

Rancang Bangun Model Sistem Pemberi Pakan Ayam Otomatis Berbasis Fuzzy Logic Control

Aji Ridhamuttaqin¹, Agus Trisanto², Emir Nasrullah³

Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung
Jl. Soemantri Brojonegoro No. 1 Gedung Meneng, Kedaton, Bandar Lampung
¹ajiridhamuttaqin@yahoo.com

Intisari--- Rancang bangun model sistem pemberi pakan ayam otomatis ini menggunakan mikrokontroler Atmega8535 sebagai pengendali utamanya yang berfungsi untuk mengatur beberapa bagian seperti katup1, katup2, dan konveyor. Katup1 dan katup2 digerakan oleh motor servo dengan sistem kendali on off. Konveyor digerakan oleh motor DC dengan sistem kendali logika fuzzy. Kendali logika fuzzy digunakan agar pakan dapat terdistribusi secara merata disepanjang konveyor. Input dari model alat pemberi pakan ayam otomatis ini adalah strain gage yang digunakan untuk menimbang berat pakan, RTC DS1307 yang digunakan sebagai timer agar pakan dapat diberikan secara tepat waktu, dan rangkaian optocoupler digunakan untuk menghitung jarak konveyor. Dari hasil pengamatan, alat ini dapat memberikan pakan ternak secara otomatis, teratur, dan terjadwal sesuai dengan jumlah dan umur dari ternak. Pakan juga terdistribusi secara merata di sepanjang konveyor.

Kata kunci--- logika fuzzy, strain gage, optocoupler, timer, Mikronroler.

I. PENDAHULUAN

Kebutuhan manusia, khususnya penduduk Indonesia akan protein hewani sangat tinggi. Daging dan telur ayam adalah salah satu sumber dari protein hewani. Dibandingkan negara tetangga seperti Malaysia tingkat konsumsi daging dan telur ayam penduduk Indonesia masih sangat rendah. Hal ini disebabkan oleh harga yang relatif lebih mahal dibandingkan dengan Negara lain. Mahalnya harga daging dan telur ayam disebabkan oleh rendahnya kemampuan peternak lokal untuk memenuhi kebutuhan daging dan telur ayam nasional sehingga kebutuhan daging dan telur ayam masih di impor. Untuk menjawab tantangan tersebut peternak ayam diharuskan memilih metode – metode tepat guna guna untuk pemeliharaan ayam. Metode-metode itu antara lain metode pemilihan lahan, metode pembuatan kandang, metode pemberian pakan, metode pembersihan kandang, dsb.

Pada peternakan ayam, pemberian pakan ternak secara manual akan menghabiskan banyak waktu dan tenaga. Oleh karena itu,

dibutuhkan suatu sistem otomasi untuk membantu dan mendukung peternak dalam pemberian pakan hewan ternak. Alat ini diharapkan dapat memberikan pakan ternak secara otomatis, teratur, dan terjadwal sesuai dengan jumlah dan umur dari ternak. Selain itu dengan adanya alat ini diharapkan dapat meningkatkan kualitas dan kuantitas produksi daging dan telur ayam di Indonesia.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Peternakan Ayam Broiler

Broiler adalah istilah yang biasa dipakai untuk menyebut ayam hasil budidaya teknologi peternakan yang memiliki karakteristik ekonomi dengan ciri khas pertumbuhan yang cepat, sebagai penghasil daging dengan konversi pakan rendah dan siap dipotong pada usia yang relatif muda.

Pada umumnya broiler ini siap panen pada usia 28-45 hari dengan berat badan 1,2-1,9 kg/ekor. Ayam broiler merupakan hasil persilangan antara bangsa ayam *cornish* dari Inggris dengan ayam *white play mounth rock* dari Amerika^[1]

B. Fuzzy Logic

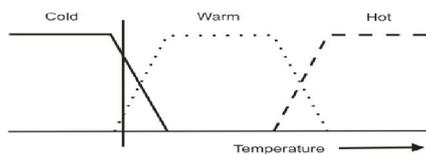
Fuzzy logic adalah sebuah bentuk logika yang memiliki banyak nilai (*many-valued-logic*) yang digunakan untuk mendefinisikan nilai diantara 0 sampai 1 dengan menggunakan pendekatan bahasa lisan (verbal) agar komputer dapat berpikir layaknya manusia^[2].

Dalam aplikasinya *fuzzy logic* lebih banyak menggunakan pernyataan-pernyataan lisan (verbal) dari pada persamaan matematis untuk menganalisa dan mengendalikan suatu proses.

Aplikasi *fuzzy logic* terdiri dari 3 bagian utama yaitu :

1) Fuzzy set

Fuzzy set merupakan himpunan matematis dari sebuah variable yang bersifat kontinyu. Contoh *fuzzy set* dari temperatur dapat dilihat pada gambar 1.



Gbr. 1 *fuzzy set* dan *fuzzy subset*

2) Fuzzification

fuzzification merupakan suatu proses dimana fungsi keanggotaan (*fuzzy subset*) didefinisikan menggunakan variabel bahasa lisan^[3].

Variabel inilah yang nantinya akan digunakan untuk menulis *rule*/pernyataan-pernyataan

3) Rule

Rule berisi pernyataan-pernyataan yang merupakan aturan main dari logika fuzzy. *Rule* berisi perintah IF dan THEN

4) Defuzzification

Defuzzification merupakan langkah terakhir dalam suatu sistem kendali logika fuzzy yang berfungsi untuk mengkonversi

setiap hasil dari *inference engine* yang diekspresikan dalam bentuk *fuzzy set* ke satu bilangan real^[4]. Hasil tersebut merupakan aksi yang di ambil oleh sistem kendali logika fuzzy. Karena itu pemilihan metode defuzzifikasi yang sesuai akan mempengaruhi sistem kendali logika fuzzy dalam menghasilkan output yang optimum.

Ada beberapa macam metode *defuzzification* antara lain:

- Metode Center Of Gravity (COG)
- Max Membership Principal / Height Method
- Weighted average method
- Mean-max membership / middle of maxima
- Center of sum (COS)
- Center of Largest Area
- First (or last) of maxima

Prosedur untuk merancang dan mengimplementasikan *fuzzy logic* pada sistem kendali dibagi menjadi beberapa langkah yaitu :

- 1) Mengidentifikasi suatu masalah.
- 2) Mendefinisikan himpunan dan fungsi keanggotaan (*fuzzy set* dan *fuzzy subset*).
- 3) Mendefinisikan fungsi keanggotaan dalam bahasa lisan (*fuzzification*). contoh : panas, berat, tinggi, tua, dsb.
- 4) Membentuk aturan-aturan (*rule*) dasar.
- 5) Menentukan metode defuzzifikasi.
- 6) Merancang program.
- 7) Menggabungkan program dengan hardware untuk diaplikasikan

C. Microcontroller ATmega 8535

Mikrokontroler merupakan perangkat semi konduktor yang terdiri dari mikroprosesor, *input*, *output*, dan memori yang terdapat dalam satu kemasan *chip* sehingga mikrokontroler dapat berfungsi sebagai pengontrol dalam suatu sistem^[5]

Mikrokontroler yang dipakai pada tugas akhir kali ini adalah mikrokontroler ATmega 8535 dikarenakan mikrokontroler ini

memiliki fitur-fitur yang menarik dan fasilitas-fasilitas yang lengkap.

Mikrokontroler ATmega 8535 memiliki arsitektur RISC (*Reduce Instruction Set Computing*) 8-bit, dimana semua instruksi dikemas dalam kode 16-bit dan sebagian instruksi di eksekusi dalam satu siklus *clock*. Pada ATmega 8535 terdapat memori EPROM (*Electrically Erasable Programmable Read Only Memory*) yang berguna untuk menyimpan data saat tidak ada catu daya sehingga sangat berguna untuk menyimpan informasi seperti nilai kalibrasi, nomor ID, dan juga Password. Selain itu mikrokontroler ini juga dilengkapi dengan 10 bit ADC, 4 PWM internal dan 32 kanal I/O yang sangat dibutuhkan dalam pengerjaan tugas akhir.

D. Motor Servo

Motor servo adalah motor dengan sistem *closed feedback* yang menggunakan sinyal PWM (*Pulse Width Modulation*) sebagai input untuk mengatur besar dan arah putaran. Motor ini terdiri dari sebuah motor, serangkaian *gear*, potensiometer dan rangkaian kontrol. Potensiometer berfungsi untuk menentukan batas sudut putaran servo. Sedangkan sudut dari sumbu motor servo diatur berdasarkan lebar pulsa yang dikirim melalui kaki sinyal dari kabel motor.

Motor servo mampu bekerja dua arah yaitu : *Clock Wise* (CW) dan *Counter Clock Wise* (CCW). Arah dan sudut pergerakan rotor dari motor servo dapat dikendalikan hanya dengan memberikan pengaturan *duty cycle* sinyal PWM pada bagian pin kontrolnya.



Gbr. 2 Motor Servo

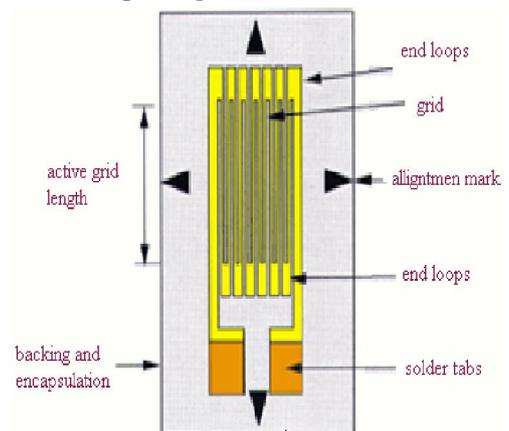
Motor servo bergerak berdasarkan lebar pulsa yang diberikan. Pulsa dapat dihasilkan

dari pengendali yang berupa mikrokontroler ATmega 8535 dengan cara membangkitkan sinyal PWM pada PORT OC1A (PD5), OC1B (PD4) dan OC2 (PD7). Motor servo akan bekerja dengan baik apabila pada bagian kontrolnya diberikan sinyal PWM dengan frekuensi 50Hz.

E. Strain Gauge

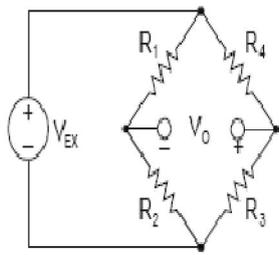
Strain gauge ditemukan oleh Edward E Simmons dan Arthur C. Ruge pada tahun 1938. *Strain gauge* adalah sebuah transduser pasif yang mengubah suatu pergeseran mekanis menjadi perubahan tahanan [6]. Pergeseran mekanis ini berupa perubahan panjang (ΔL) yang terjadi karena adanya pengaruh gaya tekan atau gaya tarik dari luar.

Strain gauge terdiri dari selembar kertas *foil* logam tipis yang dibentuk sedemikian rupa menjadi benang-benang yang sangat halus dan disusun dalam pola jala (*grid*) [6]. Kertas *foil* ini terbungkus seluruhnya oleh lapisan film plastik. Struktur dari *strain gauge* dapat dilihat pada gambar 3



Gbr. 3 Struktur *strain gauge*

Dalam penggunaannya, *strain gauge* hanya melibatkan perubahan resistansi yang sangat kecil yaitu dalam orde $\mu\Omega$. Oleh karena itu diperlukan teknik khusus untuk mengukur perubahan resistansi tersebut. Salah satu tekniknya adalah dengan menggunakan jembatan *wheatstone* seperti yang diperlihatkan pada gambar 4.



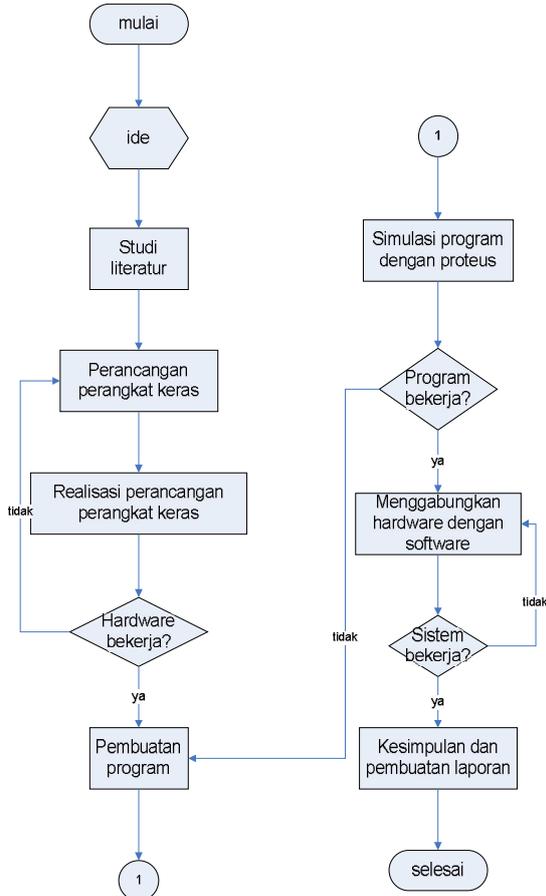
Gbr. 4 Wheatstone Bridge

F. RTC DS1307

Real Time Clock adalah sebuah computer clock (biasanya dalam bentuk IC) yang berfungsi untuk menyimpan data-data waktu actual. RTC biasa dipakai pada alat yang membutuhkan pengaturan waktu [7].

III. METODE PENELITIAN

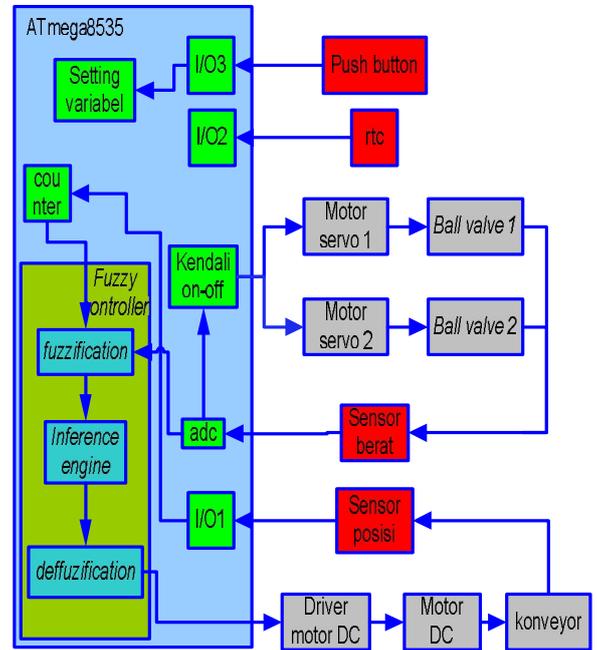
Secara garis besar tahap perancangan alat pemberi pakan ayam otomatis ini dapat diuraikan secara sistematis ke dalam diagram alir pada gambar 5.



Gbr. 5 Diagram alir tahap – tahap perancangan alat

Dari gambar 5 dapat dilihat bahwa perancangan pemberi pakan ayam otomatis berbasis *fuzzy logic controller* ini terdiri dari 2 bagian yaitu perancangan perangkat keras dan perancangan perangkat lunak.

A. Blok Diagram Sistem



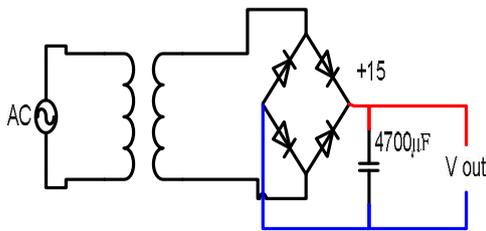
Gbr. 6 Blok diagram sistem

B. Perancangan perangkat keras

Perangkat keras yang digunakan dalam penelitian ini antara lain :

1) Power supply

Rangkaian *power supply* merupakan rangkaian yang digunakan untuk menurunkan tegangan AC dan kemudian merubahnya menjadi tegangan DC yang stabil. Skematik *power supply* dapat dilihat pada gambar 7. Output yang diharapkan dari rangkaian *power supply* adalah sebesar 15VDC sehingga dapat memenuhi kebutuhan rangkaian lain yang tegangannya berkisar antara 5VDC sampai dengan 12VDC

Gbr. 7 Skematik *power supply*

2) Pengkondisi sinyal

Rangkaian pengkondisi sinyal digunakan untuk menguatkan tegangan *output* dari jembatan *wheatstone* agar tegangannya dapat dibaca oleh mikrokontroler. Rangkaian pengkondisi sinyal yang digunakan adalah rangkaian instrumentasi amplifier. Rangkaian ini berfungsi sebagai penguat yang nilai inputnya berupa selisih antara dua buah nilai tegangan pada *input* inverting dan *input non-inverting* op amp. Skematik instrumentasi amplifier dapat dilihat pada gambar 8.

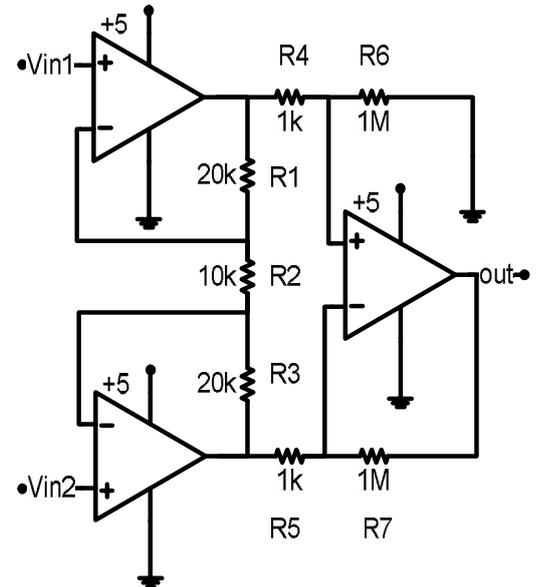
Rangkaian instrumentasi amplifier pada gambar 8 merupakan rangkaian penguat dua tingkat dengan nilai penguatan total sebesar 5000kali. Nilai ini didapat dari perkalian penguat pertama dan kedua dengan perhitungan menggunakan persamaan:

$$A_v = \left(1 + \frac{R_1 + R_3}{R_2}\right) \left(\frac{R_7}{R_5}\right)$$

Sehingga nilai V_o dapat dirumuskan menjadi :

$$V_o = [(V_1 - V_2) \times 4100] + V_{offset}$$

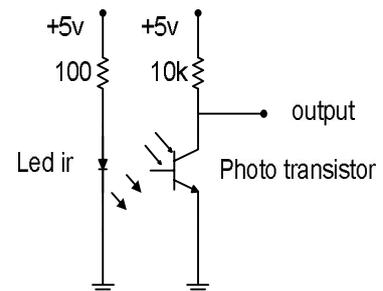
Pada rangkaian instrumentasi amplifier kalibrasi dilakukan dengan bantuan program sehingga nilai V_{offset} dapat diabaikan.



Gbr. 8 Skematik instrumentasi amplifier

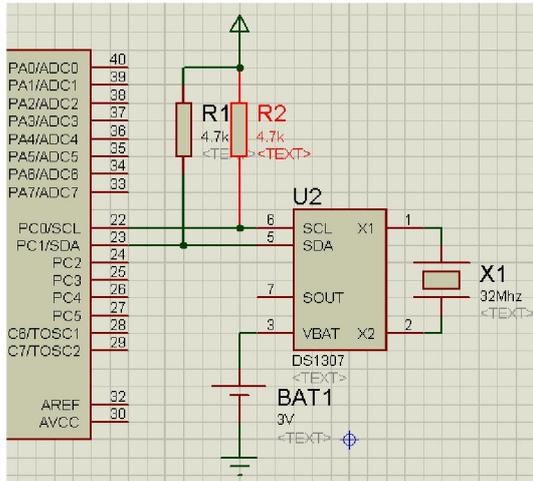
3) Sensor posisi

Sensor posisi pada alat ini menggunakan *optocoupler*. Rangkaian *optocoupler* adalah rangkaian yang memiliki sumber cahaya dan elemen pendeteksi cahaya. Rangkaian *optocoupler* dikombinasikan dengan *counter* yang ada pada ATmega 8535 agar dapat mendeteksi posisi konveyor. Skematik *optocoupler* dapat dilihat pada gambar 9.

Gbr. 9 Skematik *optocoupler*

4) RTC DS1307

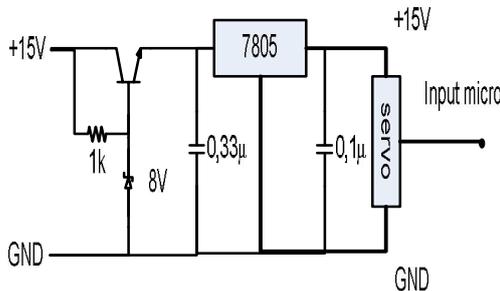
RTC DS1307 merupakan IC yang berfungsi untuk menyimpan data-data waktu aktual. Pada alat ini RTC DS1307 digunakan juga untuk menentukan waktu pemberian pakan ayam. RTC DS 1307 dirancang sesuai dengan rancangan yang diberikan pada *datasheet*. Skematik dari RTC DS1307 dapat dilihat pada gambar 10.



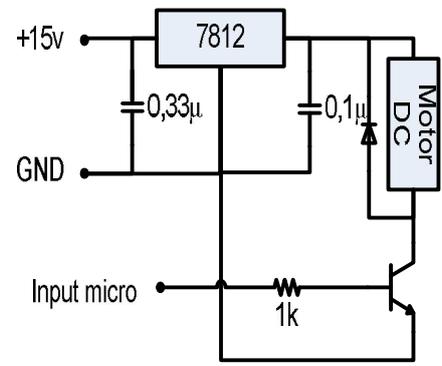
Gbr. 10 Skematik RTC DS1307

5) Driver motor

Driver motor merupakan perangkat keras yang dirancang secara khusus untuk mengendalikan sebuah motor DC dan dua motor servo. Pada driver motor DC terdapat juga rangkaian penguat yang berupa transistor yang digunakan untuk menguatkan arus dan tegangan input motor DC agar motor DC dapat bekerja dengan baik tanpa membebani rangkaian pengendali utama. Skematik dari rangkaian driver motor servo dan driver motor DC dapat dilihat pada gambar 11 dan gambar 12.



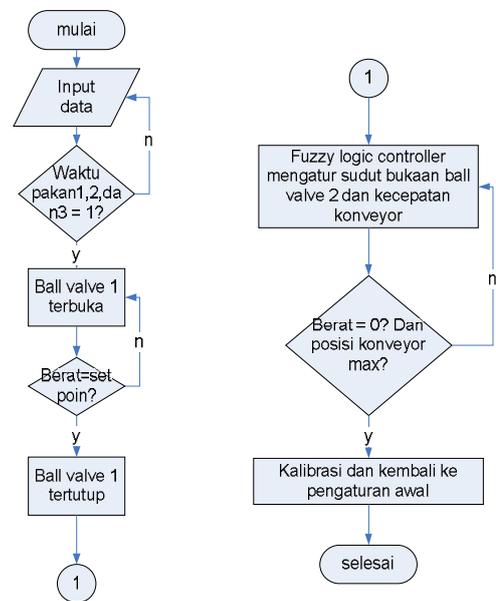
Gbr. 11 Skematik driver motor servo



Gbr. 12 Skematik driver motor DC

C. Perancangan perangkat lunak

Dalam perancangan perangkat lunak, Bahasa pemrograman yang dipakai adalah bahasa C dengan menggunakan perangkat lunak CodevisionAVR. Flowchart perancangan perangkat lunak dapat dilihat pada gambar 13.



Gbr. 13 Flowchart perangkat lunak

Pada perancangan perangkat lunak alat pemberi pakan ayam otomatis ini terdapat dua jenis pengendali yaitu:

1) Kendali on-off

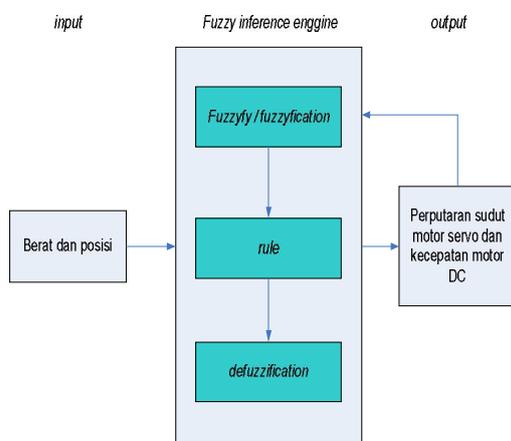
Kendali on-off diaplikasikan pada motor servo 1 dan motor servo 2 untuk membuka dan menutup *ball valve*1 dan *ball valve*2.

Pengaturan kendali on-off bergantung pada *input* dari RTC dan sensor berat. *input* dari RTC digunakan sebagai isyarat masukan

untuk kendali *on* dan *input* dari sensor berat digunakan sebagai isyarat masukan untuk kendali *off*.

2) Fuzzy logic controller

Fuzzy logic controller diaplikasikan pada motor DC. Fungsi dari kendali ini adalah mengendalikan kecepatan motor DC. *Input* dari sistem kendali logika fuzzy berupa data dari sensor berat dan sensor posisi. Sensor posisi digunakan untuk mengetahui posisi dari konveyor dan sensor berat digunakan untuk mengukur berat tangki pakan 2. Hasil terakhir yang diinginkan dari aplikasi *fuzzy logic controller* ini adalah pakan ayam dapat terdistribusi secara merata disepanjang konveyor. Diagram blok *fuzzy logic controller* dapat dilihat pada gambar 14.



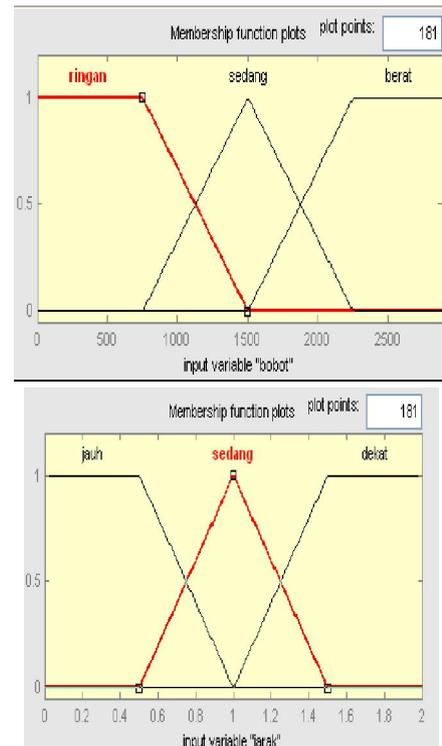
Gbr. 14 Blok diagram logika fuzzy

Pada gambar 14 dapat dilihat proses kendali logika fuzzy dibagi menjadi 3 macam, yaitu:

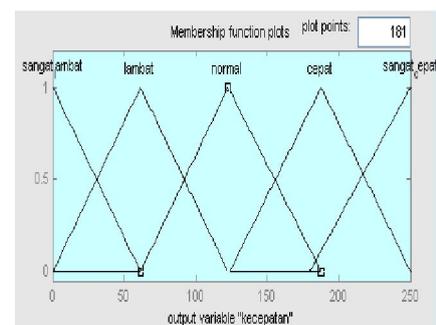
- *Fuzzify / fuzzification*

Proses *fuzzification* merupakan proses pemetaan *input* dan *output* dari variabel matematis kedalam variabel lisan dengan menggunakan fungsi-fungsi tertentu contohnya fungsi *triangular*, *trapezoidal*, *gaussian*, *generalized bell*, dan lain-lain. Pemilihan fungsi akan berpengaruh pada hasil *output* dari sistem. Pada alat pemberi pakan ayam otomatis ini terdapat 2 *input* dan 1 *output*. *Input* terdiri dari masukan sensor berat dan sensor posisi sedangkan *output* berupa

pengendalian kecepatan motor DC. Hasil dari proses *fuzzify* dapat dilihat pada gambar 15 dan gambar 16.



Gbr. 15 (a) *fuzzify input weight* (b) *fuzzify input posisi*



Gbr. 16 *fuzzify output* kecepatan

Gambar 15 dan gambar 16 merupakan contoh dari *fuzzification* dengan menggunakan *software* MATLAB.

- *Rule*

Rule berisi perintah-perintah dasar untuk menjalankan logika fuzzy. Pada model sistem pemberi pakan ayam otomatis ini, rule dasar dapat di jabarkan dalam tabel 1.

Tabel 1 Rule – rule dasar pengendalian kecepatan konveyor

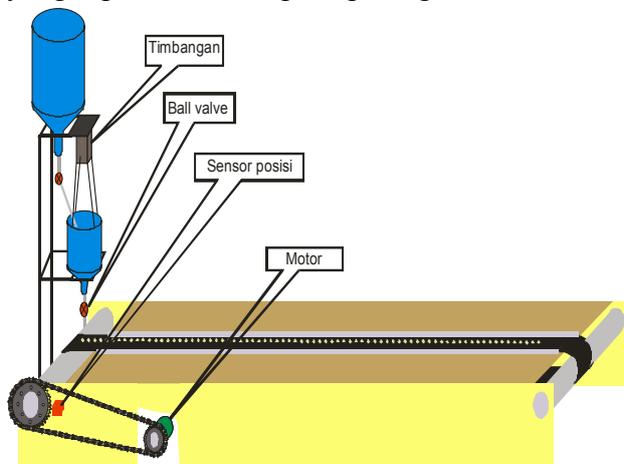
Posisi \ Berat	jauh	sedang	dekat
Berat	normal	Lambat	Sangat lambat
Sedang	cepat	Normal	Lambat
Ringan	Sangat cepat	cepat	normal

- *Defuzzification*

Defuzzification merupakan tahap akhir dari perancangan *fuzzy logic* yang berfungsi untuk merubah hasil yang didapat dari *inference engine* kedalam suatu bilangan *real*. Dalam penelitian ini digunakan metode *weighted average defuzzification*.

D. Konstruksi alat

Alat dibuat sesuai dengan konstruksi yang diperlihatkan seperti pada gambar 17.



Gbr. 17 Konstruksi alat pemberi pakan ayam otomatis

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bentuk fisik dari model sistem pemberi pakan ayam otomatis dapat dilihat pada gambar 18.



Keterangan gambar 18:

1. Tangki pakan 1
2. Valve 1
3. Tangki pakan 2 (timbangan pakan)
4. Valve 2
5. Belt conveyor

A. Pengujian Perangkat Keras

Pengujian sistem dilakukan untuk mengetahui kinerja dari perangkat yang dibangun. Pengujian dilakukan pada masing-masing subsistem dari perangkat sehingga dapat dianalisa dan disimpulkan apakah perangkat telah sesuai dengan apa yang diharapkan.

1) Pengujian *power supply*

Pengujian *power supply* bertujuan untuk mengetahui apakah tegangan yang dihasilkan oleh *power supply* sesuai dengan yang diinginkan atau tidak. Pada *power supply* yang dibuat, tegangan keluaran yang diharapkan sebesar 15 Volt dan arus yang dihasilkan searah. gambar 19 merupakan gambar *power supply* yang telah direalisasikan.



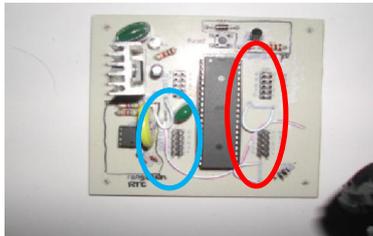
Gbr. 19 *Power supply*

Power supply yang digunakan merupakan *power supply* sederhana yang

telah diuji stabilitas keluaran tegangannya sehingga aman digunakan pada rangkaian dan tidak membahayakan komponen yang digunakan.

2) Pengujian pengendali utama

Pengujian rangkaian pengendali utama bertujuan untuk melihat kondisi dari mikrokontroler. Rangkaian pengendali utama dapat dilihat pada gambar 20.



Gbr. 20 Pengendali Utama

Uji kelayakan pada mikrokontroler dilakukan dengan memeriksa kaki-kaki mikrokontroler. Apabila mikrokontroler diberi logika *high*, tegangan yang terukur sekitar 4,5 – 5,5 V. Dan apabila diberikan logika *low*, tegangan yang terukur mendekati 0 V. Pengujian pada mikrokontroler ATmega8535 dilakukan dengan mengambil sampel pada tiap PIN I/O yaitu mengukur tegangan pada PA0, PB0, PC0, dan PD7 yang hasilnya dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2 Hasil pengujian tegangan pada mikrokontroler ATmega8535

Logika	PA0	PB0	PC0	PD7
<i>High</i>	4,8	4,8	4,7	4,6
<i>low</i>	7,96 mV	7,72 mV	7,13 mV	7,84 mV

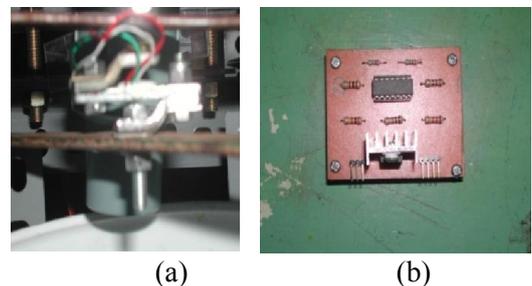
3) Pengujian RTC DS1307

RTC (*Real Time Clock*) merupakan subsistem yang berfungsi sebagai jam digital. Rangkaian RTC yang telah direalisasikan dapat dilihat pada gambar 20 yang ditandai dengan lingkaran biru. Pengujian pada RTC dilakukan dengan cara membuat program dan melihat apakah RTC dapat berjalan dengan baik atau tidak dengan melihat tampilan pada LCD.

4) Pengujian timbangan pakan (*strain gauge*)

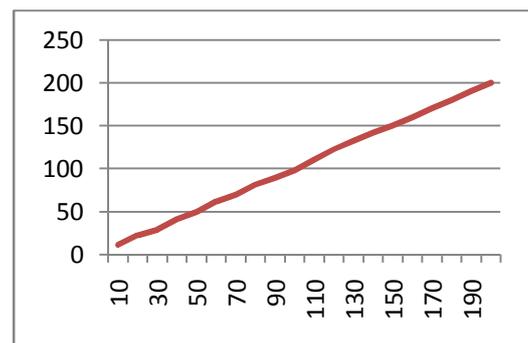
Timbangan pakan merupakan sub-sistem yang berfungsi untuk menimbang berat pakan agar jumlah pakan yang di berikan pada ayam sesuai dengan yang dibutuhkan.

Pada timbangan pakan terdapat 2 subsistem yaitu sensor berat dan rangkaian instrumentasi amplifier. Sensor berat berupa *strain gauge* yang nilai tahanannya dapat berubah ketika diberikan tekanan. *Strain gauge* di pasang pada jembatan *wheatstone* dan *output* dari jembatan *wheatstone* digunakan sebagai masukan pada rangkaian penguat. Gambar 21 merupakan gambar dari sensor berat dan rangkaian instrumentasi amplifier yang telah direalisasikan



Gbr. 21 (a) sensor berat. (b) instrumentasi amplifier

Pengujian timbangan pakan dilakukan dengan melakukan pengamatan pada perubahan tegangan *output* (V_o) dari rangkaian instrumentasi amplifier terhadap perubahan beban berat. Hubungan antara perubahan tegangan dan perubahan beban dapat dilihat pada tabel 3 dan gambar 22.



Gbr. 22 Grafik hubungan antara perubahan beban terhadap perubahan tegangan output dari sensor berat

Tabel 3 hubungan antara perubahan beban terhadap perubahan tegangan output dari sensor berat

Beban (gram)	Vout (mV)
10	11
20	22
30	29
40	41
50	50
60	62
70	70
80	81
90	89
100	98
110	110
120	123
130	132
140	142
150	150
160	160
170	170
180	180
190	190
200	200

Dari gambar 22 dapat dilihat bahwa bentuk grafik adalah linear. Hal ini menunjukkan bahwa perubahan berat sebanding dengan perubahan tegangan.

5) Pengujian sensor posisi

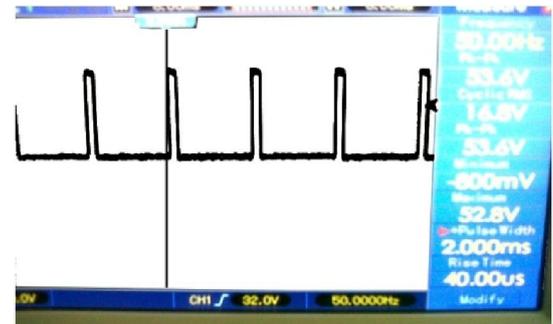
Pengujian rangkaian *rotary encoder* dilakukan dengan cara melihat tegangan saat kondisi *photo transistor* mendapat cahaya (*low*) dan tidak mendapat cahaya (*high*). Pada saat *photo transistor* mendapat cahaya (*output low*) tegangan yang terukur pada PIN *output* bernilai 4,32mV dan pada saat *photo transistor* tidak mendapat cahaya (*output high*) tegangan yang terukur di PIN *output* bernilai 4,8V.



Gbr. 23 Rangkaian *Optocoupler*

6) Pengujian motor servo

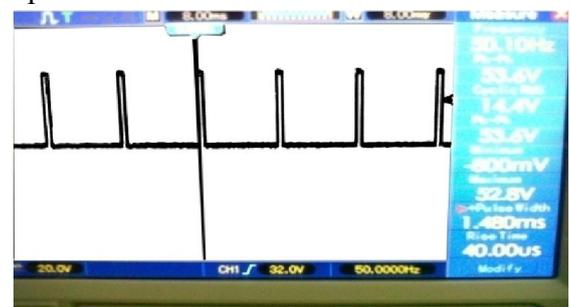
Pengujian pada motor servo dilakukan dengan melihat pulsa yang dihasilkan mikrokontroler pada osiloskop. Pulsa yang diberikan harus dapat memutar motor servo ke posisi 0° dan ke posisi 90° . Pada gambar 4.7 berikut adalah pulsa yang dikirimkan ke motor servo untuk memutar motor servo ke posisi 90° .



Gbr. 24 Pulsa untuk memutar motor servo ke posisi 90°

Panjang pulsa yang diberikan pada gambar 24 sebesar 2 ms untuk nilai *high*, dan pengulangan terjadi setiap 20 ms. Dengan demikian, motor servo akan berputar ke posisi 90° .

Pada gambar 25 berikut adalah pulsa yang diberikan untuk memutar motor servo ke posisi 0° .



Gbr. 25 Pulsa yang diberikan untuk memutar motor servo ke posisi 0°

Panjang pulsa yang diberikan untuk nilai *high* pada gambar 4.8 sebesar 1,48 ms. Dan akan diulang setiap 20 ms. Motor servo tersebut akan berputar ke posisi 0° .

B. Pengujian Perangkat Lunak

Pengujian perangkat lunak dilakukan dengan bantuan *software proteus*. Setelah simulasi berhasil maka perangkat lunak di *download* ke mikrokontroler. Pengujian perangkat lunak dibagi menjadi 2 yaitu :

1) Pengujian kendali *on off*

Pada model sistem pemberi pakan ayam otomatis berbasis *fuzzy logic controller* ini, terdapat 3 sistem yang menggunakan kendali *ON/OFF*. Sistem-sistem tersebut meliputi :

- LED indikator

LED indikator berfungsi untuk menandakan bahwa ayam siap panen. LED indikator dihubungkan dengan PA7. LED indikator akan bersinar ketika umur ayam sudah lebih dari 48 hari.

- Servo 1

Servo 1 di pasang pada PD5. Servo 1 berfungsi untuk menggerakkan *ball valve* 1 sehingga pakan dari tangki pakan utama dapat dialirkan ke tangki pakan 2. PWM pada PD5 akan memutar servo1 sebesar 90° bila input dari RTC sama dengan waktu pakan yang telah ditentukan. Servo1 akan kembali ke sudut 0° ketika bacaan dari sensor berat sama dengan atau lebih dari set point berat yang telah ditentukan.

- Servo 2

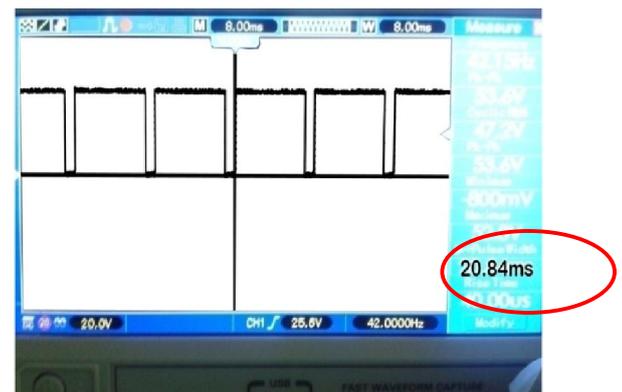
Servo 2 di pasang pada PD4. Servo 2 berfungsi untuk menggerakkan *ball valve* 2 sehingga pakan dari tangki pakan 2 dapat dialirkan ke konveyor. PWM pada PD4 akan memutar servo2 sebesar 90° apabila berat sama dengan set point. Servo2 akan kembali ke sudut 0° ketika bacaan dari sensor berat kurang dari 10 gram dan posisi konveyor sudah mencapai 2 meter.

2) Pengujian kendali logika fuzzi

Pada penelitian ini sistem kendali *fuzzy logic* diaplikasikan untuk mengendalikan kecepatan konveyor dengan cara mengubah *duty cycle* dari sinyal PWM yang dihasilkan

pada PD7. Pengujian program *fuzzy logic* pada PD7 dilakukan dengan mengambil contoh gelombang dan melihat *duty cycle* dari sinyal PWM yang dihasilkan oleh sistem kendali logika fuzzy. Kemudian lakukan perhitungan untuk setiap *sample* yang diambil dan bandingkan hasilnya dengan hasil perhitungan.

Pada hasil pengujian alat menggunakan osiloskop gelombang yang dihasilkan untuk sampel 1 memiliki lebar pulsa *high* sebesar 20,84ms. Hal ini dapat dilihat pada gambar 26.

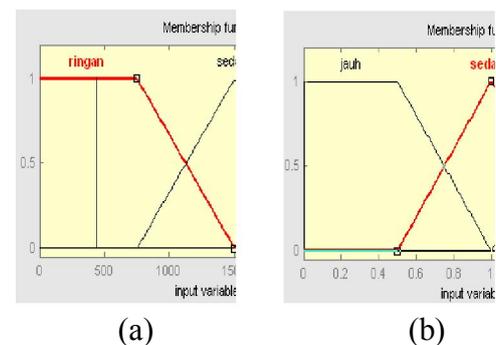


Gbr. 26 Gelombang *sample* 1 yang dihasilkan dengan *fuzzy logic controller*

Gambar 26 memiliki input

- Berat=480gram
- jarak=0

Dengan menggunakan acuan gambar 15 (a) dan (b). maka proses fuzifikasi akan menghasilkan nilai bobot untuk input berat dan posisi. yang digambarkan pada gambar 27.



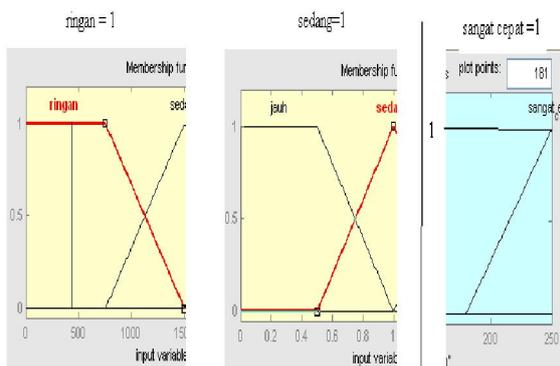
Gbr 27 Grafik bobot (a) *input* berat (b) *input* posisi

Dari gambar 27 diketahui bahwa berat 480gram masuk ke dalam *membership*

function “ringan” dengan bobot satu dan jarak nol masuk kedalam *membership function* “jauh” dengan bobot sebesar satu. Kemudian dengan melihat tabel 1, maka didapatkan *rule*

IF bobot “ringan” **AND** jarak “jauh”
THEN kecepatan “sangat cepat”.

Karena menggunakan operator AND maka nilai bobot dari *membership function* “sangat cepat” merupakan nilai minimum antara nilai bobot *membership function* “berat” dan bobot *membership function* “posisi”. Sehingga bobot minimum yang di hasilkan untuk *membership function* “sangat cepat” adalah satu. Hal ini digambarkan pada gambar 28.



Gbr. 28 grafik bobot *output inference engine* sample 1

Gambar 28 merupakan hasil dari *inference engine* dengan menggunakan operator AND. Setelah hasil didapat maka langkah selanjutnya adalah proses defuzifikasi. Proses defuzifikasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah *weighted average*, yang dirumuskan dengan persamaan dibawah

$$OCR2 = \frac{\sum (W_{kecepatan} * X_{kecepatan})}{\sum W_{kecepatan}}$$

dimana :

- $W_{kecepatan}$ = bobot dari setiap *membership function* dari “kecepatan” yang dihasilkan dari *inference engine*.
- $X_{kecepatan}$ = nilai *maximum* di sumbu X dari setiap *membership function* dari “kecepatan”

Dari gambar 16 didapatkan nilai maksimum di sumbu X untuk setiap *membership function* dari “kecepatan” yaitu:

- *membership function* sangat lambat = 61
 - *membership function* lambat = 122,5
 - *membership function* normal = 187,5
 - *membership function* cepat = 250
 - *membership function* sangat cepat = 250
- sehingga *output* yang dihasilkan (nilai OCR2) adalah

$$= \frac{(0 \times 61) + (0 \times 122,5) + (0 \times 187,5) + (0 \times 250) + (1 \times 250)}{0 + 0 + 0 + 0 + 1}$$

Dari perhitungan diatas nilai OCR2 sama dengan 250. Kemudian *Duty cycle* dapat dihitung dengan menggunakan persamaan seperti dibawah

$$duty\ cycle\ (\%) = \frac{OCR2}{255} \times 100\%$$

Dari persamaan diatas didapat *duty cycle* sebesar 99% dengan frekuensi 42Hz dan periode 23ms. Dari *duty cycle* pada panjang gelombang 23ms maka didapatkan lebar pulsa *high* sebesar 22,5ms.

Dari gambar 26 lebar pulsa *high* yang dihasilkan dari hasil percobaan adalah 20,84ms dan lebar pulsa *high* yang didapat dari hasil perhitungan adalah 22,5ms. Hal ini menunjukkan bahwa program *fuzzy logic* yang telah dibuat nilainya mendekati hasil perhitungan.

C. Pengujian Sistem

Pengujian sistem secara keseluruhan dilakukan dengan melihat pengaruh berat terhadap waktu tempuh dari konveyor (jarak 2 meter) kemudian tuliskan hasilnya pada Tabel 4.

Tabel 4 pengaruh berat terhadap waktu tempuh konveyor

Berat (gram)	Waktu tempuh (detik)
500	8
1000	12
1500	18
2000	23

Dari tabel 4 dapat disimpulkan bahwa saat kondisi berat waktu yang dibutuhkan konveyor untuk mendistribusikan pakan akan lebih lama dibandingkan saat kondisi ringan. Hal ini disebabkan karena sistem diprogram agar saat kondisi berat konveyor berkecepatan rendah dan saat kondisi ringan konveyor berkecepatan tinggi.

V. SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan hasil perancangan dan analisa hasil penelitian, dapat disimpulkan beberapa hal antara lain :

- 1) Telah terealisasi model sistem pemberi pakan ayam otomatis berbasis *fuzzy logic controller*
- 2) Rancang bangun model sistem pemberi pakan ayam otomatis berbasis *Fuzzy Logic Control* ini merupakan piranti otomatis yang dapat mengontrol waktu pakan dan jumlah pakan ternak.
- 3) Untuk menggerakkan motor DC dibutuhkan PWM dengan *duty cycle* lebih dari 30 persen. Jadi dibutuhkan perhitungan terlebih dahulu untuk menentukan nilai minimum OCR2, agar motor DC dapat tetap bergerak.
- 4) Kalibrasi *fuzzy logic* dapat dilakukan dengan cara merubah variabel-variabel dari *membership function* dan *rule*-nya dengan metode *trial and error*.
- 5) Waktu tempuh yang dibutuhkan konveyor untuk mendistribusikan pakan ayam bergantung oleh berat pakan yang diberikan. Semakin berat maka waktu tempuh yang dibutuhkan semakin lama

B. Saran

Hal yang disarankan untuk pengembangan model sistem pemberi pakan ayam otomatis ini antara lain:

- 1) Karena pakan ayam tidak terbatas pada jenis pakan halus, maka sebaiknya dilakukan penelitian lanjutan untuk menambah variasi pakan yang dapat diberikan.
- 2) Dilakukan penelitian menggunakan metode defuzzifikasi yang lain agar dapat diketahui kelebihan dan kekurangan masing-masing dari metode tersebut.

REFERENSI

- [1] Priyatno, A.M. 2003. *Mendirikan Usaha Pemotongan Ayam*. Penerbit Penebar Swadaya. Jakarta
- [2] Ross, Timothy J. 1995. *Fuzzy Logic With Engineering Applications*. McGraw-Hill Publishing Company. New York
- [3] Schmid, C. 2005. *Basics of Fuzzy Sets*. Diakses pada tanggal 19 mei 2013 dari <http://www.atp.ruhr-uni-bochum.de/rt1/syscontrol/node122.html>
- [4] Thiang, R dan Wahyudi. 2000. *Kendali Logika Fuzzy dengan Metode Defuzzifikasi Center of Area dan Mean of maxima*. Proceeding computer dan sistem intelijen. Jakarta
- [5] *Datasheet ATmega 8535*
- [6] Bishop, O. 2004. *Dasar-dasar Elektronika*. Alih bahasa oleh Irzam Harmein. Penerbit Erlangga. Jakarta.
- [7] Wikipedia. *Real Time Clock*. Diakses pada tanggal 11 Juni 2013 dari http://en.wikipedia.org/wiki/Real-time_clock