

Sistem Pengontrolan Pintu Garasi Rumah Menggunakan Komunikasi DTMF Melalui Ponsel Berbasis Mikrokontroler ATmega32

Rahayu Okte Nedia^[1], Deni Satria, M.Kom^[2], Ratna Aisuwarya, M.Eng^[3]

Jurusan Sistem Komputer Fakultas Teknologi Informasi Universitas Andalas, Padang^{[1][3]}
Jurusan Teknik Komputer, Politeknik Negeri Padang^[2]

Abstrak

Sistem pengamanan pintu garasi telah banyak digunakan pada pintu rumah yang menggunakan Remote Control, sistem ini hanya memiliki satu pengamanan saja. Dan perlu waktu untuk mencari remote control apabila terjadi kehilangan remote tersebut. Pada tugas akhir ini dibuatlah sebuah sistem pengamanan pintu garasi menggunakan dua pengamanan dan menggunakan mikrokontroler. Penelitian ini bertujuan untuk menggantikan pekerjaan secara manual menjadi otomatis, dengan dua pengamanan dan cara mengembangkan sistem pengontrolan pintu garasi pada rumah menggunakan komunikasi DTMF melalui handphone dan mikrokontroler sebagai pengendali proses. Manfaat yang didapat dari sistem ini adalah dapat mempermudah pekerjaan manusia dalam mengontrol rumah secara otomatis dari jarak jauh. Pada sistem ini juga menggunakan keypad matrix untuk pengamanan kedua yang berfungsi untuk memasukkan password yang hanya diketahui pemilik rumah yang akan tampil pada LCD, apabila password yang dientrikan salah sebanyak tiga kali maka buzzer akan aktif otomatis. Penelitian ini dilakukan dengan merancang, membuat dan mengimplementasikan komponen-komponen sistem yang meliputi mikrokontroler sebagai pengendali proses untuk mengaktifkan motor DC sebagai pembuka dan penutup pintu garasi secara otomatis. Hasil penelitian menunjukkan alat yang dibuat dapat berfungsi dengan baik dan dapat dikembangkan sesuai yang diharapkan.

Kata kunci : Remote Control, DTMF 8870, Mikrokontroler ATmega8535, Keypad Matrix 4x4, LCD, Buzzer, Motor DC

1. Pendahuluan

Seiring kemajuan teknologi, tingkat mobilitas dan cara berpikir manusia pun kini semakin meningkat pula. Oleh karena itu, manusia dituntut untuk dapat melakukan berbagai aktifitas dengan cepat dan dengan durasi waktu yang begitu singkat. Apabila mengamati kehidupan di sekitar, masyarakat masih bergantung pada alat seperti *remote control* untuk mengendalikan pintu garasi, atau ada juga orang yang harus turun dari

kendaraannya untuk membuka pintu garasi saat hendak memasukkan mobilnya.

Melihat keadaan seperti itu ada beberapa hal yang dapat dilakukan untuk mengatasi permasalahan tersebut dengan membangun sebuah sistem yang dapat dimanfaatkan untuk kendali jarak jauh yang mampu mengontrol alat otomatisasi pada garasi rumah. Saat ini dunia telekomunikasi, khususnya ponsel sangat berkembang dengan cepat. Namun, perkembangan teknologi ponsel hanya bersifat *individual*

dan tidak nyata atau maya. Adanya konsep seperti ini penulis mencoba melakukan komunikasi antar ponsel dimana nantinya komunikasi antar ponsel dapat memberikan layanan secara nyata dan dapat dirasakan langsung manfaatnya seperti pengontrolan pembuka dan penutup garasi rumah, sistem akan bekerja dengan sendirinya sehingga manusia tidak perlu turun dari kendaraan atau kebingungan mencari *remote control* untuk membuka garasi.

2. Landasan Teori

2.1 Pengertian Sistem Kontrol

Sistem kendali adalah gabungan kerja alat-alat kendali untuk menghasilkan suatu keinginan yang membentuk sistem. Peralatan-peralatan dalam sistem kendali ini disebut dengan instrumentasi pengendali^[1].

2.2 Bahasa Pemrograman C

Bahasa C pertama kali digunakan di *computer Digital quipment Corporation* PDP-11 yang menggunakan sistem operasi UNIX. Hingga saat ini penggunaan bahasa C telah merata di seluruh dunia. Bahasa C sekarang dapat digunakan sebagai bahasa pemrograman untuk mengontrol robot.

2.3 Mikrokontroler ATMega32

Mikrokontroler ATMega32 merupakan salah satu mikrokontroler keluaran ATMEL dengan 8 *Kbyte flash PEROM* (*Programable and Erasable Read Only Memory*), ATMega32 memiliki memori dengan teknologi *nonvolatile* memori, isi memori tersebut dapat diisi ulang ataupun dihapus berkali-kali. Mikrokontroler ATMega32 secara garis besar terdiri dari CPU yang terdiri dari 32 buah register, saluran I/O, ADC, *Port* antarmuka, *Port* serial. Mikrokontroler ATMega32 merupakan anggota keluarga mikrokontroler AVR (*Alf and Vegard's Risc Processor*)^[2].

2.4 IC MT8870

Decoder DTMF (Dual Tone Multiple Frequency) merupakan rangkaian yang dapat merespon kode-kode sinyal DTMF sehingga terbentuk sinyal-sinyal yang diinginkan yaitu sinyal *digital*. *Decoder* ini memanfaatkan *counter* digital untuk mendeteksi nada-nada DTMF 16 digit menjadi kode-kode digital 4 bit. Salah satu *decoder* DTMF adalah MT 8870. IC ini adalah CMOS, yang merupakan rangkaian terintegrasi yang berupa *input amplifier*, *clock oscillator* dan beberapa komponen lain yang dikemas dalam suatu paket IC MT 8870^[3].

2.5 LCD

LCD adalah sebuah *displaydot matrix* yang difungsikan untuk menampilkan tulisan berupa angka atau huruf sesuai dengan yang diinginkan (sesuai dengan program yang digunakan untuk mengontrolnya). LCD yang digunakan adalah LCD karakter 2x16 (2 baris 16 kolom), dengan 16 *pin* konektor.

2.6 Keypad Matrix 4x4

Keypad merupakan *entity* input yang digunakan sebagai media untuk mengentrykan *password* untuk membuka kunci pintu, pengaturan terhadap *fan* secara manual dan untuk menonaktifkan semua peralatan yang terdapat pada *smart house*. Setiap penekanan angka pada *keypad* akan mengeluarkan data yang akan diproses oleh mikrokontroler, setiap penekanan 1 kali akan mengeluarkan data sebanyak 7 bit yang akan disesuaikan dari pembuatan *password* yang tersusun dalam modul program yang dirancang.

2.7 Buzzer

Blok rangkaian *driver* berfungsi sebagai penggerak dari *alarm*. *Alarm* akan

aktif ketika sebuah sinyal gerbang berlogika tinggi (1) dikeluarkan mikrokontroler ke *driver alarm*. Sinyal tersebut akan mengaktifkan *transistor* sehingga arus dari *kolektor* akan tersalur ke *emitor*^[4].

2.8 Motor DC

Motor arus searah (DC) adalah suatu mesin yang berfungsi mengubah tegangan listrik DC menjadi tenaga mekanis dimana tenaga gerak merupakan putaran dari pada rotor. Pada prinsipnya motor arus searah dapat dipakai sebagai *generator* arus searah, sebaliknya *generator* arus searah dapat dipakai sebagai motor arus searah^[5].

3. Metodologi Penelitian

3.1 Jenis Penelitian

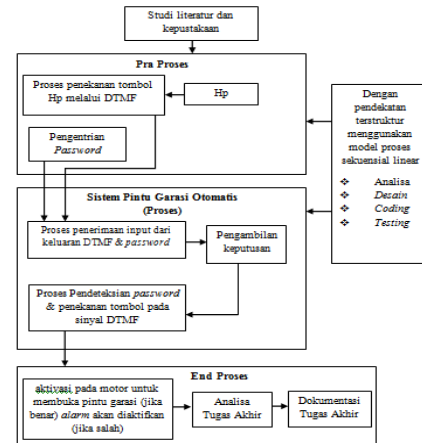
A. Penelitian Kepustakaan

Pada metode ini dilakukan kajian literatur untuk melakukan pendekatan terhadap konsep-konsep yang digunakan dan untuk lebih meningkatkan pemahaman terhadap aspek-aspek teori yang mendukung pembuatan Sistem Pengontrolan Pintu Garasi Rumah Menggunakan Komunikasi DTMF Melalui Ponsel Berbasis Mikrokontroler ATmega32.

B. Tahap Desain dan Implementasi.

Merencanakan, mendesain, dan merealisasikan sistem. Tahap awal yang dilakukan berupa proses penekanan tombol pada *handphone* untuk penerimaan sinyal DTMF dari *handphone user* ke *server*. Tahap ini dimulai dengan pembacaan *handphone server* ke IC MT8870 jika ada sinyal yang dikirimkan maka IC akan mengeluarkan data 4 bit, jika *password* yang *dientrikan* betul maka mikrokontroler ATmega32 akan memproses dari *pengentrian* tombol tersebut. Jenis penelitian yang dipakai pada tahap ini yaitu penelitian Laboratorium (*Laboratory Research*).

3.1 Desain dan Prosedur Penelitian



Gambar 3.1. Diagram Desain Penelitian

Penjelasan diagram desain penelitian :

1. Studi literatur dan Kepustakaan

Mencari, mempelajari dan memahami literatur yang berhubungan dengan tugas akhir yang dibuat, seperti pendeteksian penekanan tombol *handphone*, menerima sinyal DTMF dari *handphone user* ke *server*, *pengentrian password*, pendeteksian tombol, menampilkan karakter pada LCD dan kontrol motor DC menggunakan mikrokontroler. Literatur yang digunakan seperti jurnal, *ebook*, makalah, buku, situs, tugas akhir, dan lain-lain.

2. Pra Proses

Diawali dengan pendeteksian pada sinyal DTMF dari *handphone server*, jika ada panggilan masuk dan penekanan tombol untuk pengiriman sinyal DTMF maka akan menghasilkan logika pada IC MT8870 untuk selanjutnya akan dikirimkan ke mikrokontroler. Jika sinyal tidak ada maka DTMF akan melanjutkan pendeteksian terhadap *keypad matrix 4x4*. Jika sinyal ada maka akan dilakukan penekanan tombol untuk memasukkan *password* maka akan disesuaikan dengan *password* yang

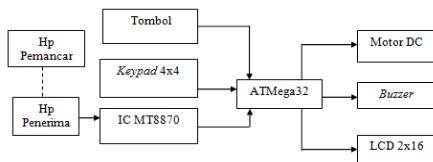
ditanamkan dalam modul program. Jika hasil yang dikeluarkan sama maka akan dilakukan pemrosesan oleh mikrokontroler. Jika salah satu *entity* di atas aktif, proses akan dilanjutkan dengan melakukan penekanan tombol pilihan A untuk mobil, B untuk sepeda motor, C untuk sepeda dan D untuk orang (*user*).

3. Proses

Proses dari pendeteksian sinyal DTMF dari penekanan tombol pada *user* yaitu jika untuk mobil tombol yang harus dientrikan 1 #, jika sepeda motor 3 #, jika sepeda tombol 4 # dan tombol 5 # untuk orang (*user*) hasil akan diterima oleh mikrokontroler. Begitu juga untuk proses penekanan tombol untuk pengentrian *password* (3131#) jika kondisi *password* benar dan benda (mobil, sepeda motor, sepeda, *user*).

4. End Proses

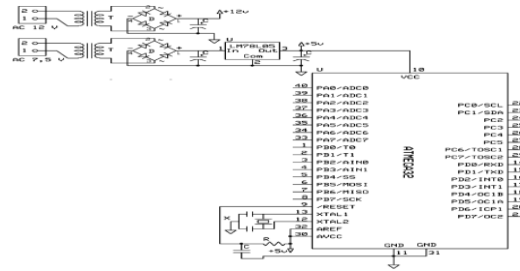
Pada tahap ini merupakan bagian *entity output*, jika kondisi *password* nilai data pada sinyal DTMF itu benar maka mikrokontroler akan mengaktifkan motor DC untuk membuka pintu garasi. Jika *password* salah maka *alarm* akan aktif sampai kondisi *password* benar dan nilai data pada sinyal DTMF sesuai dengan data yang telah ditentukan pada bagian proses. Pada bagian LCD akan menampilkan setiap aktivasi dan penekanan tombol pada sistem pengamanan rumah.



Gambar 3.2 Blok Diagram Alat

3.2.1 Rancangan Rangkaian Sistem Minimum Mikrokontroler ATmega32

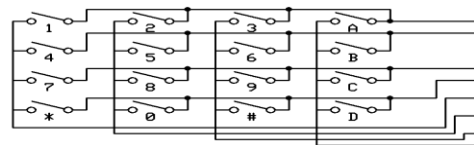
Rancangan rangkaian sistem minimum dilakukan dengan mengukur tegangan *input* dan tegangan *output*. Rangkaian minimum yang digunakan untuk mengaktifkan mikrokontroler. Sistem minimum terdiri dari rangkaian pewaktuan dan rangkaian pencatu daya. Blok rangkaian dari sistem minimum ATmega32 dapat dilihat pada gambar 3.3.



Gambar 3.3 Rangkaian Sistem Minimum ATmega32

3.2.2 Rancangan Rangkaian Keypad Matrix 4x4

Setiap penekanan angka pada *keypad* akan mengeluarkan data yang akan diproses oleh mikrokontroler, setiap penekanan 1 kali akan mengeluarkan data sebanyak 7 bit yang akan disesuaikan dari pembuatan *password* yang tersusun dalam modul program yang dirancang. Keluaran dari modul *keypad* tersebut dapat dilihat pada tabel 3.4 berikut:

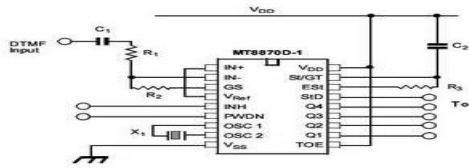


Gambar 3.4 Rangkaian Keypad

3.2.3 Rancangan Rangkaian Dual Tone Multi Frekuensi (DTMF MT8870)

Rangkaian *Dual Tone Multi Frekuensi* (DTMF) yang digunakan pada alat ini adalah MT8870 yang merupakan salah satu tipe IC DTMF yang berfungsi menghasilkan sinyal biner 4 bit yang menggambarkan karakter yang dikirim

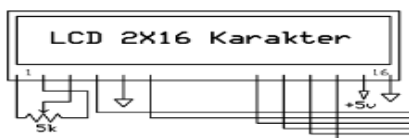
melalui sinyal analog HP (*Handphone*). Rangkaian DTMF yang digunakan dapat dilihat pada gambar 3.5.



Gambar 3.5 Rangkaian DTMF MT8870

4.2.4 Rancangan Rangkaian LCD

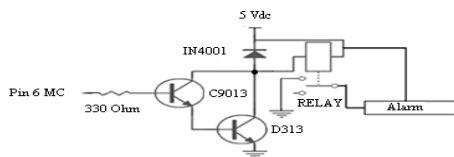
Pengujian rangkaian LCD membutuhkan mikrokontroler yang telah di *setting* programnya sesuai yang diharapkan. Dimana untuk menampilkan *password* yang akan di *entry*kan sebanyak 4 digit angka.



Gambar 3.6 Rangkaian LCD

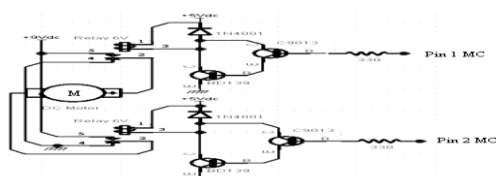
4.2.5 Rancangan Rangkaian Buzzer

Rangkaian *driver* yang digunakan adalah transistor sebagai *switch* dan *relay* untuk saklar listrik pada bel, rangkaian ini memakai 1 *pin* pada mikrokontroler (*port* D.2) dengan aktif logika 1 (5volt). Mikrokontroler mengirimkan logika 1 pada *driver* *buzzer* .



Gambar 3.7 Rangkaian *Driver Buzzer*

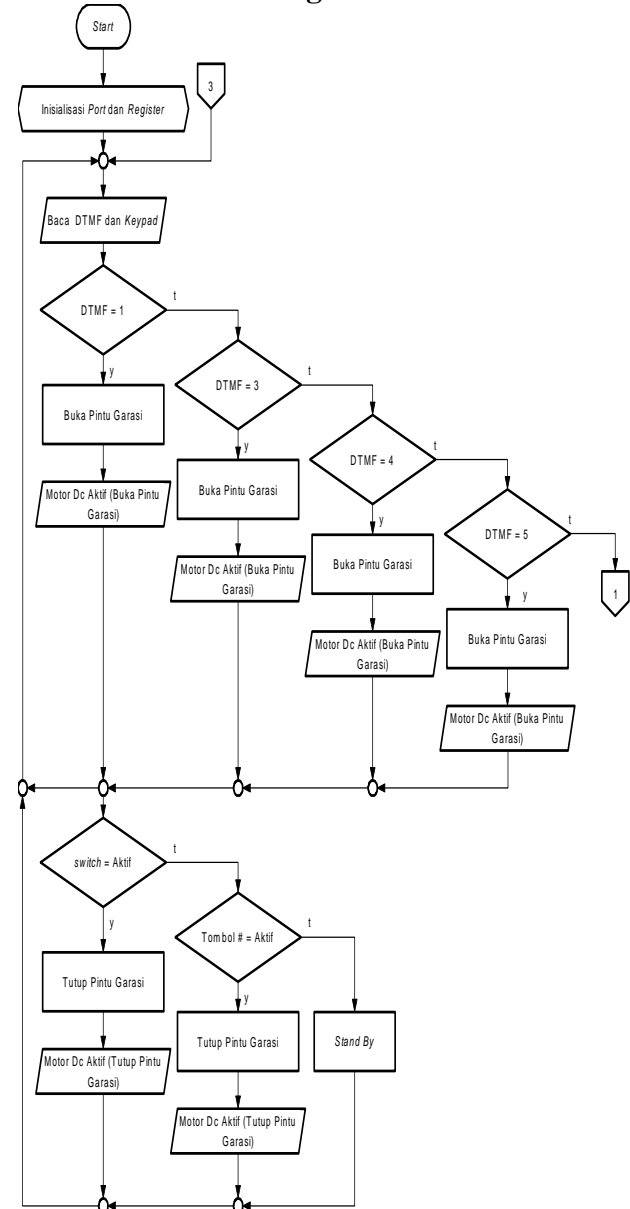
4.2.6 Rancangan Rangkaian Modul Motor DC



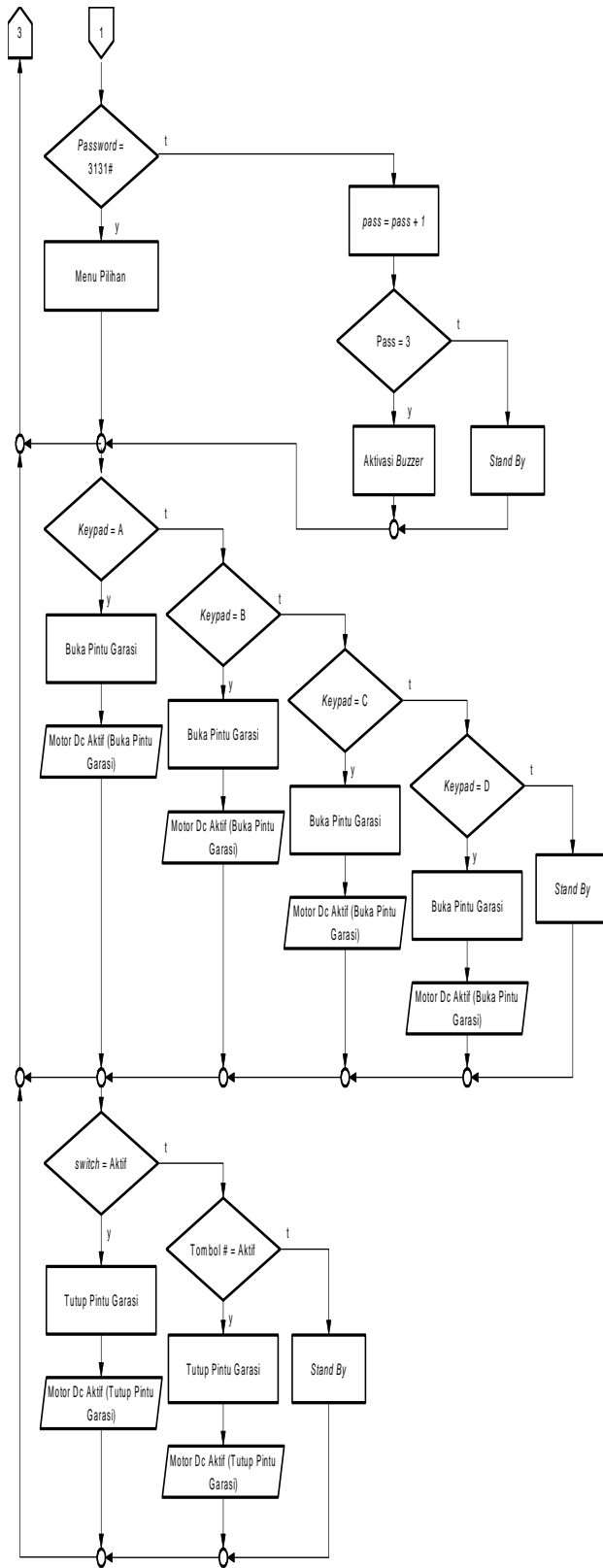
Gambar 3.8 Rangkaian *Driver Motor DC*

Rangkaian *driver* motor DC akan aktif ketika *input* rangkaian *driver* motor DC diberi logika *High*. *Input* rangkaian ini berasal dari keluaran *pin* 40 pada mikrokontroler. Pemberian logika *high* akan memberikan tegangan 5 Volt ke *input* rangkaian *driver* motor DC.

4.3 Flowchart Program



Gambar 3.8 Flowchart Program DTMF Via Ponsel



Gambar 3.9 Flowchart Program Keypad Matrix

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Pengujian Software

Setelah pembuatan alat dilanjutkan dengan pengujian sistem kerja *software* meliputi pengujian *software* pada masing-masing blok pada sistem.

➤ Pengujian Modul DTMF MT8870.

Untuk mengetahui apakah MT8870 dapat mengirim sinyal *digital input*.



Dari hasil pengujian yang telah dilakukan pada IC DTMF MT8870, maka diperoleh data-data seperti tabel 4.1 berikut :

Tabel 4.1 Data Hasil Pengujian pada IC DTMF MT8870

Button	D0	D1	D2	D3	Pengkodean DTMF (Hexadecimal)
1	0	0	0	1	01
2	0	0	1	0	02
3	0	0	1	1	03
4	0	1	0	0	04
5	0	1	0	1	05
6	0	1	1	0	06
7	0	1	1	1	07
8	1	0	0	0	08
9	1	0	0	1	09
0	1	0	1	0	00
#	1	0	1	1	0B
*	1	1	0	0	0C

4.1.1 Pengujian Analisa Software DTMF MT8870

Hasil penekanan tombol mengindikasikan nilai keluaran yang akan dibandingkan dengan modul program di bawah ini. Jika kondisi tombol 1 ditekan maka pada *port C* mikrokontroler akan bernilai 01h dan dilanjutkan dengan memberikan *register yy* dengan nilai 01h, begitu juga untuk kondisi tombol 3 ditekan dengan nilai 03h dan dilanjutkan dengan memberikan nilai *register yy* dengan nilai 02h .

```

...
if (pinc = 0x01){ //
tombol 1 (DTMF) ditekan

```

```

        yy = 0x01;          // yy          ...
= 01h
    else
        if (pinc =0x03){    //
DTMF angka 3
            yy = 0x02;
        else
            if (pinc =0x04){ //
DTMF angka 4
                yy = 0x03;
            else
                if (pinc = 0x05){ //
DTMF angka 5
                    yy = 0x04;
                else
                    if (pinc = 0x0c){ //
DTMF tombol#
                        dtmf2();}} //
lompat ke subrutin dtmf2
                    }                while(1);
// Endless loop
}

```

Kondisi ketiga jika tombol 4 ditekan pada *port C* mikrokontroler akan menghasilkan nilai 04h dan selanjutnya memberikan nilai *register yy* = 03h, dilanjutkan proses keempat. Jika kondisi tombol 5 ditekan akan menghasilkan data *port C* dengan nilai 05h. Jika kondisi benar dengan modul program di atas maka *register yy* diberikan nilai 04h, proses selanjutnya dengan menunggu kondisi tombol # ditekan, penekanan tombol # akan menjadikan *port C* mikrokontroler dengan nilai 0ch. Setelah penekanan tombol # proses selanjutnya dapat dilihat pada program di bawah ini:

```

...
if (yy = 0x01){
    buka1();}
// DTMF buka Mobil
else
    if (yy = 0x02){ //
DTMF buka Sepeda Motor
        buka2();}
    else
        if (yy = 0x03){ //
DTMF buka Sepeda
            buka3();}
        else
            if (yy = 0x04){ //
DTMF buka User
                buka4();}}
    dtmf2();}

```

Dari program di atas setelah melakukan salah satu penekanan tombol 1, 3, 4, dan 5 dilanjutkan dengan melakukan penekanan tombol #, hasil penekanan tombol tersebut yang tersimpan pada *register yy*, nilai dari *register yy* tersebut akan diproses sesuai dengan nilai yang diberikan pada program. Jika kondisi nilai *register yy* bernilai 01h maka proses selanjutnya akan terjadi lompatan pada subrutin program buka 1 pada analisa program motor DC. Selanjutnya dapat dilihat bentuk programnya.

4.1.2 Pengujian Analisa Software Keypad Matrix 4x4

Keypad yang berfungsi untuk pengentrian *password* untuk membuka dan menutup pintu garasi, aktifasi perbandingan dari nilai penekanan tombol tersebut akan dilakukan perbandingan dari *password* yang telah dirancang dengan *password* : 3131#. Jika kondisi *password* yang *dientrikan* salah maka *register* simpan akan ditambahkan (*simpan* = *simpan* + 1).

```

...
void baca(){
kp          =          0;
// Reset key code variable
do
    kp      =      Keypad_Key_Click();
// nilai keypad tersimpan di KP
while (!kp);
yy= yy++;
switch (kp) {
case 1: kp = 11; break;
// nilai penekanan tombol 1
case 2: kp = 12; break;
// nilai penekanan tombol 2
case 3: kp = 14; break;
// nilai penekanan tombol 3
case 4: kp = 18; break;
// nilai penekanan tombol A
case 5: kp = 21; break;
// nilai penekanan tombol 4
case 6: kp = 22; break;
// nilai penekanan tombol 5

```

```

case 7: kp = 24; break;
// nilai penekanan tombol 6
case 8: kp = 28; break;
// nilai penekanan tombol b
case 9: kp = 41; break;
// nilai penekanan tombol 7
case 10: kp = 42; break;
// nilai penekanan tombol 8
case 11: kp = 44; break;
// nilai penekanan tombol 9
case 12: kp = 48; break;
// nilai penekanan tombol c
case 13: kp = 81; break;
// nilai penekanan tombol *
case 14: kp = 82; break;
// nilai penekanan tombol 0
case 15: kp = 84; break;
// nilai penekanan tombol #
case 16: kp = 88; break;
// nilai penekanan tombol d
}
if (zz=1) { //
digit 1 penekanan tombol keypad
if (oldstate = 14){
Lcd_out(1, 7, "*");
// tampilkan ke LCD
baca();} //
lompat kesubrutin baca
else
zz=zz--; //
jika tidak zz = zz - 1
Lcd_out(1, 7, "*");
// tampilkan ke LCD
baca();} //
lompat kesubrutin baca
else
if (zz=2) { //
digit 2 penekanan tombol keypad
if (oldstate = 11){
Lcd_out(1, 8, "*");
baca();}
else
zz=zz--;
Lcd_out(1, 7, "*");
// tampilkan ke LCD
baca();}
else
if (zz=3) {
if (oldstate = 14){
Lcd_out(1, 9, "*");
baca();}
else
zz=zz--;
Lcd_out(1, 7, "*");
// tampilkan ke LCD
baca();}
else

```

```

if (zz=4) {
if (oldstate = 11){
Lcd_out(1, 10, "*");
baca();}
else
zz=zz--;
Lcd_out(1, 7, "*");
// tampilkan ke LCD
baca();}
baca();}

```

4.1.3 Pengujian Analisa Software LCD

Pada tampilan LCD dapat dilihat pada bagian bawah terdapat penggalan program untuk menampilkan karakter pada LCD.

```

...
Lcd_Init();
// Initialize LCD
Lcd_Cmd(_LCD_CLEAR);
// Clear display
Lcd_Cmd(_LCD_CURSOR_OFF);
// Cursor off
Lcd_Out(1, 1, "RAHAYU OKTENEDIA");
Lcd_Out(2, 1, " 0810452031 ");
Delay_ms (1000);
...

```

Berikut ini merupakan program untuk menampilkan karakter * untuk setiap penekanan tombol pada *keypad matrix*.

```

if (zz=1) { // digit 1
penekanan tombol keypad
if (oldstate = 51){
Lcd_out(1, 7, "*"); //
tampilkan ke LCD
baca();} // lompat
kesubrutin baca
else
zz=zz--; // jika
tidak zz = zz - 1
Lcd_out(1, 7, "*"); //
tampilkan ke LCD
baca();} // lompat
kesubrutin baca

```

Pada listing program di bawah ini merupakan tampilan pada LCD untuk setiap pemilihan tombol pilihan kondisi buka pintu garasi.

```
void baca1()
```



```

        if (oldstate = 18){
            // tombol pilihan A
            Lcd_out(2, 1, "MOBIL
MASUK ");
            buka1();}
        else
        if (oldstate = 28){
            // tombol pilihan B
            Lcd_out(2, 1, "MOTOR
MASUK ");
            buka2();}
        else
        if (oldstate = 38){
            // tombol pilihan C
            Lcd_out(2, 1, "SEPEDA
MASUK");
            buka3();}
        else
        if (oldstate = 48){
            // tombol pilihan D
            Lcd_out(2, 1, " USER
MASUK ");
            buka4();}

```

4.1.4 Pengujian Analisa Software Buzzer

Bagian analisa *buzzer* dilakukan dengan pengentrian *password* pada *port D* yang salah selama 3 kali pengentrian dengan nilai 04h,.

```

...
void alarm();
    simpan = simpan++ //        jika
password salah simpan akan + 1
    if (simpan = 3){ // password
sudah 3 x salah
        portd = 0x04; //        alarm
aktif
            Delay_ms (1000);}
    else
        main(); //        lompat
kesubrutin main
...

```

4.1.5 Pengujian Analisa Software Motor DC

Jika kondisi pilihan tombol A pada *port D* yang bernilai 01h maka proses akan lompat ke bagian subrutin *buka1* dengan *Delay* (1000), setelah pintu garasi terbuka maka menunggu proses penekanan tombol

tutup atau tombol # penekanan pada *port D* yang bernilai 02h maka proses akan lompat ke subrutin *tutup1* dengan *Delay* (1000). Berikut dapat dilihat bentuk dari penggalan programnya.

```

void buka1() {
    portd = 0x01; //        aktifasi
buka pintu garasi
    Delay_ms (1000); //        delay
untuk kondisi mobil
    portd = 0x00; //        motor dc
dimatikan
    kp = 0;} //        register
kp diset 0
void tutup1() {
    do {
        kp = Keypad_Key_Click(); //
Store key code in kp variable
        if (oldstate = 84){ //
tombol # ditekan ?
            portd = 0x02; //
aktifasi tutup pintu garasi
            Delay_ms (1000);
            portd = 0x00;
            dtmf2();}
        else
            if (PINC.B7 = 1){ //
tombol tutup ditekan ?
                portd = 0x02;
                Delay_ms (1000);
                portd = 0x00;
                dtmf2();}
            else
                tutup1();
    }while (1);
}

```

4.4 Pengujian Alat Keseluruhan

Secara elektronis rangkaian telah bekerja dengan baik, yaitu sistem minimum, DTMF MT8870, LCD, *keypad*, Motor DC, *buzzer* dan catudaya.

Tabel 4.2 Analisa Alat Terhadap Perbandingan Skala DTMF

Objek	Jarak buka pintu garasi	Garasi 3x5 m	Skala
Mobil	7 cm	200 cm	1 x 28
Sepeda Motor	6 cm	110 cm	1 x 24
Sepeda	3 cm	90 cm	1 x 30
User	1,5 cm	60 cm	1 x 40

Tabel 4.3 Analisa Alat Terhadap Perbandingan Skala *Keypad*

Objek	Jarak buka pintu garasi	Garasi 3x5 m	Skala
Mobil	7 cm	200 cm	1 x 28
Sepeda Motor	6 cm	110 cm	1 x 24
Sepeda	3 cm	90 cm	1 x 30
User	1,5 cm	60 cm	1 x 40

Dari tabel di atas dapat disimpulkan bahwa aktivasi masing-masing kondisi akan berbeda antara mobil, sepeda motor, sepeda, dan orang, jarak buka pintu garasi disesuaikan dalam modul program.

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penjelasan dari bab-bab sebelumnya maka dapat diambil kesimpulan seperti di bawah ini :

1. Alat ini dapat berfungsi dengan baik untuk membuka dan menutup pintu garasi.
2. Penggunaan *buzzer* sebagai indikasi dalam pengentrian *password* salah, aktivasi *buzzer* aktif apabila kesalahan pengentrian dilakukan selama 3 kali maka *buzzer* akan aktif sebagai penanda kesalahan *password*.
3. Motor DC sebagai media penggerak untuk menggeser pintu garasi mobil yang disesuaikan dengan kondisi dari penekan tombol pilihan.

5.2 Saran – Saran

Berdasarkan pengalaman yang diperoleh selama perancangan dan pembuatan alat ini, ada beberapa kendala yang dihadapi dan disini akan disampaikan beberapa saran yang bermanfaat untuk mengembangkan dan menyempurnakan hasil karya berikutnya:

1. Dalam sistem yang dirancang dapat ditambahkan pengontrolan lampu ruangan dalam aplikasi *smart home* untuk mempermudah dalam pekerjaan *user*.

2. Pengembangan selanjutnya, sebaiknya sistem ini dapat menggunakan modul suara (ISD) sebagai panduan dalam aktivasi penekanan tombol HP (*Handphone*) yang digunakan dalam buka dan tutup pintu garasi.
3. Diharapkan menggunakan media sms untuk optimalisasi peralatan atau mempergunakan RFID (*Radio Frequency Identification*) dalam akses buka dan tutup pintu garasi.

Dari informasi dan saran-saran di atas, maka diharapkan agar pembaca dapat memahami prinsip-prinsip dari tugas akhir ini dan dapat mengembangkan lagi agar mencapai kesempurnaan yang maksimal dalam pemakaiannya, dan juga sebagai sumber informasi yang cukup bagi pembaca dalam menyusun tugas akhir lainnya yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Laksono, Edi (Penterj). 1993. *Teknik Kontrol Otomatik (Sistem Pengaturan) Jilid 2*. Jakarta : Erlangga
- [2] Bejo, Agus. 2008. *C dan AVR Rahasia Kemudahan Bahasa C dalam Mikrokontroler ATmega8535*. Bandung: Penerbit Informatika
- [3] Suhata, ST. 2010. *Aplikasi Mikrokontroler sebagai pengendali peralatan elektronik via telepon*. Jakarta : Elex Media Komputindo
- [4] Budiharjo, Widodo. 2011. *Panduan Cepat Belajar Mikrokontroler Avr Atmega 8535, 16, 32,128*. Yogyakarta : E-technology
- [5] Depari, Ganti. 1992. *Belajar Teori dan Ketrampilan Elektronika*. Bandung : PT. Elex Media Computindo