SISTEM PENGONTROLAN PAKAN IKAN OTOMATIS DI KOLAM BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA16

Hidayat[1], Johan Purwanto[2]
[1,2] Jurusan Teknik Komputer Unikom, Bandung
[1]hiyan_05@yahoo.com, [2]johan412 @rocketmail.com

ABSTRAK

Dalam dunia modern ini, perkembangan teknologi telah membuat kehidupan manusia kepada hal yang bersifat otomatis. Sistem Pengontrolan Pakan Ikan Otomatis Di kolam Berbasis mikrokontroler Atmega16 ini adalah suatu alat yang berfungsi sebagai pengganti tenaga manusia untuk memberi makan ikan pada sebuah kolam. Alat ini di kontrol oleh sebuah software berbasis mikrokontroler untuk melakukan proses buka tutup katup makanan ikan yang dikendalikan oleh motor secara otomatis. Mikrokontroler ATMega16 digunakan untuk penyimpanan program serta untuk menjalankan alat ini dan motor DC yang digunakan untuk menebarkan pakan, yaitu dengan cara maju dan mundur sehingga pakan dapat tersebar dengan baik. Alat ini dapat memberikan pakan selama 2-3 kali sehari, sehingga pengguna dapat leluasa meninggalkan kolam yang dimillikinya. Cara kerja alat ini adalah bila waktu menunjukan untuk pemberian pakan, maka alat ini akan maju dan sambil membuka pintu pakan tersebut sampai limit switch 1 tertekan, kemudian alat ini akan mundur sambil menutup pakan ikan tersebut sampai limit switch 2 tertekan, alat ini akan berhenti. Dan apabila sensor tersambung maka akan memberikan alarm berupa suara serta cahaya.
Kata kunci : Otomatisasi, Pemberi pakan ikan, Atmega16, Driver Motor, limit switch

1. PENDAHULUAN

Menernakkan ikan di dalam kolam harus diperhatikan waktu pemberian pakannya, sehingga ikan tersebut membutuhkan makanan yang teratur dan terus menerus. Ternak ikan adalah suatu hobi masyarakat yang sangat digemari dari dulu sampai saat ini, karena kemudahan dalam perawatannya. Sehingga membuat semua orang ingin menernakkan ikan tersebut apalagi menjadikan ikan tersebut sebagai peluang untuk bisnis.

Hanya saja ada kesulitan ketika seseorang harus bepergian hingga dapat memakan waktu yang sangat lama, pasti akan berpikir bagaimana ikan ternaknya. Lalu, bagaimana agar memberi pakan ikan-ikan tersebut dengan terjadwal secara terus menerus tanpa harus mengganggu aktivitas kita sehari-hari. [1]

Dalam dunia modern ini, perkembangan teknologi telah memungkinkan kepada kehidupan manusia untuk melakukan suatu hal yang bersifat otomatis. Karena adanya otomatisasi, maka akan menggeser penggunaan manual kearah otomatis.

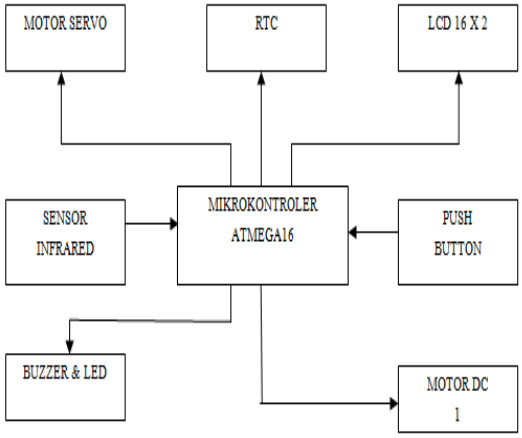
Berdasarkan latar belakang diatas, maka penulis memberikan solusi dengan merancang alat untuk tugas akhir ini dengan judul "SISTEM PENGONTROLAN PAKAN IKAN OTOMATIS DI KOLAM BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA16"

2. PERANCANGAN

Perancangan yang dilakukan terdiri dari perancangan perangkat keras dan perancangan perangkat lunak.

Perancangan Perangkat Keras

Gambar 1 merupakan sistem yang akan dirancang ditunjukkan pada gambar dibawah ini.



Gambar 1. Diagram Blok

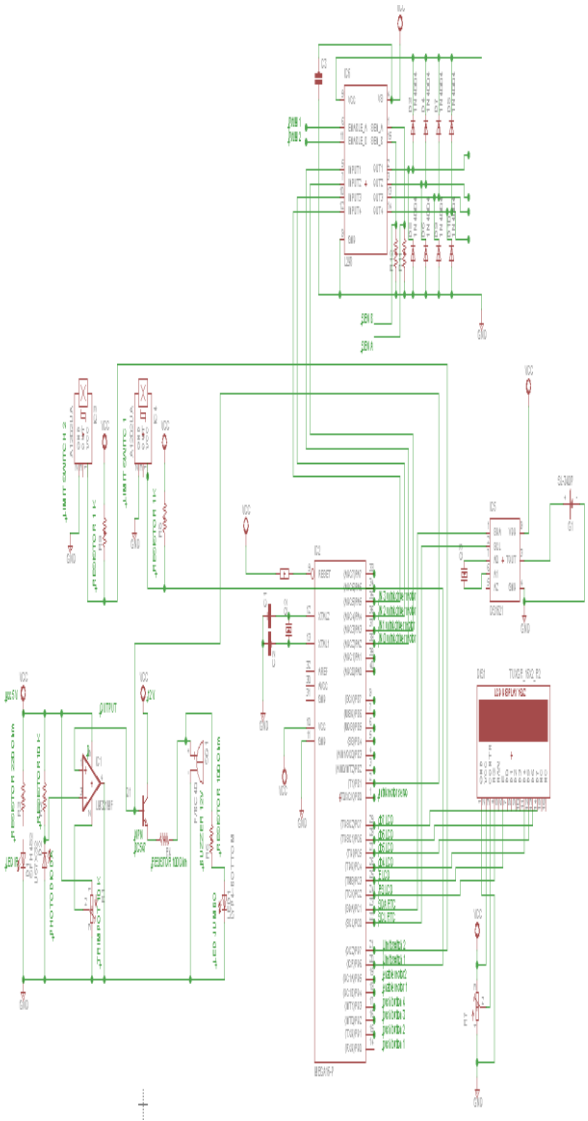
Keterangan untuk diagram blok pakan ikan otomatis di kolam adalah sebagai berikut:

1. *Push Button* : Sebagai input dalam pengiriman data untuk proses pengaturan waktu
2. Atmega16 : Sebagai pengolah data untuk memproses untuk Motor, LCD 16x2, RTC, Sensor *Infrared*, dan *Buzzer*
3. LCD 16 x 2 : Untuk menampilkan waktu dalam pemberian pakan ikan
4. RTC : Sebagai penyimpan waktu dan tanggal secara Real Time Clock
5. Motor DC 1 : Sebagai penggerak tempat pakan ikan
6. Motor Servo : Sebagai pembuka pintu dari tempat pakan ikan
7. Sensor IR : Sebagai sensor untuk mengetahui ada atau tidak adanya pakan ikan
8. Buzzer & LED : Sebagai indikator apabila pakan ikan dalam wadah akan habis.

Berikut merupakan penjelasan dalam perancangan diagram blok sistem dari pakan ikan otomatis yaitu :

1. *Push Button* merupakan sebuah komponen dalam masukan data yang akan diproses oleh mikrokontroler untuk pengaturan waktu yang akan dikirim lewat LCD 16 x 2.
2. Mikrokontroler ATMega 16 yang berfungsi sebagai perangkat dalam memproses data untuk melakukan eksekusi pada Motor DC *(Power Window)* dan Motor Servo untuk pembuka pakan bila waktu yang ditetapkan telah tiba.
3. RTC digunakan bila tidak adanya aliran listrik dan akan mengirim sinyal ke LCD sehingga tidak akan mengubah waktu yang sudah berjalan.
4. Sensor *Infrared* sebagai sensor untuk mengetahui ada atau tidak adanya pakan ikan, bila pakan ikan tersebut habis maka mikrokontroler akan mengirimkan sinyal untuk menyalakan *buzzer* dan lampu.

Dari skematik rangkaian di bawah menggambarkan beberapa komponen yang digunakan dalam perancangan alat sistem pengontrolan pakan ikan otomatis di kolam, yang menggunakan sistem minimum Atmega16 disambungkan dengan driver motor, limit switch, lcd 16 x 2, RTC DS1307, dan *Infrared*.

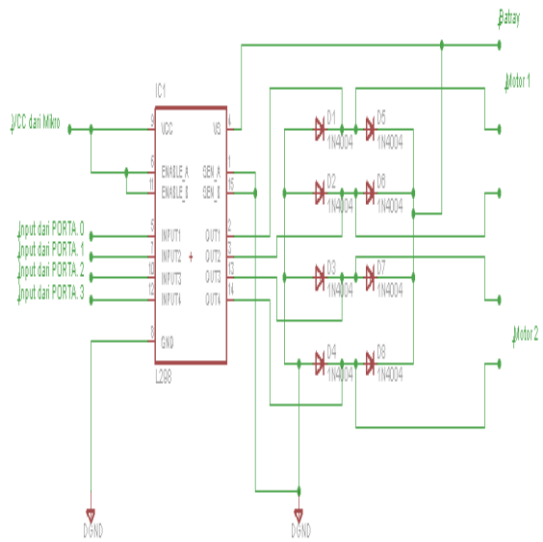


Gambar 2. Rangkaian secara keseluruhan

Dalam perancangan sistem pengontrolan pakan ikan otomatis ini menggunakan driver motor L298N yang digunakan untuk mengatur laju motor DC *(Power window)*. IC L298N dapat mengendalikan arah putaran dan mengatur kecepatan motor DC.

Pada rangkaian di bawah adalah skematik untuk menjalankan motor DC *(Power Window)*, dimana motor tersebut akan diletakkan untuk menjalankan alat pakan ikan tersebut.

IC L298N memiliki 2 *power stage*, power *stage* yaitu dikeluaran motor A dan motor B. *Power Stage* adalah sebuah konfigurasi *bridge*, dimana keluarannya dapat men-*drive* sebuah induktif *load* secara *mode* umum atau difensial tergantung masukan *state*. Arus yang mengalir keluar dari rangkaian *bridge* akan keluar melalui keluaran *sense*. Setiap *bridge* akan di *drive* oleh AND *gate* yang masing-masing input adalah In-1, In-2, En A, In-3, In-4, En B. Masukan In akan di *setting* pada *bridge* bila masukan En *high*, sebaliknya bila masukan *low* maka *bridge* tidak akan aktif.

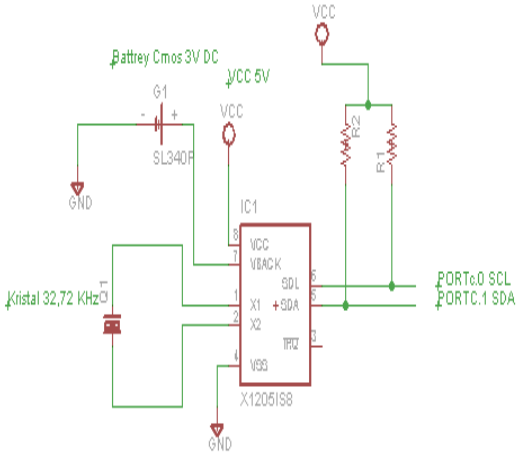


Gambar 3. Skematik *driver motor L298N*

RTC DS1307 memiliki register yang dapat menunjukkan waktu dalam detik, menit, jam, tanggal, bulan dan tahun. RTC ini didesain dengan 128 lokasi RAM yang terdiri dari 15 *byte* untuk data waktu serta kontrol, dan 113 *byte* sebagai RAM yang dapat digunakan sebagai RAM pada umumnya. RTC DS 1307 menggunakan *bus* yang termultipleks sehingga bisa menghemat penggunaan pin pada mikrokontroler.

Prinsip kerja dari rangkaian di bawah adalah Pin VCC dari RTC dihubungkan dengan tegangan sebesar 5 Vdc. Sinyal osilasi disediakan melalui kristal 32,72 KHz yang dihubungkan dengan pin X1 dan X2. Keperluan untuk *back up* suply yang dibutuhkan untuk mempertahankan data waktu RTC disediakan oleh bateri dengan tegangan sebesar 3 Vdc, yang dihubungkan dengan pin VBAT. Sedangkan untuk proses komonikasi data waktu dengan sistem keseluruhan diatur melalui SCL dan SDA. SCL itu adalah Sebagai *clock* untuk input ke I2C digunakan untuk mengsinkronisasi pergerakan data dalam serial *interface*. Bersifat *open drain* oleh sebab itu membutuhkan *external pull up* resistor. Sedangkan SDA adalah yang berfungsi sebagai masukan/keluaran untuk I2C serial *interface* tersebut.

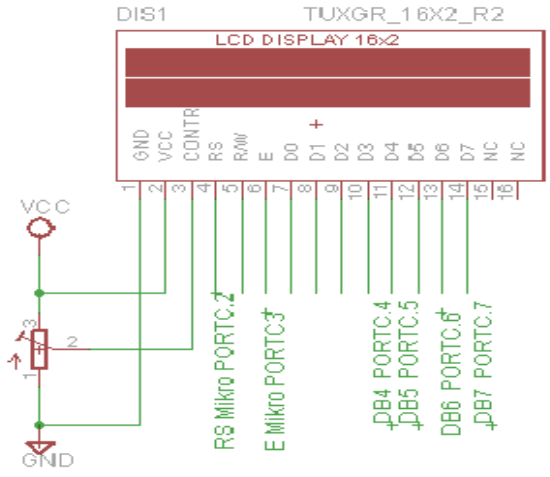
Di dalam alat ini pin RTC dihubungkan dengan pin di mikrokontroler Atmega16 yaitu SDA pada PORTC 1dan SCL pada PORTC 0.



Gambar 4. Skematik Modul RTC DS1307

LCD 16 x 2 dapat menampilkan karakter alfanumerik, karakter Jepang dan beberapa simbol. Kontroler ini mengandung ROM pembentuk karakter berukuran 9920 bit yang menghasilkan 240 karakter, terdiri atas 208 karakter dengan resolusi 5x8 titik dan 32 karakter dengan resolusi 5x10 titik. LCD ini juga mengandung RAM pembentuk karakter yang dapat menyimpan 64 karakter 8 bit.

Dalam pengontrolan pakan ikan otomastis hubungan LCD 16x2 digunakan untuk mengetahui jam yang ada pada alat. LCD 16x2 memiliki 8 saluran data (D0-D7) dan kontrol yang terdiri atas Enable (E) yang berfungsi sebagai Enable Clock LCD, dengan logika 1 setiap kali pengiriman atau pembacaan data, sinyal Read/Write (R/W), Register Select (RS) adalah pin yang berfungsi sebagai selektor register (*register sellect*) dengan memberikan logika low (0) sebagai register perintah dan logika high (1) sebagai register data, ditambah jalur catu daya: Vss (ground), Vdd (Vcc, 5V), dan Vee *(contrast control)*. Pada umumnya, Vee ini dihubungkan ke pembagi tegangan *(potensiometer)* antara VCC dan *Ground*. Karena LCD yang digunakan mempunyai *backlamp*, maka ditambahkan 2 pin yaitu: pin ke-15 berfungsi untuk catu daya +5 Volt dan pin ke16 berfungsi sebagai *ground*. Pada alat ini, yang digunakan adalah PORTC di mana RS terdapat di PORTC.2. E PORTC.3. Pada rangkaian LCD, yang digunakan untuk menampilkan karakter adalah LCD 16x2 dimana masukannya terdapat pada, Db4 = Portc.4 , Db5 = Portc.5 , Db6 = Portc.6 , Db7 = Portc.7 , E = Portc.3 , Rs = Portc.2. Sedangkan Db0 – Db4 tidak digunakan karena diwakili oleh Db4-Db7.

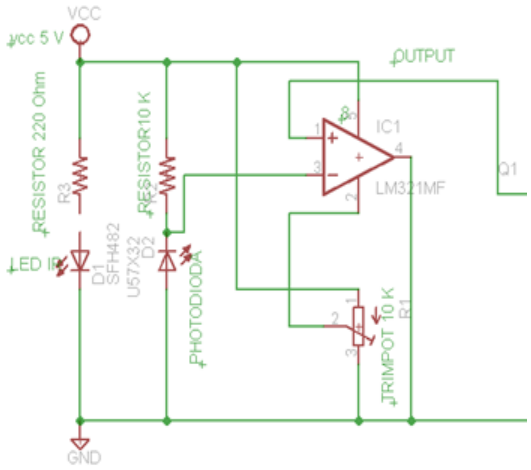


Gambar 5 Konfigurasi LCD 16x2

Pada rangkaian *infrared* digunakan sebagai alat sensor untuk mengetahui keadaan pakan ikan ada atau tidak adanya. Cara kerja sensor IR adalah hanya memanfaatkan sifat cahaya yang akan dipantulkan jika mengenai benda berwarna terang dan akan diserap jika mengenai benda berwarna gelap.

Dilihat dari skematik di bawah pada rangkaian ini saya menggunakan LM393 sebagai IC infrared dimana kaki 1 digunakan sebagai keluaran untuk mengetahui terhalang atau tidaknya led IR dan photodioda, kaki 2 akan disambungkan ke trimpot 10K untuk mengatur resistansi jarak antara photodioda dan IR, kaki 3 akan disambongkan ke rangkaian photodiada dan IR, kaki 4 akan disambungkan ke *ground*, sedangkan kaki 8 akan disambungkan ke *vcc* 5 Volt. Keluaran pada LM393 ini akan masuk ke Mikrokontroler Atmega16 yang akan diproses untuk mengaktifkan buzzer dan led.

Alat ini akan diletakan pada tempat pakan ikan dimana bila pakan ikan tersebut menghalangi transmiter dari IR tidak akan membaca, dan apabila pakan tersebut tidak menghalangi maka IR akan membaca transmiternya dan akan memberikan sinyal bahwa pakan tersebut akan habis.

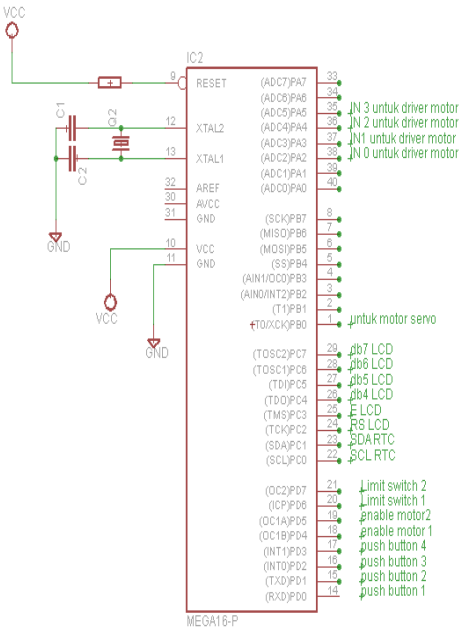


Gambar 6 Konfigurasi Sensor *Infrared*

Mikrokontroler yang digunakan dalam pembuatan Pakan Ikan Otomatis ini yaitu mikrokontroler jenis ATMega16. Mengapa memilih mikrokontroler ATMega16 karena banyak sekali fitur-fitur yang mendukung yaitu harga mikrokontroler ini tergolong murah saat ini jika dilihat dari fasilitas yang dimilikinya, memiliki 4 *port* yang dapat digunakan untuk *input* dan *output*, adanya *timer*, terdapat ADC *internal* 8 *channel* 10 *bit analog digital converter*, EEPROM *(Electrically Erasable Programmable Read Only Memory)* 512 *byte* dan terdapat osilator *internal* & osilator *exsternal* yang dapat di *up* sampai 16 MHz.

Tabel 1. Mikrokontroler Atmega 16

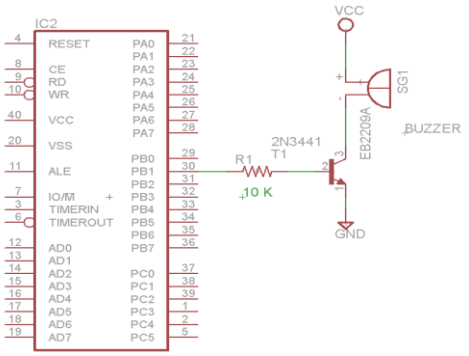
Port	Pin Pada Port	Kegunaan
A	0	Push Button 5
A	1	Push Button 6
A	2	IN 0 pada *driver* motor
A	3	IN 1 pada *driver* motor
A	4	IN 2 pada *driver* motor
A	5	IN 3 pada *driver* motor
A	6	Push Button 7
A	7	Push Button 8
B	0	Data pada servo
C	0	SCL pada RTC
C	1	SDA pada RTC
C	2	RS pada RTC
C	3	E pada RTC
C	4	Db 4
C	5	Db 5
C	6	Db 6
C	7	Db 7
D	0	Push Button 1
D	1	Push Button 2
D	2	Push Button 3
D	3	Push Button 4
D	4	Enable A pada driver motor
D	5	Enable B pada driver motor
D	6	Limit switch 1
D	7	Limit switch 2



Gambar 7. Rangkaian Mikrokontroler ATMega16

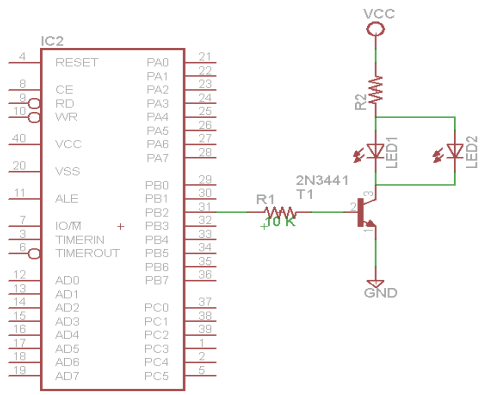
Pada rangkaian buzzer digunakan sebagai indicator suara yang diberikan sinyal oleh mikrokontroler.

Pada skematik rangkaian di bawah menjelaskan buzzer yang terhubung kemikrokontoler menggunakan aktif high dimana pengguna menggunkan trasnsistor NPN. VCC 5 volt akan masuk ke kaki buzzer (+), sedangkan kaki buzzer (-) akan tersambung dengan kaki trasnsistor. Pada transistor kaki 1 yaitu emiter akan terhubung ke ground, kaki 2 yaitu basis akan terhubung ke resistor 10 k dan mikrokontroler tepatnya dikaki PORTB.1, sedangkan kaki 3 yaitu collector akan tersambung melalui kaki buzzer.



Gambar 8. Rangkaian *Buzzer*

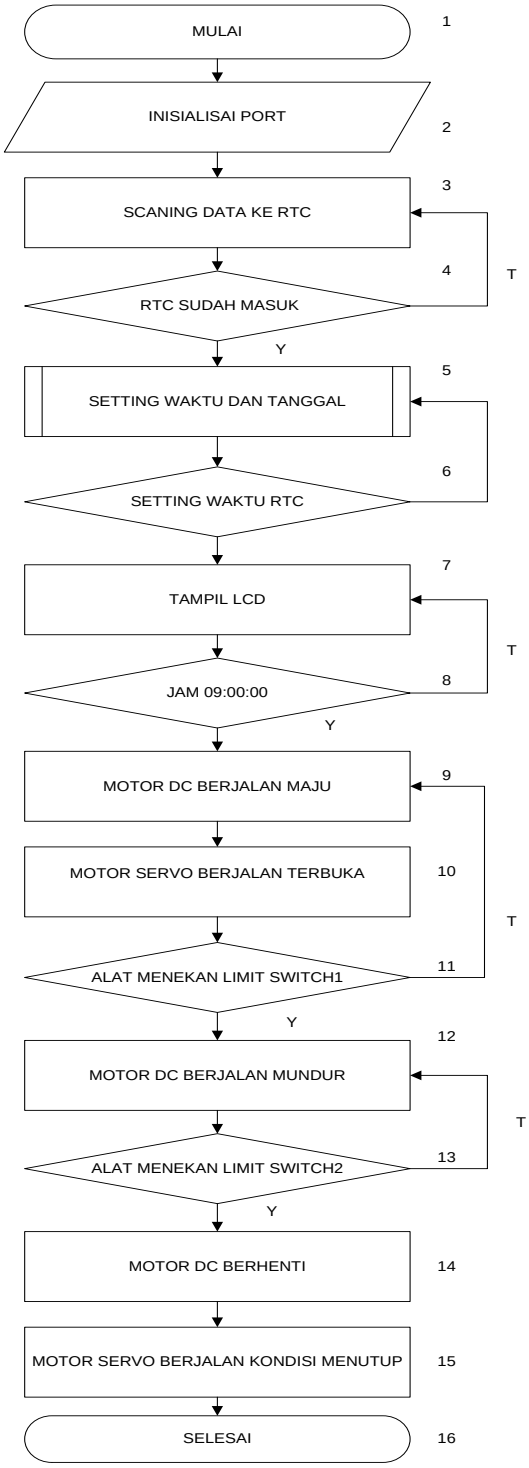
Pada skematik rangkaian di bawah menjelaskan buzzer yang terhubung kemikrokontoler menggunakan aktif high dimana pengguna menggunkan trasnsistor NPN. Vcc 5 volt akan masuk ke resistor 330 Ω yang kemudian akan masuk ke kaki led (+) sedangkankan pada kaki led (-) akan tersambung ke transistor NPN. Pada transistor kaki 1 yaitu emiter akan terhubung ke ground, kaki 2 yaitu basis akan terhubung ke resistor 10 k dan mikrokontroler tepatnya dikaki PORTB.2, sedangkan kaki 3 yaitu collector akan tersambung melalui kaki led.



Gambar 9. Rangkaian *Led*

Perancangan Perangkat Lunak

Berikut merupakan alur secara umum yang akan digambarkan pada diagram alir program yang akan dibahas yaitu :



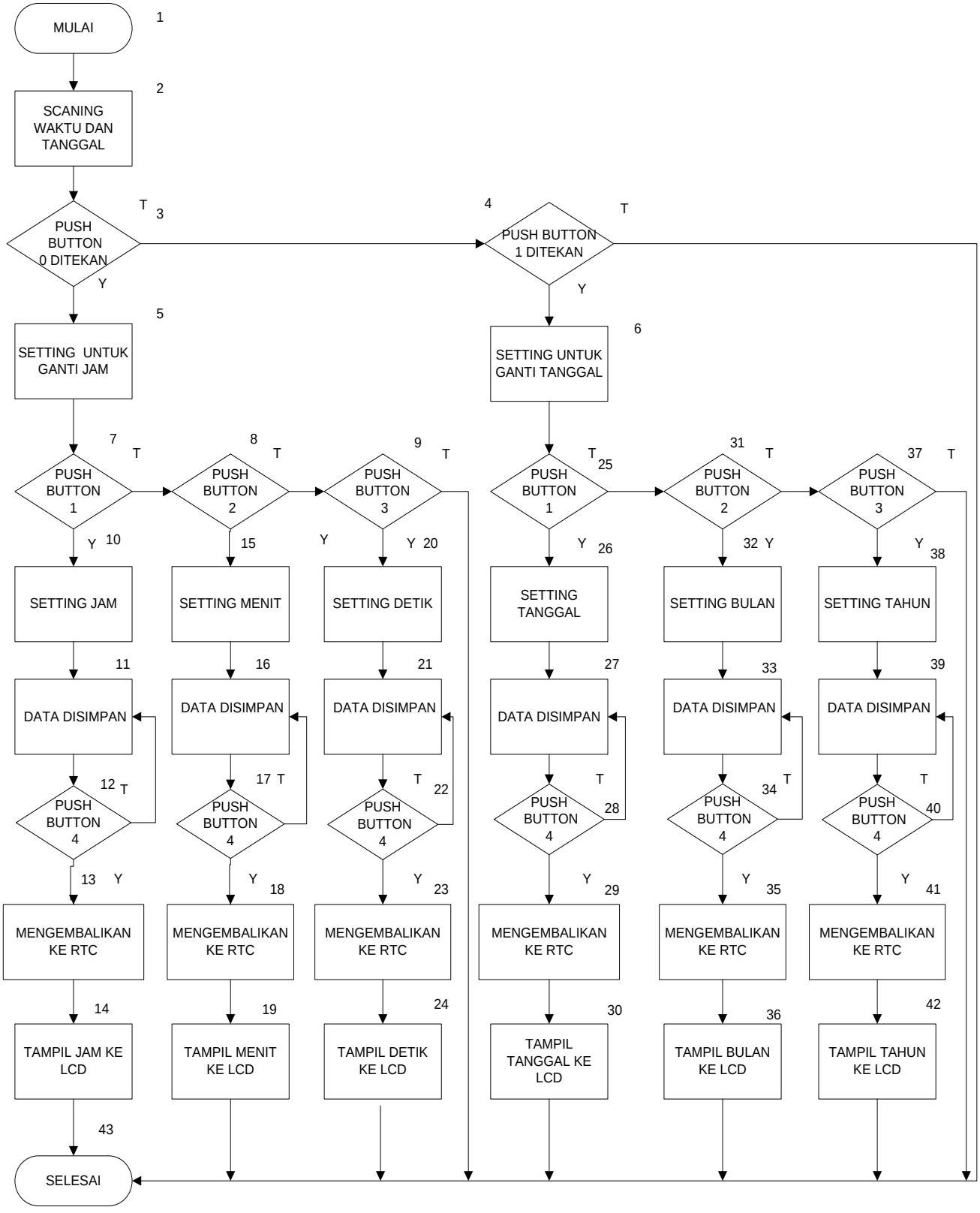
Gambar 5. Diagram alir *program* utama mikrokontroler

Tabel 1.Keterangan diagram alir secara umum

No	Keterangan
1	Mulai
2	Inisialisai pada port
3	Scaning data pada RTC
4	Apakah data RTC sudah masuk
5	Jika data RTC sudah masuk maka masuk ke prosedur setting jam dan tanggal
6	Apakah sudah menyeting RTC
7	Jika sudah akan menampilkan ke LCD 16 x 2
8	Jika jam 09:00:00
9	Motor DC berjalan maju
10	Motor Servo berjalan terbuka
11	Apakah alat menekan limit switch 1
12	Motor DC berjalan mundur
13	Apakah alat menekan limit switch 2
14	Motor DC berhenti
15	Motor Servo berjalan tutup
16	Selesai

Diagram alir prosedur pengaturan jam dan tanggal

.



Gambar 6. Diagram alir prosedur pengaturan jam dan tanggal

Tabel 2. Keterangan Diagram alir prosedur pengaturan jam dan tanggal

No	Keterangan
1	Mulai
2	Scaning data Jam dan Tanggal
3	Apakah push button 0 ditekan
4	Jika tidak, apakah push button 1 ditekan
5	Jika push button 0 ditekan maka akan setting untuk ganti waktu
6	Apakah push button 1 ditekan, jika tidak langsung selesai
7	Apakah push button1 ditekan
8	Jika tidak, apakah push button 2 ditekan
9	Jika tidak, apakah push button 3 ditekan jika tedak langsung selesai
10	Jika push button 1 ditekan, maka akan menampilkan setting jam
11	Data disimpan
12	Apakah push button 4 ditekan, jika tidak masuk ke simpan data
13	Jika push button 4 ditekan maka akan masuk ke tombol enter
14	Akan menampilkan ke LCD 16x2
15	Jika push button 2 ditekan, maka akan masuk ke setting menit
16	Data disimpan
17	Apakah push button 4 ditekan, jika tidak masuk ke simpan data
18	Jika push button 4 ditekan maka akan masuk ke tombol enter
19	Akan menampilkan ke LCD 16x2
20	Jika push button 3 ditekan, maka akan masuk ke setting detik
21	Data disimpan
22	Apakah push button 4 ditekan, jika tidak masuk ke simpan data
23	Jika push button 4 ditekan maka akan masuk ke tombol enter
24	Akan menampilkan ke LCD 16x2
25	Apakah push button 1 ditekan
26	Jika push button 1 ditekan, maka akan menampilkan setting tanggal
27	Data disimpan
28	Apakah push button 4 ditekan, jika tidak masuk ke simpan data
29	Jika push button 4 ditekan maka akan masuk ke tombol enter
30	Akan menampilkan ke LCD 16x2
31	Apakah push button 2 ditekan
32	Jika push button 2 ditekan, maka akan menampilkan setting bulan
33	Data disimpan
34	Apakah push button 4 ditekan, jika tidak masuk ke simpan data
35	Jika push button 4 ditekan maka akan masuk ke tombol enter
36	Akan menampilkan ke LCD 16x2
37	Apakah push button 3 ditekan
38	Jika push button 3 ditekan, maka akan menampilkan setting bulan
39	Data disimpan
40	Apakah push button 4 ditekan, jika tidak masuk ke simpan data
41	Jika push button 4 ditekan maka akan masuk ke tombol enter
42	Akan menampilkan ke LCD 16x2
43	Selesai

3. HASIL PENGUJIAN

Pada sistem pemberi pakan ikan otomatis berbasis mikrokontroller ATMega16 ini, dalam pengambilan data dilakukan pengamatan pada tiap-tiap bagian atau blok. Untuk dapat melakukan pengamatan, dilakukan pengukuran pada masing-masing blok sistem ataupun komponen yang digunakan sehingga dapat dihasilkan perbandingan antara teoritis dan secara prakteknya.

3.1 Pengujian Driver motor L298N

Pengujian dilakukan dengan cara memberi inputan berupa logika “1” dan “0” pada masing-masing pin masukan secara bergantian kemudian melihat perubahan pada pergerakan motor yang terlebih dahulu sudah disambungkan pada pin-pin *output* dari *driver* motor. Berikut adalah tabel hasil pengujian rangkaian driver motor L298N:

Tabel 3.1 Pengujian Driver motor L298N

Enable	IN+	IN-	Kondisi motor	Keterangan
0	X	X	Tidak berputar	Berhasil
1	0	0	Tidak berputar	Berhasil
1	0	1	Berputar Maju	Berhasil
1	1	0	Berputar Mundur	Berhasil
1	1	1	Tidak berputar	Berhasil

3.2 Rangkaian LCD (16 x 2)
Tabel 3.2 Rangkain LCD (16 x 2)

Baris pada LCD	Masukan	Keluaran LCD
Baris ke-1	PAKAN IKAN	PAKAN IKAN
Baris ke-2	OTOMATIS DIKOLAM	OTOMATIS DIKOLAM
Baris ke-1	JAM = 01:23:46	JAM = 01:23:46
Baris ke-2	TGL = 15:06:14	TGL = 15:06:14

3.3 Modul RTC (Real Time Clock)
Tabel 3.3 Modul RTC (Real Time Clock)

NO	Tampilan RTC pada LCD	Jam Referensi	Error
1	00:01:00	00:01:00	0%
2	00:02:00	00:02:00	0%
3	00:02:59	00:03:00	1.6%
4	00:03:59	00:04:00	1.6%
5	00:04:59	00:05:00	1.6%
6	00:05:59	00:06:00	1.6%
7	00:06:59	00:07:00	1.6%
8	00:21:58	00:22:00	3.3%
9	00:22:58	00:23:00	3.3%
10	00:23:58	00:24:00	3.3%
11	00:24:58	00:25:00	3.3%
12	00:25:58	00:26:00	3.3%
13	0057:58	00:58:00	3.3%
14	00:58:58	00:59:00	3.3%
15	00:59:58	01:00:00	3.3%
16	00:59:58	01:00:00	3.3%
17	01:49:58	01:50:00	3.3%
18	02:59:58	03:00:00	3.3%
19	03:19:58	03:20:00	3.3%
20	03:23:58	03:24:00	3.3%

3.4 Pengujian Motor Servo
Tabel 3.4 Pengujian Motor Servo

Pulsa	Motor dibawah (derajat)	Motor diatas (derajat)
1100	0	0
2000	45	45
2800	180	180

3.5 Pengujian *Infrared, Buzzer*, Lampu
Tabel 3.5 Pengujian *Infrared, Buzzer*, Lampu

Kondisi	*Logic* IR	Buzzer	Lampu
Terhalang	0 Volt	Tidak nyala	Tidak nyala
Tidak terhalang	5 Volt	Nyala	Nyala

3.6 Pengujian pada *limit switch*
Tabel 3.6 Pengujian pada *limit switch*

Limit switch 1	Kondisi	Logic pada mikrokontroler
	Tidak tertekan	1
	Tertekan	0
Limit switch 2	Tidak tertekan	1
	Tertekan	0

3.7 Pengujian Alat Keseluruhan

Dalam pengujian alat sistem pengontrolan pakan ikan otomatis ini dapat diketahui bahwa motor DC *(Power Window)* akan bergerak bila meneriama sinyal dari mikrokontroler, jika jam menunjukan waktu pemberian pakan maka RTC

mikrokontroler akan memberikan *logic* "1" pada driver motor untuk menjalankan motor DC dan motor servo. Pada alat sistem pengontrolan pakan ikan otomatis ini tidak akan terpengaruhi oleh arus listrik AC, karena alat ini menggunakan *accu* motor 12V sebagai sumber daya. Di dalam alat ini terdapat sensor IR (*Infrared*) sebagai indikator apabila pakan dalam alat ini akan habis disertakan dengan buzzer 12V sebagai peringatan suara.
Dari tabel di atas, alat ini dirancang untuk memudahkan manusia dalam memelihara ikan di kolam. Alat ini berjalan 2 arah yaitu maju dan mundur, untuk mundur dan menutup pakan ikan ini diatur dengan menggunakan *limit switch* sebagai patokan ujung dari sebuah rel. Ketepatan waktu yang digunakan dalam alat ini sesuai dengan waktu yang kita butuhkan.

4. SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis perangkat keras maupun algoritma perangkat lunak dapat disimpulkan bahwa alat dapat berjalan dengan baik sesuai dengan data pengujian yang telah diperoleh sebagai berikut :

1. Bahwa alat ini bergerak dengan menggunkan motor DC yang diatur menggunkan waktu, motor servo berfungsi sebagai pembuka dan penutup katup pakan ikan.
2. Alat ini akan mundur dan berhenti yang diatur oleh *limit switch* 1 dan *limit switch* 2, dimana *limit switch* 1 digunakan untuk mundur sedangkan *limit switch* 2 untuk berhenti.
3. Apabila pakan ikan akan habis maka terdapat sensor *infrared* yang akan memberitahukan kepada kita lewat suara dan cahaya.

Adapun saran untuk pengembangan penelitian ini selanjutnya adalah :

1. Pembuatan *system* pengontrolan pakan ikan dapat di tambahkan media sms *gateway* untuk memberitahukan akan habis pakan ikannya.
2. Pengisisan *energy* pada aki dapat dilakukan dengan media *solar cell*.

DAFTAR PUSTAKA

1. Afriyanti, N. (2008). *Sistem Pengontrolan Pakan Ikan Otomatis Berbasis Atmega8535.* Yogyakarta: Universitas Negri Yogyakarta
2. Sahwan, M. F,. (1999). *Arti Penting Pakan Bagi Ikan* . Dipetik Januari 5, 2015, dari http://hobiikan.blogspot.com/2008/09/arti-penting-pakan-bagi-ikan.html
3. Anggraini, D. (2010). *Aplikasi Mikrokontroler Atmega16 Sebagai Pengontrol Sistem Emergency dan Lampu Jalan yang Dilengkapi Dengan Sensor Cahaya (LDR) Pada Miniatur Komplek Perumahan Modern.* Semarang: Universitas Diponogoro
4. Saputra, S. (2014). *Driver Motor L298N H-Bridge*. Dipetik Januari 6, 2015, dari http://www.robot-id.com/2014/02/cara-membuat-robot-line-follower.html
5. Hidayat, D. (2012). *Prinsip Kerja Power Window.* Pekanbaru: Power Window
6. Fahmizal. (2012). *Jam Digital Dengan RTC DS1307 Berbasis Mikrokontroler Atmega16.* Padang: Robotika dan Mikrokontroler.
7. Hufaidillah, G. (2014). *Perancangan Mobile Robot untuk Monitoring Ruangan yang Dikendalikan Menggunakan Jaringan LAN (Local Area Network) Secara Wireless.* Bandung: Universitas Komputer Indonesia
8. Bascara. (2013, Januari 24). *Licuid Crystal Display (LCD).* Dipetik Januari 8, 2015, dari http://baskarapunya.blogspot.com/2013/01/liquid-crystal-display-lcd-16-x-2.html .
9. Hufaidillah, G. (2013). *Penjelasan dan Rangkaian Sensor Infrared.* Bandung: Berbagi Ilmu Komputer dan Elektronika
10. Maulana, F.N,. (2013). *Prinsip Kerja Limit Switch.* Semarang: Universitas Diponogoro /