

## SISTEM PEMBERSIH KACA HELM MENGUNAKAN FUZZY SUKAMOTO

Zulfian Azmi<sup>\*1</sup>, Handrizal<sup>\*2</sup>, Badrul Anwar<sup>\*3</sup>,

<sup>#1,3</sup>Program Studi Sistem Komputer, STMIK Triguna Dharma

<sup>#2</sup>AMIK Tunas Bangsa Pematang Siantar

<sup>#1</sup>zulfian.azmi@gmail.com

<sup>#2</sup>E-mail : handrizal\_tanjung@yahoo.com

### ABSTRAK

Penggunaan pembersih kaca helm dari percikan air hujan secara otomatis dapat meningkatkan tingkat kebersihan pada kaca helm sehingga tidak perlu menggunakan tangan untuk membersihkan percikan air hujan yang menempel pada kaca helm yang sangat membahayakan pengendara. Sistem ini menggunakan mikrokontroler Atmega 8535 dengan sensor hujan sebagai pendeteksi air hujan, dan motor servo sebagai penggerak wiper. Sistem pembersih kaca helm dengan metode Fuzzy Sukamoto ini bekerja ketika terdeteksi adanya percikan air yang rintik-rintik, gerimis dan lebat pada sensor capacitive, kemudian pada sensor terdapat level satu, level dua, dan level tiga, dimana level satu motor servo bergerak lambat, level dua bergerak sedang, dan level tiga bergerak lebih cepat.

Kata Kunci : Kaca Helm, Pembersih, Fuzzy Sukamoto

### ABSTRACT

*The use of a visor from splashing rainwater can automatically increase the level of cleanliness in the visor so no need to use a hand to clean the rain splash attached to the visor very dangerous driver. This system uses a microcontroller 8535 with a rain sensor as a detector of rain, and the servo motor as the driving wiper. Cleaning system visor with Fuzzy Sukamoto works when detected splash of water mists, drizzle and dense on the sensor capacitive, then the sensors are level one, level two and level three, where the level of the servo motor moves slowly, level two moves are being, and level three moves faster.*

*Keywords : Glass Helm, cleaners, Fuzzy Tsukamoto*

## **A. PENDAHULUAN**

Kaca helm adalah merupakan salah satu bahan pelindung wajah dari terpaan angin, air hujan dan paparan sinar matahari langsung. Saat ini sering sekali para pengguna kendaraan sepeda motor kesulitan membersihkan air hujan pada kaca helm yang sangat menghalangi jarak pandang pengendara ketika hujan turun. Tangan sering sekali sebagai alat untuk membersihkan kumpulan air hujan yang menempel pada kaca helm saat hujan turun, hal itu sangat membahayakan pengendara saat mengendarai sepeda motor. Untuk itu diperlukan suatu alat secara otomatis yang dapat membersihkan percikan air pada kaca helm. Penggunaan otomatisasi pada pembersih kaca helm dari air hujan ini dapat meningkatkan tingkat kebersihan pada kaca helm dan meminimalisir terjadinya kecelakaan pada pengendara sepeda motor, karena dengan sistem otomatisasi pengguna helm tidak perlu menggunakan tangan untuk membersihkan percikan air hujan yang menempel pada kaca helm yang sangat membahayakan pengendara.

## **B. TINJAUAN PUSTAKA**

### **1. Kaca**

Kaca merupakan bahan pejal sekata, biasanya terbentuk apabila bahan cair tidak berkrystal disejukkan dengan cepat, dengan itu tidak memberikan cukup masa untuk jaringan kekisi kristal biasa terbentuk. Kaca biasanya terdiri dari silikon dioksida (SiO<sub>2</sub>), yang merupakan sebatian kimia yang serupa dengan kuarza, atau dalam bentuk

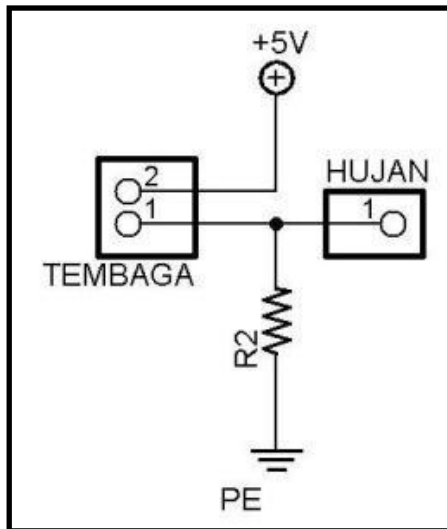
polihabluran, pasir. Salah satu ciri kaca adalah lutsinar. Sifat lutsinar disebabkan kaca terdiri daripada bahan yang tidak mempunyai keadaan perubahan garisan atomik dalam tenaga cahaya. Juga disebabkan kaca adalah sekata pada tahap gelombang yang lebih besar daripada cahaya, ketidaksekataan menyebabkan cahaya terbias, menghalang pemancaran. (<http://ms.wikipedia.org/wiki/Kaca/22/03/2015>)

### **2. Helm**

Helm adalah bentuk perlindungan tubuh yang dikenakan di kepala dan biasanya dibuat dari metal atau bahan keras lainnya seperti kevlar, serat resin, atau plastik. Helm biasanya digunakan sebagai perlindungan kepala untuk berbagai aktivitas pertempuran (militer), atau aktivitas sipil seperti olahraga, pertambangan, atau berkendara. Helm dapat memberi perlindungan tambahan pada sebagian dari kepala (bergantung pada strukturnya) dari benda jatuh atau berkecepatan tinggi. (<http://id.wikipedia.org/wiki/Helm/21/03/2015>)

### **3. Sensor Hujan**

Rangkaian sensor hujan ini dirancang untuk mendeteksi air pada saat turun hujan dan juga dapat digunakan untuk mendeteksi level air. Rangkaian ini menggunakan komponen resistor sebagai komponen utama dan elektroda sebagai pendeteksi air. Adapun rangkaian sensor hujan ini terlihat pada gambar 1 di bawah.



Gambar .1 Rangkaian Sensor Hujan

Dari gambar 1 dapat dilihat ketika air menyentuh kedua elektroda (tembaga) maka tegangan 5V akan terhubung dengan output dan sebagian tegangan akan berkurang karena air berfungsi sebagai penghambat. Tegangan keluarannya sebesar 3v sampai 4.5v dengan jarak antara kedua elektroda  $\pm 2$ cm dan resistor yang digunakan sebesar 10k ohm sampai 100k ohm. Untuk mendeteksi air hujan dengan kawasan yang besar maka elektroda dibuat berliku – liku. Dengan metode berliku - liku akan mengurangi hambatan dari air hujan dan tegangan keluar setara dengan logika 1. Untuk menghindari karat atau tertutup kotoran yang menyebabkan sensor tidak bekerja, jalur tersebut harus dilapisi timah atau apa saja yang dapat menyatu dengan jalur tersebut dan dapat mengantarkan arus listrik.

### 3. Metode Fuzzy Tsukamoto

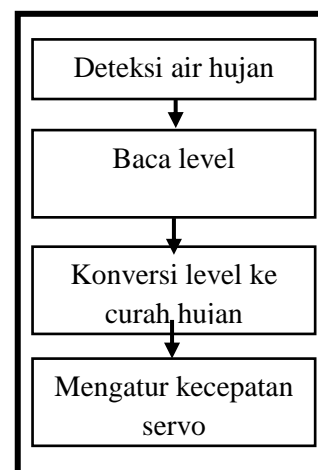
Setiap konsekuen pada aturan yang berbentuk IF-THEN harus

direpresentasikan dengan suatu himpunan samar dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Sebagai hasilnya, output hasil penarikan kesimpulan (*inference*) dari tiap-tiap aturan diberikan secara tegas berdasarkan  $\alpha$ -predikat (*fire strength*). Hasil akhir diperoleh dengan menggunakan rata-rata berbobot (*weight average*).

## B. PERANCANGAN SISTEM

### 1. Algoritma Sistem

Algoritma sistem yang digambarkan berupa proses dari awal hingga selesai, yaitu mulai dari mendeteksi air hujan, membaca level dan mengkonversinya ke curah hujan apakah curah hujan tersebut masuk pada level 1 (rintik-rintik), level 2 (gerimis, dan level 3 (lebat). Kemudian motor mengatur kecepatan servo sesuai curah hujan.



Gambar.2 Algoritma Sistem

Algoritma sistem pada pembersih kaca helm otomatis dari air hujan sebagai berikut :

#### 1. Deteksi air hujan

Merupakan langkah awal dalam menjalankan sistem yaitu dengan mendeteksi air hujan pada kaca

helm sesuai dengan program yang telah dirancang dan diterapkan ke sensor hujan. akan semakin cepat yaitu delay servo 10 ms.

2. Baca level

Pada langkah ini level air dibaca oleh sistem setelah dideteksi adanya air hujan, terdapat tiga level pada sistem ini.

3. Konversi level ke curah hujan

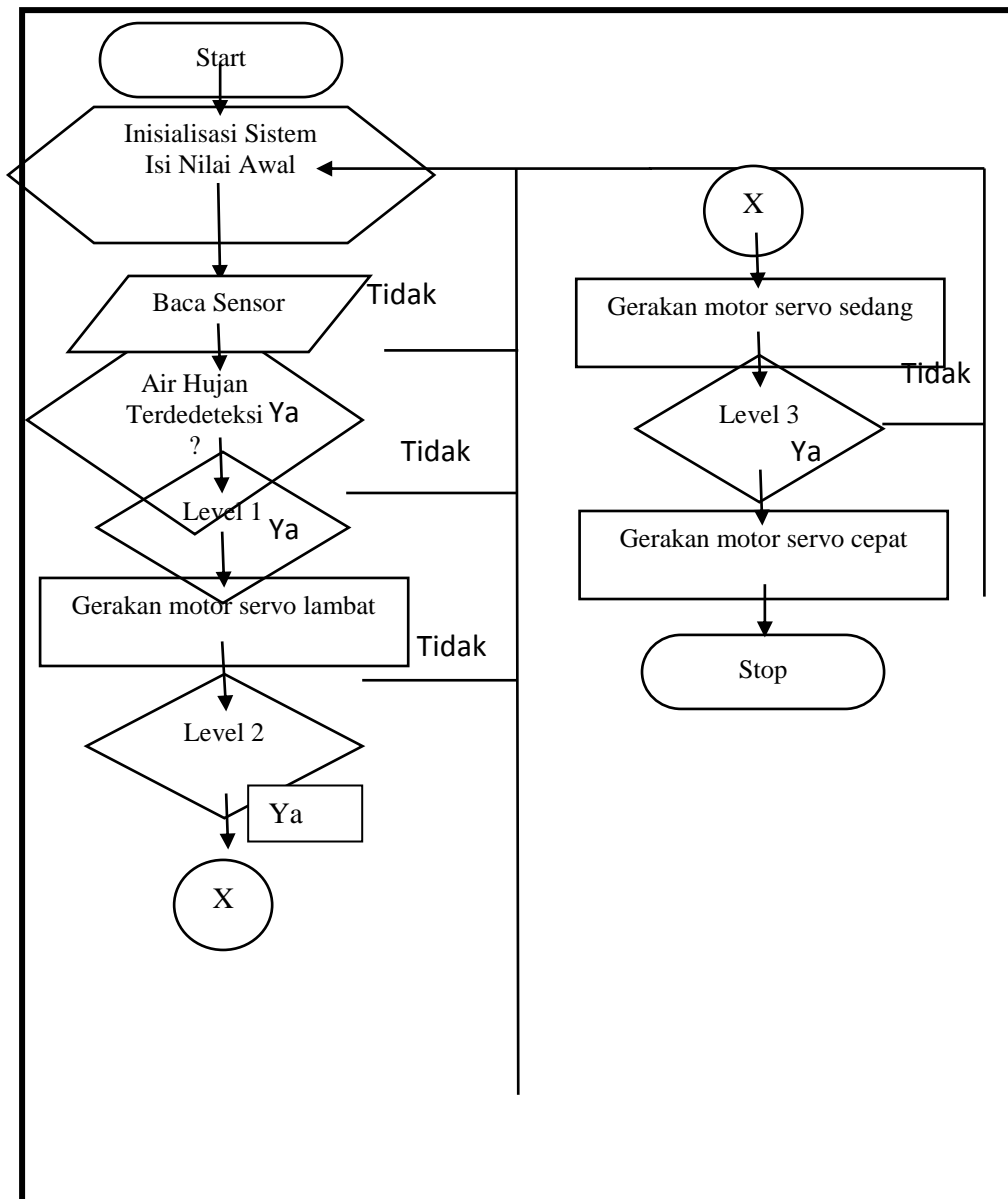
Merupakan langkah mengkonversi level yang telah dibaca oleh sistem yang kemudian akan berubah menjadi level satu rintik-rintik dengan curah hujan sedikit, level dua gerimis dengan curah hujan sedang, dan level tiga lebat dengan curah hujan banyak.

4. Mengatur kecepatan servo sesuai curah hujan

Pada tahap ini kecepatan perputaran motor servo diatur sesuai curah hujan yang telah di baca dan diterima oleh sistem kemudian diproses oleh mikrokontroler, dan mikrokontroler akan memberikan perintah untuk menggerakkan motor untuk aksi pembersihan.

## 2. Flowchart Sistem

Aliran flowchart mulai dari *start*, sistem akan menginisialisasi *hardware* dan melanjutkan dengan pembacaan perintah *input*. Jika terdeteksi adanya percikan air hujan pada kaca helm maka sistem akan mengaktifkan motor untuk melakukan aksi pembersihan kaca helm. Kemudian sensor hujan aktif untuk membaca curah hujan jika berada pada level 1 rintik-rintik delay servo 100 ms, level 2 gerimis delay servo 50ms, dan pada level 3 lebat

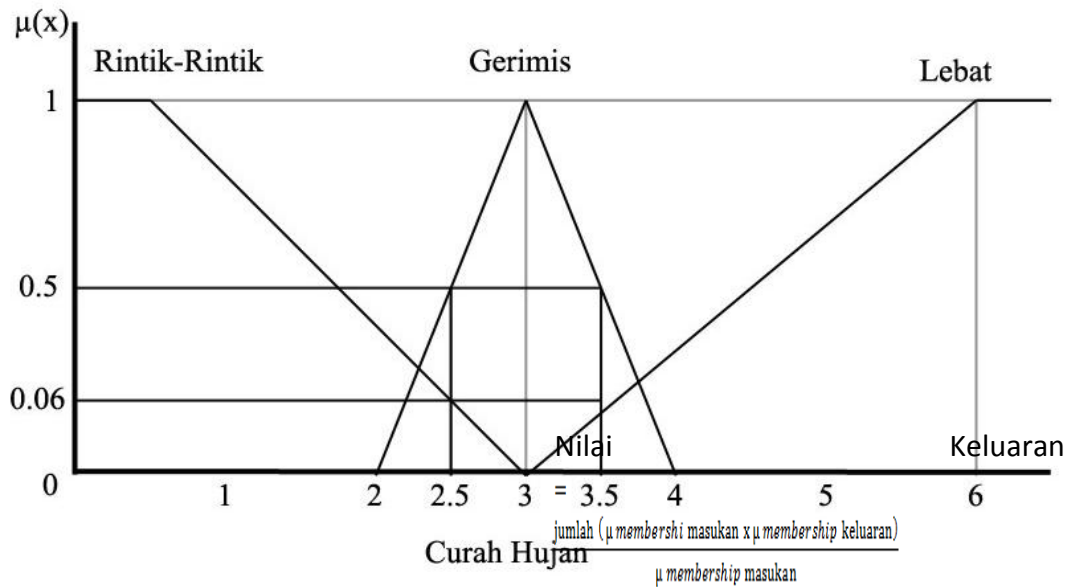


Gambar 3. Flowchart Sistem Pembersih Kaca Helm Otomatis

### 3 Metode Fuzzy Tsukamoto

Pada perancangan sistem ini, penggunaan metode *fuzzy tsukamoto* berada pada program yang dibuat didalam *mikrokontroler* untuk mengendalikan sistem dalam mendeteksi adanya curah hujan yaitu level satu rintik-rintik, level dua

gerimis, level tiga lebat. Masing-masing level dengan timer delay pergerakan motor servo yakni level satu 100 ms gerakan motor lambat, level dua 50 ms gerakan motor sedang, level tiga 10 ms dengan gerakan motor cepat.



Dari grafik diatas, tentukan nilai  $\mu$  jika curah hujan 3.5 ?

Jawab :

Gerimis :

$$\mu(x) = \frac{4-x}{4-3} = \frac{4-3.5}{1} = \frac{0.5}{1} = 0.5$$

Lebat :

$$\mu(x) = \frac{x-3}{6-3} = \frac{3.5-3}{3} = \frac{0.5}{3} = 0.16$$

Aplikasi Fungsi Implikasi

Yang digunakan adalah *min* (aturannya menggunakan AND)

Contoh : IF nilai curah hujan 2-4 AND curah hujan rintik-rintik THEN kecepatan servo sedang.

*Defuzzyfikasi*

Dengan menggunakan nilai  $\mu$  *membership* masukan dan nilai  $\mu$  *membership* keluaran adalah sebagai berikut :

- *Membership* untuk masukan seperti grafik diatas
- *Membership* untuk keluaran adalah sebagai berikut :

Aturan :

- Jika *input* Rintik-Rintik maka *output* = MF 1
- Jika *input* Gerimis maka *output* = MF 2
- Jika *input* Lebat maka *output* = MF 3

Berapakah keluaran *fuzzy* jika *input* 3.5 ?

- Hitung nilai *membership input* saat nilai curah hujan 3.5  
Gerimis = 0.5  
Lebat = 0.06

- Hitung keluaran

Output

$$= \frac{(0 \times 3) + (0.5 \times 4) + (0.16 \times 6)}{0 + 0.5 + 0.16}$$

$$= \frac{0+2+0.96}{0.66} = \frac{2.96}{0.66} = \text{Dimana Rule yang dibuat adalah}$$

4.4848484 dibulatkan menjadi 4.5

Tabel 3.1 Keterangan *Fuzzy Logic*

No.	Level	Nilai Curah Hujan mm/jam	Curah Hujan	Timer Delay	Gerakan Motor Servo
1.	1	0-3	Rintik-Rintk	100ms	Lambat
2.	2	2-4	Gerimis	50ms	Sedang
3.	3	3-6	Lebat	10ms	Cepat

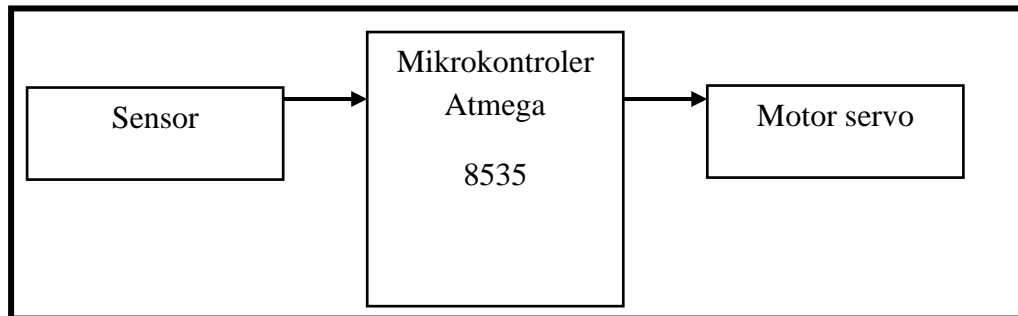
Kesimpulan :

Berdasarkan *Rule* diatas, maka yang terjadi adalah keadaan ke 3, dimana apabila nilai curah hujan 3-6 maka curah hujannya adalah lebat dan kecepatan servo cepat.

pendeteksi air hujan). Sedangkan yang termasuk bagian kontrol atau proses yaitu *mikrokontroler*. Bagian yang merupakan *output* yaitu motor servo. *Mikrokontroler* akan memproses sinyal *input* yang berasal dari sensor dan mengeluarkannya sebagai *output* berupa pergerakan dari motor servo.

#### 4. Blok Diagram Sistem

*Input* pada sistem yang akan dirancang yaitu rain sensor (sensor

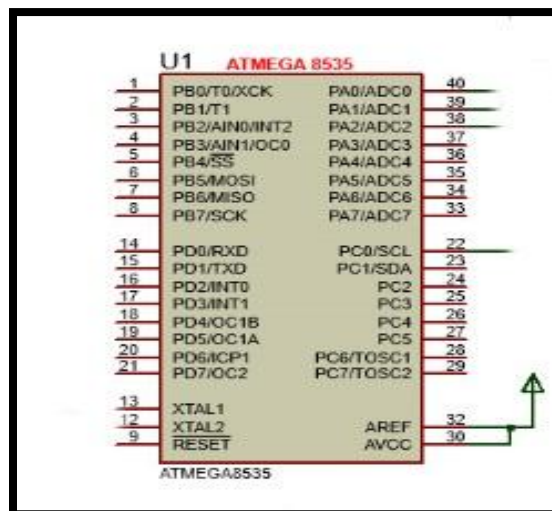


Gambar. 5 Blok Diagram Sistem Pembersih Kaca Helm Otomatis

#### 5. Mikrokontroler

Mikrokontroler yang digunakan dalam rancangan ini adalah mikrokontroler jenis AVR yaitu Atmega 8535. Dalam hal ini mikrokontroler berfungsi sebagai sistem pengendali utama. Mikrokontroler diprogram dengan bahasa C. *Input* dari mikrokontroler yaitu sensor hujan (sensor pendeteksi air hujan). *Input* diprogram pada Port A7, sedangkan

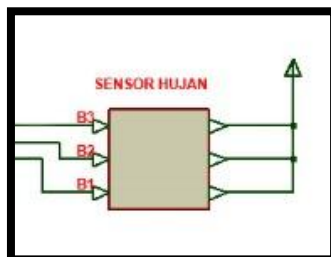
*output* diprogram pada port B7. Mikrokontroler akan membaca perintah melalui sensor hujan, yaitu jika sensor mendeteksi adanya air yang menempel di kaca helm maka mikrokontroler akan menyampaikan hasil pendeteksian air tersebut dan jika hasilnya benar maka mikrokontroler akan melakukan eksekusi yaitu membersihkan kaca helm.



Gambar.6 Sistem Minimum Mikrokontroler Atmega 8535

### 6. Sensor

Sensor yang digunakan adalah sensor hujan (*Rain Sensor*) sensor pendeteksi air hujan, dimana sensor akan mendeteksi air hujan dan menjadi sinyal-sinyal listrik. Hasil pendeteksian akan dikirim oleh sistem sensor akan disesuaikan dengan program. Jika hasilnya benar, maka program akan meneruskannya dengan mengeksekusi salah satu perintah yaitu membersihkan kaca helm.



Gambar.7 Rangkaian Sensor Hujan (*Rain Sensor*)

### 7. Rangkaian Catu Daya

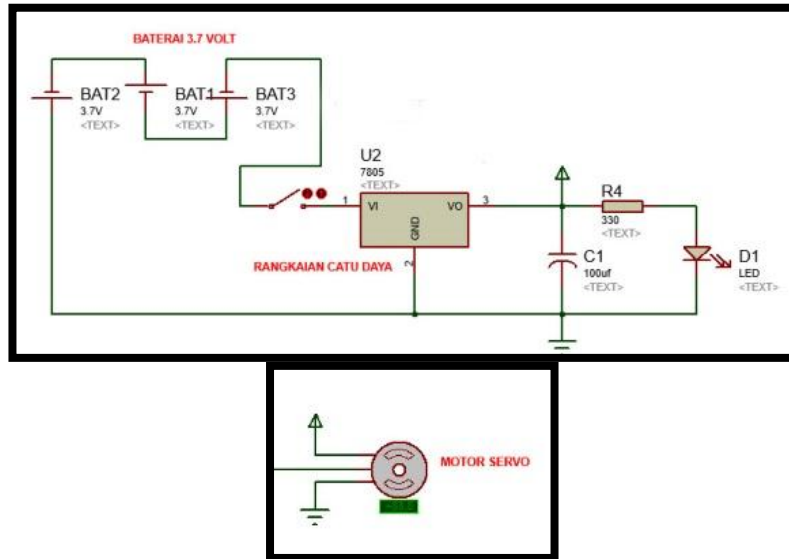
Sumber arus pada rangkaian diambil dari rangkaian catu daya. Dalam hal ini digunakan *adaptor* untuk menurunkan tegangan dari catu daya sebesar 220 V menjadi 12 V. Untuk mengubah arus bolak balik menjadi

arus searah digunakan dioda jembatan yang ada pada *adaptor*. Arus yang diubah oleh dioda tidak sepenuhnya menjadi arus searah. Selain itu alat ini juga menggunakan baterai yang mempunyai tegangan sebesar 11.1 V agar dalam penggunaanya lebih efektif.

### 8. Driver Motor Servo

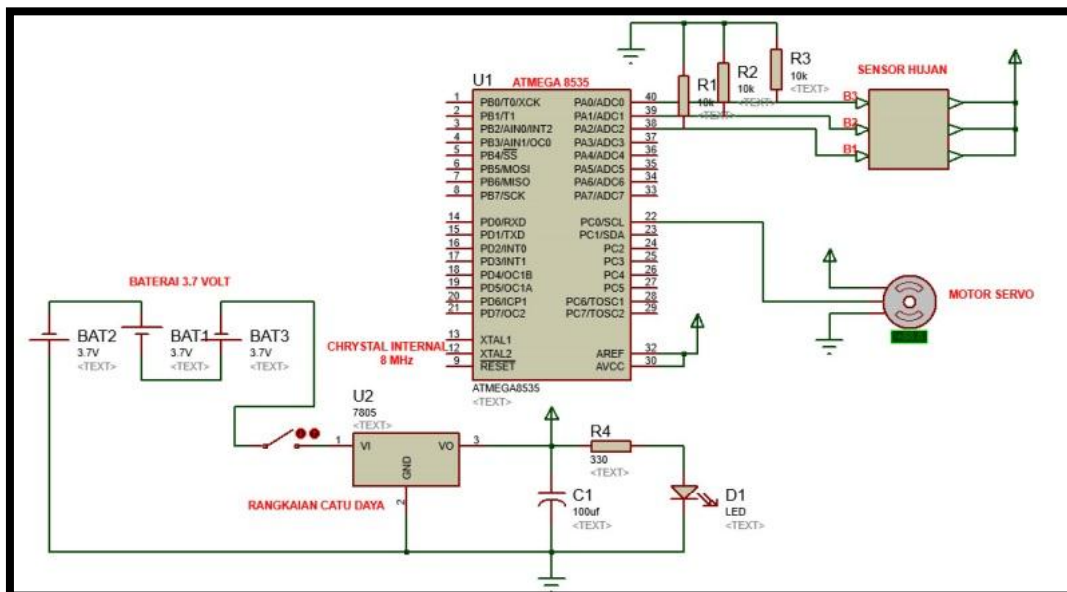
Fungsi motor adalah mengubah energi listrik menjadi mekanik, dalam hal ini yaitu gerak. Motor yang digunakan adalah motor *servo*. Motor *servo* adalah sebuah motor dengan sistem closed feedback di mana posisi dari motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam motor *servo*. Motor ini terdiri dari sebuah motor, serangkaian gear, potensiometer dan rangkaian kontrol. Potensiometer berfungsi untuk menentukan batas sudut dari putaran *servo*.





Gambar.8 Rangkaian Motor Servo

9. Rangkaian Keseluruhan Alat dapat dilihat pada gambar 9. Adapun rangkaian dibawah ini. keseluruhan alat yang dirancang



Gambar .9 Rangkaian Keseluruhan Alat

Sistem yang dirancang menggunakan mikrokontroler akan melakukan eksekusi, yaitu membersihkan kaca helm dengan menggerakkan motor. Dalam hal ini mikrokontroler berfungsi sebagai sistem pengendali utama. Sensor hujan berfungsi sebagai pendeteksi air hujan pada kaca helm. Mikrokontroler akan membaca perintah dari sensor hujan (*Rain Sensor*), yaitu jika terdeteksinya air hujan pada kaca helm maka di atas helm akan bekerja untuk

mendeteksi ada tidaknya air hujan. Apabila terdapat air hujan pada kaca helm maka sensor akan umpan balik

Motor yang digunakan yaitu motor *servo*. Motor akan bergerak untuk mengendalikan wiper sesuai dengan perintah mikrokontroler. Motor harus menggunakan *driver*/penguat, yaitu transistor agar motor dapat berjalan dengan lancar ketika melakukan aksi pembersihan kaca helm.

Sumber arus berasal dari rangkaian catu daya. Dalam hal ini digunakan *adapter* untuk menurunkan tegangan dari catu daya sebesar 220 V menjadi 12 V. Untuk mengubah arus bolak balik menjadi arus searah digunakan dioda jembatan yang ada pada *adapter*.

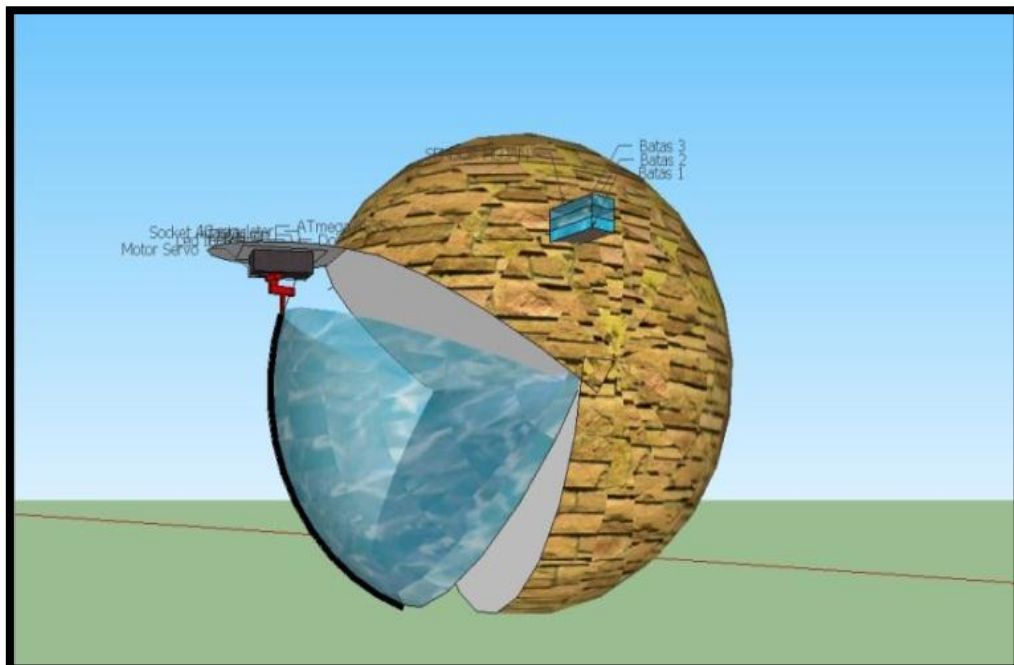
ke mikrokontroler untuk melakukan pembersihan kaca helm.

#### 10. Rancangan Desain Alat

Adapun rancangan fisik alat dibuat melalui software sketchup yang dapat dilihat pada gambar dibawah ini.

##### a. Tampak depan

Pada gambar 3.9 di bawah terlihat ilustrasi rancangan fisik alat tampak dari depan. Motor *servo* berada di atas helm yang langsung dihubungkan dengan wiper di helm, sedangkan sensor diletakan di samping helm sebagai pendeteksi air hujan yang turun dan komponen-komponen sistem berada diatas helm . Alat dirancang menggunakan sistem mekanik agar dapat menyegerakan penghapus Kaca helm.

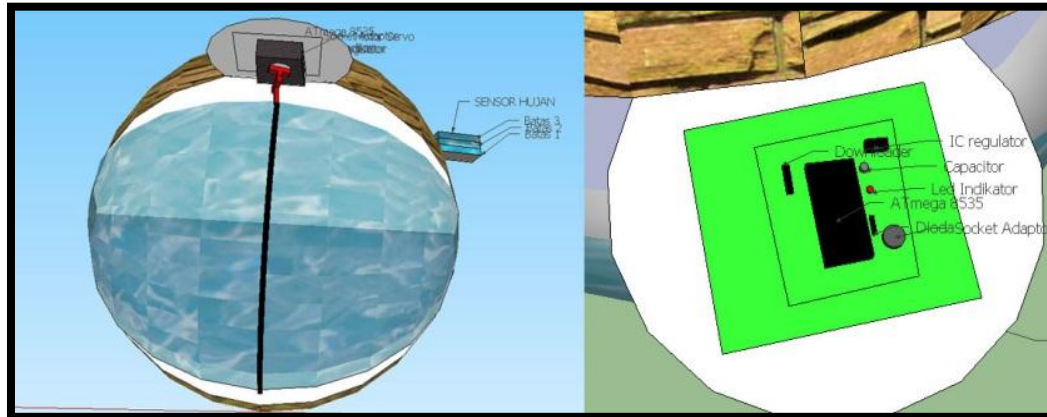


Gambar.10 Rancangan Alat Tampak Depan

b. Tampak samping

Pada gambar 3.10 terlihat ilustrasi rancangan fisik alat yang tampak dari samping, terlihat kotak penampung air hujan dengan batasan level.

Sensor juga berada disamping tepat didalam kotak penampung air hujan yang dihubungkan ke mikrokontroler yang ada diatas helm.



Gambar. 11 Rancangan Alat Tampak Samping

### 11. Prinsip Kerja Alat

Prinsip kerja pada alat pembersih kaca helm otomatis yang dirancang adalah dimulai dari pendeteksian percikan air hujan oleh sensor hujan (*Rain sensor*) setelah terdeteksi percikan air hujan yang ada pada kaca helm, motor *servo* akan aktif dan langsung membawa wiper dari posisi awal ke posisi akhir bolak balik kaca helm bersih dari percikan air.

Dalam membangun sistem ini, dibutuhkan alat-alat dan bahan-bahan berupa perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*). Adapun alat dan bahan yang dibutuhkan adalah sebagai berikut :

#### 1 Kebutuhan Hardware

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam perancangan *hardware* adalah sebagai berikut :

Bahan-bahan :

### C. IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

#### Kebutuhan Sistem

2. Mikrokontroler Atmega8535
3. Sensor hujan (*Rain Sensor*)
4. Motor *servo*
5. *Driver*/Penguat
6. Catu daya
7. Wiper
1. Papan PCB
8. Kaca Helm
9. Kabel-kabel
10. *Acrelic*

## 2. Implementasi Sistem

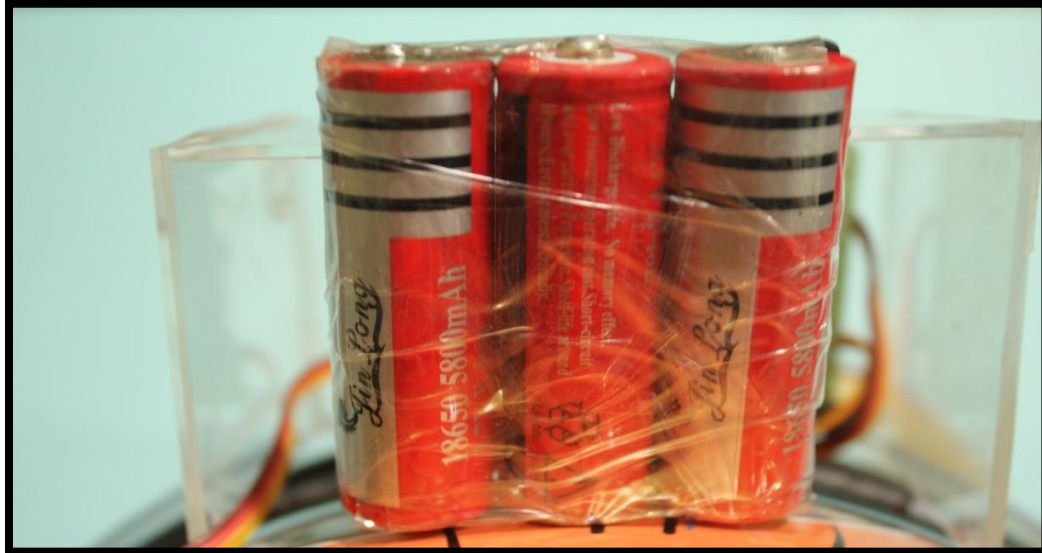
Pada implementasi sistem dari rancang bangun pembersih kaca helm otomatis dari air hujan ini, terdapat beberapa tahapan yang harus dilalui. Adapun tahapan tersebut adalah sebagai berikut :

1. Untuk menjalankan sistem dimulai dari persiapan semua komponen-komponen pendukung yang dibutuhkan. Misalnya sumber listrik, alat ukur uji, dan lain-lain
2. Melakukan pemeriksaan apakah sistem telah terangkai dengan baik dan benar sebelum diberi catu daya. Hal ini dilakukan untuk menghindari kerusakan fatal pada komponen sistem.
3. Aktifkan sistem pembersih kaca helm otomatis dari air hujan dengan memberikan catu daya dan melakukan pengukuran pada titik-titik tertentu untuk mengetahui tegangan yang ada pada rangkaian.
4. Melakukan pengujian dengan memberikan *input* ke sistem yaitu dengan memasukkan sensor ke dalam air.
5. Mengambil data-data hasil pengujian dari beberapa kondisi tertentu.
6. Analisa data dari hasil percobaan atau pengukuran.
7. Pengambilan kesimpulan dari analisa.

## 3. Implementasi Catu Daya

Untuk menjalankan alat ini yang pertama adalah menekan tombol on/off yang kemudian akan tersambung ke sumber arus. Sumber arus pada rangkaian diambil dari daya baterai dengan tegangan masing-masing baterai adalah 3,7 V dan terdapat 3 buah baterai

untuk dapat menjalankan alat pembersih kaca helm otomatis tersebut. Selain baterai, sumber arus pada rangkaian diambil dari rangkaian catu daya. Dalam hal ini digunakan *adaptor* untuk menurunkan tegangan dari catu daya sebesar 220 V menjadi 12 V. Adaptor tersebut juga sebagai pengisi daya baterai jika baterai sudah lemah atau habis.



Gambar.12 Batrai yang dihubungkan ke sistem sebagai catu daya

#### 4 Implementasi Sensor Hujan

Rangkaian sensor hujan ini berguna sebagai input untuk mengetahui kondisi kebersihan kaca helm. Jumlah sensor yang dipasang ada tiga buah dan

diletakkan di bagian samping helm sehingga pada saat turun hujan sensor ini akan menampung air hujan mendeteksi air hujan tersebut



Gambar. 13 Sensor Hujan di Masukkan ke Dalam Air

Pada gambar diatas menunjukkan pengujian pendeteksian air. Untuk melakukan proses pembersihan, penampung air terlebih dahulu kita masukkan kedalam air untuk menguji bahwa sensor mendeteksi air. Setelah

terdeteksi maka wiper akan aktif dan langsung melaksanakan aksi pembersihan. Kemudian motor servo akan membawa wiper kembali pada posisi akhir. Posisi akhir berada disebelah kiri kembali seperti pada posisi

awal. Wiper akan berhenti jika sensor hujan yang terletak didalam penampung air sudah tidak terkena air. Seluruh sistem kendali dipegang sepenuhnya oleh mikrokontroler ATmega8535 berdasarkan program yang tersimpan dalam mikrokontroler tersebut.

### 5. Implementasi Motor Servo

Motor servo ini yang membuat wiper menjalankan aksi pembersihannya terhadap kaca helm. Motor servo akan bergerak jika pada sensor terdeteksi adanya air hujan



Gambar.14 Motor servo menggerakkan wiper kekiri dan ke kanan

### 5. Pengujian Sistem

Pada pengujian sistem ini dapat dilakukan beberapa hal diantaranya, persiapan komponen, perancangan alat, pembuatan miniatur, pembuatan program, proses pengisian program, pengetesan alat, dan menjalankan sistem.

Jika alat sudah siap, maka langkah selanjutnya adalah melakukan pengujian alat rangkaian. Sebelum melakukan

pengujian sebaiknya dipastikan terlebih dahulu apakah alat yang dirancang tersebut sudah benar. Karena apabila ada kesalahan sedikit saja akan menimbulkan resiko yang cukup besar diantaranya bisa merusak alat yang kita buat atau lebih parah lagi bisa juga merusak komputer atau laptop sewaktu pengisian program. Pengujian alat ini sangat penting karena dengan pengujian inilah kita bisa tahu apakah alat yang kita

buat tersebut nantinya dapat berjalan dengan sempurna atau tidak.

### 6. Pengujian Sensor Hujan

Sensor yang digunakan adalah sensor hujan. Sensor ini berfungsi sebagai *input* untuk mendeteksi air hujan dan

mebersihkan kaca helm. Dalam pengujian sensor hujan ini, ukuran tegangan yang diukur terhadap ketiga sensor adalah dapat dilihat pada tabel dibawah.

Tabel .3.2 Pengujian pada Sensor Hujan

No.	Level Kecepatan Gerak Servo	Keadaan Hidup (Volt)	Keadaan Mati (Volt)
1.	1 (Lambat)	3.91	4.97
2.	2 (Sedang)	2.46	4.97
3.	3 (Cepat)	4.01	4.97

### Pengujian Terhadap Rangkaian Catu Daya

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui tegangan yang dikeluarkan oleh rangkaian tersebut. Dengan begitu dapat dipastikan apakah terjadi kesalahan terhadap rangkaian atau tidak. Jika diukur, hasil dari masukan tegangan adalah sebesar 220V dan keluaran tegangan adalah sebesar 12V. Dan tegangan pada tiga buah batrai adalah 11.1V yang pada masing-masing batrai sebesar 3.7V.

### SIMPULAN

Dari hasil pengujian rancang sistem pembersih air hujan pada kaca helm dapat diambil kesimpulan, antara lain sebagai berikut :

1. Sistem pembersih kaca helm dapat dirancang menggunakan mikrokontroler Atmega 8535 dengan sensor hujan sebagai pendeteksi air

hujan, dan motor servo sebagai penggerak wiper.

2. Sistem pembersih kaca helm otomatis akan bekerja ketika terdeteksi adanya percikan air yang rintik-rintik, gerimis dan lebat pada sensor capacitive, kemudian pada sensor terdapat level satu, level dua, dan level tiga, dimana level satu motor servo bergerak lambat, level dua bergerak sedang, dan level tiga bergerak lebih cepat.

### DAFTAR PUSTAKA

- Widodo Budiharto. 2010. *Robotika teori + Implementasi*. Andi: Yogyakarta
- Agung Nugroho Adi. 2010. *Mekatronika*. Graha Ilmu: Yogyakarta
- Widodo Budiharto. 2010. *Proyek Robot Spektakuler*. Elex Media Computindo: Jakarta.

- T. Sutojo/Edi.M/Vincent.S. 2010. *Elektronika Dasar*. 2015. *Kecerdasan Buatan*. Semarang; Andi <http://elektronika-dasar.web.id/komponen/led> (<http://ms.wikipedia.org/wiki/Kaca/22/03/2015>) (<http://id.wikipedia.org/wiki/Helm/21/03/2015>).
- Winoto, Ardi. 2010. Mikrokontroler AVR Atmega8/32/16/8535 dan Pemogramannya dengan Bahasa C pada WinAVR. Bandung: Informatika Bandung.