\ fuzzy - 0,16)}{0,68}$$

(4.1)

Persamaan ini dibutuhkan karena output fuzzy memiliki nilai minimal sebesar 0.16 sampai 0.84. Persamaan diatas adalah rumus konversi yang dapat membuat output fuzzy mempunyai tentang nilai minimal 0 dan maksimal 1 sehingga sistem mampu menutup dan membuka tirai dengan maksimal berdasarkan output fuzzy.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis pada bab IV, maka dapat disimpulkan :

1. Alat yang dirancang sudah dapat menghitung jarak tirai 5 cm, 10 cm, dan 15 cm serta membuka dan menutup tirai berdasarkan output fuzzy yang outputnya tergantung pada intensitas cahaya.
2. Alat yang dirancang sudah dapat menutup jendela sebesar 36° dengan persentase kecepatan angin 100% dan membuka jendela sebesar 158° dengan persentase kecepatan angin 11,93%.

Saran

Berdasarkan penelitian yang penulis lakukan. Penulis memiliki beberapa saran untuk pengembangan alat ini ke depannya. Berikut saran yang diberikan penulis :

1. Spesifikasi motor servo dan motor stepper harus sesuai dengan besar dan berat jendela dan tirai.
2. Instalasi disesuaikan dengan model jendela dan tirai.
3. Pada perancangan ini, jendela tidak dilengkapi kunci. Penulis mengasumsikan bukaan jendela tertahan oleh motor servo. Namun, akan lebih aman jika ditambahkan kunci

bersifat otomatis agar menghindari pemakaian alat pada saat jendela terkunci.

#### REFERENSI

- [1] Mahendra and Yudhi, "Air sebagai sumber ide Perancangan motif tekstil Untuk," 2011. [Online]. Available: <http://core.ac.uk/download/pdf/16508539.pdf>. [Accessed 01 Mei 2021].
- [2] Subarkah and I. , "Kontruksi Bangunan Gedung," *Idea Dharma*, 1988.
- [3] Gumilang, M. P. Aryo, E. Djunaedy and R. F. Inskandar, "Studi Pengaruh Penggunaan Filter Kalman Pada Pengukuran Intensitas Cahaya Dalam Sistem Smart Home," *eProceedings of Engineering*, vol. 5.3, 2018.
- [4] B. Nusantara, "Alat Pengukur Kecepatan dan Penentu Arah Angin Berbasis Komputer," *Fakultas Teknik Elektro UNDIP*, 2000.
- [5] A. Pranata, J. Prayudha and T. Sandika, "Rancang bangun alat pendeteksi dehidrasi dengan metode fuzzy logic berbasis arduino," *J. SAINTIKOM*, vol. 16, no. 3, p. 252–259, 2017.
- [6] L. P. Ayuningtias, M. Irfan and J. Jumadi, "Analisa Perbandingan Logic Fuzzy Metode Tsukamoto, Sugeno, Dan Mamdani (Studi Kasus : Prediksi Jumlah Pendaftar Mahasiswa Baru Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati Bandung)," *J. Tek. Inform*, vol. 10, no. no. 1, 2017.
- [7] Anonymous (1), "Microcontroller with 8K Bytes In-System Programmable flash," Atmel Corporation, 2006. [Online]. Available: [http://www.atmel.com/dyn/resources/prod\\_documents/doc2502.pdf](http://www.atmel.com/dyn/resources/prod_documents/doc2502.pdf).
- [8] Devanda Candra Putri Nugraha, "Aktuator – Definisi, Fungsi, Jenis dan Kelebihan Kekurangan," 05 April 2021. [Online]. Available: <https://wira.co.id/aktuator/>. [Accessed 02 Mei 2021].
- [9] F. T. Elektro dan U. Telkom, "DENGAN LOGIKA FUZZY PADA PURWARUPA RUMAH DESIGN OF LIGHT INTENSITY CONTROL WITH FUZZY LOGIC IN," 2019.
- [10] Achmadi, "Anemometer," 16 Mei 2021. [Online]. Available: <https://www.pengelasan.net/anemometer/>. [Accessed 27 Mei 2021].
- [11] S. J. Sokop, D. J. Mamahit and S. R. U. . Sompie, "Trainer Periferal Antarmuka Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno," *E-Journal Tek. Elektro dan Komput*, vol. 5, no. no. 3, p. 13–23, 2016.
- [12] UPI (t.t.), "Mekatronika Modul 9 Motor Stepper. Diakses 5 Januari 2015 dari," 5 Januari 2015. [Online]. Available: [http://file.upi.edu/Direktori/FPTK/MEKATR/ONIKA\\_MODUL\\_9.pdf](http://file.upi.edu/Direktori/FPTK/MEKATR/ONIKA_MODUL_9.pdf).
- [13] "Pengertian dan Prinsip Kerja Motor Servo," PT. Automation Jaya Electric, [Online]. Available: <https://www.aje.co.id/pengertian-dan-prinsip-kerja-motor-servo>.
- [14] Syarifuddin Baco, A.H (2019). "PERANCANGAN JENDELA GESER OTOMATIS MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER BERBASIS ARDUINO," *ILTEK*. Vol. 14, no. 01, April, 2019.