BAB IV

PENGUJIAN SISTEM

Pengujian sistem yang dilakukan penulis merupakan pengujian terhadap perangkat keras dan perangkat lunak dari sistem secara keseluruhan yang telah selesai dibuat untuk mengetahui komponen-komponen sistem apakah berjalan berjalan dengan baik sesuai yang diharapkan. Terdapat beberapa pengujian sistem, antara lain:

4.1. Pengujian Minimum Sistem *Transmitter* & *Receiver*

4.1.1. Tujuan

Pengujian minimum sistem bertujuan untuk mengetahui apakah minimum sistem dapat melakukan proses *signature* dan *download* program ke *microcontroler* dengan baik.

4.1.2. Alat yang digunakan

1. Rangkaian minimum sistem ATMega32.
2. Kabel *downloader*.
3. PC
4. Program *CodeVisionAVR*.
5. *Power supply* 1000mA - 12V.
6. Regulator +5V.

STIKOM SURABAYA

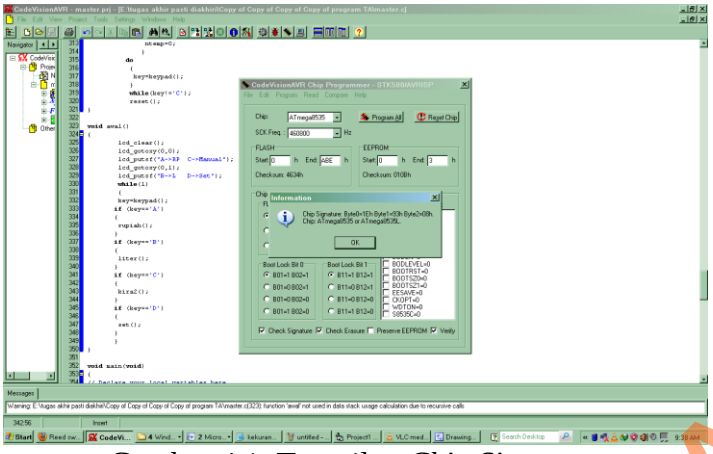
4.1.3. Prosedur pengujian

1. Aktifkan *power supply* dan hubungkan dengan regulator serta minimum sistem.
2. Sambungkan minimum sistem dengan kabel *downloader* pada *port parallel*.
3. Selanjutnya aktifkan PC dan jalankan program *CodeVisionAVR*.
4. Untuk *download* program yang telah dibuat kedalam minimum sistem maka yang harus dilakukan adalah menjalankan menu *Chip Signature programmer* pada *CodeVisionAVR*.
5. Setelah proses *signature* selesai maka selanjutnya proses *compile project* dengan menekan F9 pada *keyboard* kemudian proses *download* program ke *microcontroler*masuk ke *menu* → *make project* pada *CodeVisionAVR*.

4.1.4. Hasil pengujian

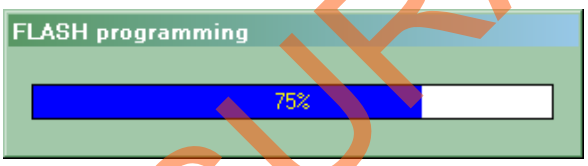
Dari percobaan diatas apabila menu *chip signature programmer*, *download* program dapat berhasil dikerjakan maka minimum sistem dapat dikatakan bekerja dengan baik. Tampilan dari program *chip signature* pada *CodeVisionAVR*yang akan digunakan untuk menuliskan program dan melakukan percobaan terhadap minimum sistem. Hasil program *chip signature* dapat di lihat pada Gambar 4.1.

STIKOM SURABAYA



Gambar 4.1. Tampilan *Chip Signature*

Pada Gambar 4.2. menunjukan bahwa minimum sistem telah berhasil men-*download program* ke *microcontroler*sehingga program telah berhasil dijalankan.



Gambar 4.2.Tampilan *Download Program*

4.2. Pengujian Pengiriman Data Xbee-Pro Antar Komputer

4.2.1. Tujuan

Untuk mengetahui apakah seting parameter yang telah dilakukan berjalan dengan baik dan dapat diterima serta ditampilkan di PC.

4.2.2. Alat yang digunakan

1. Rangkaian Xbee-Pro USB Adapter
2. 2(dua) buah Xbee-Pro
3. Kabel USB to Mikro USB.
4. Software XCTU.

STIKOM SURABAYA

5. 2(dua) buah PC.

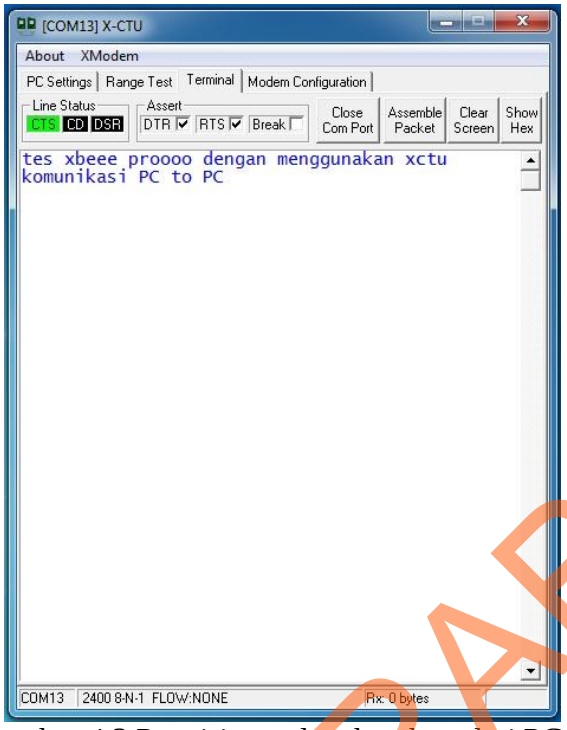
4.2.3. Prosedur pengujian

1. Hubungkan Xbee-Pro USB adapter menggunakan kabel USB to Mikro USB dengan PC.
2. Buka *software* XCTU, seting *baudrate* Xbee-Pro sebesar 2400 dan pilih Test/Query.
3. Setelah muncul informasi dari Xbee-Pro pilih OK dan masuk ke Terminal XCTU.
4. Ketikkan karakter pada terminal XCTU PC 1 dan amati yang terjadi pada XCTU PC 2
5. Amati data yang tampil pada terminal XCTU PC 2 untuk mengetahui hasil dari pengiriman data antar PC.

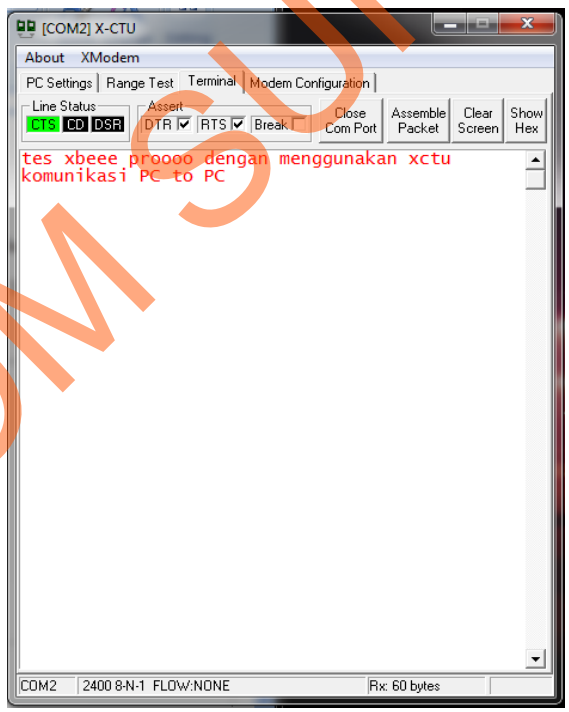
4.2.4. Hasil pengujian

Setelah melakukan penekanan pada *keyboard* berupa karakter di PC mendapatkan *Capture* pengujian pengiriman data antar PC dapat dilihat pada gambar 4.3 & gambar 4.4.

STIKOM SURABAYA



Gambar 4.3 Pengiriman data karakter dari PC 1



Gambar 4.4 Hasil kiriman data yang tampil di PC 2

Pada gambar 4.3. menandakan PC 1 sedang malakukan ditunjukkan dengan tulisan warna biru pada terminal XCTU dan pada gambar 4.4

STIKOM SURABAYA

menunjukkan hasil kiriman data dari PC 1 yang ditunjukkan di terminal XCTU di PC 2.

4.3. Pengujian Pengiriman Data Xbee-Pro dari Minimum sistem Tx ke Komputer

4.3.1. Tujuan

Untuk mengetahui apakah port serial (USART) mikrokontroler ATMega 32 pada pin D0 & D1 dapat mengirimkan data yang ada pada program dapat diterima serta ditampilkan di PC.

4.3.2. Alat yang digunakan

1. Minimum sistem ATMega 32 & Rangkaian Xbee-Pro *transmitter*.
2. Xbee-Pro
3. Baterai 9V DC
4. Kabel USB to Mikro USB.
5. Rangkaian Keypad
6. Terminal pada Program CVAVR
7. PC.

4.3.3. Prosedur pengujian

1. Beri tegangan 9V DC pada rangkaian minimum sistem ATMega 32 & Xbee-Pro *transmitter*.
2. Hubungkan keypad dengan rangkaian minimum sistem ATMega 32.

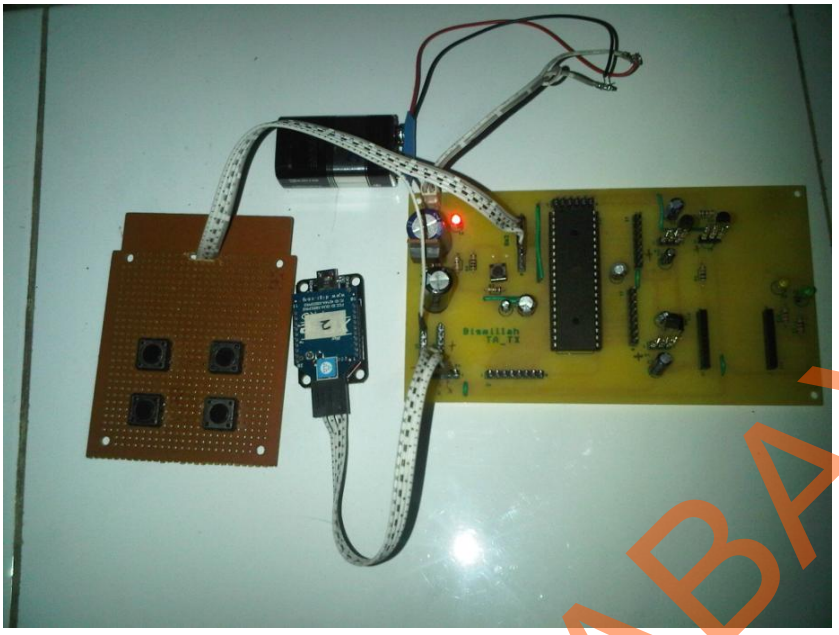
STIKOM SURABAYA

3. Hubungkan Xbee-Pro USB adapter *receiver* menggunakan kabel USB to Mikro USB dengan PC sebagai penerima data.
4. Amati yang terjadi pada sisi PC.

Cuplikan Program :

```
input = getchar();
        if(input == 'a')
        {
                a++;
                lcd_gotoxy(a,0);
                lcd_putsf("A");
                naik = 0;
                delay_ms(50);
                turun = kanan = kiri =1;
                input = 0;
        }
        else if(input == 'b')
        {
                a++;
                lcd_gotoxy(a,0);
                lcd_putsf("B");
                turun = 0;
                delay_ms(50);
                naik = kanan = kiri =1;
                input = 0;
        }
        else if(input == 'c')
        {
                a++;
                lcd_gotoxy(a,0);
                lcd_putsf("C");
                kanan = 0;
                delay_ms(50);
                turun = naik = kiri =1;
                input = 0;

        }
        else if(input == 'd')
        {
                a++;
                lcd_gotoxy(a,0);
                lcd_putsf("D");
                kiri = 0;
                delay_ms(50);
                turun = kanan = naik =1;
                input = 0;
        }
       else
        {
            naik = turun = kanan = kiri =1;
            input = 0;
        }
```

STIKOM SURABAYA



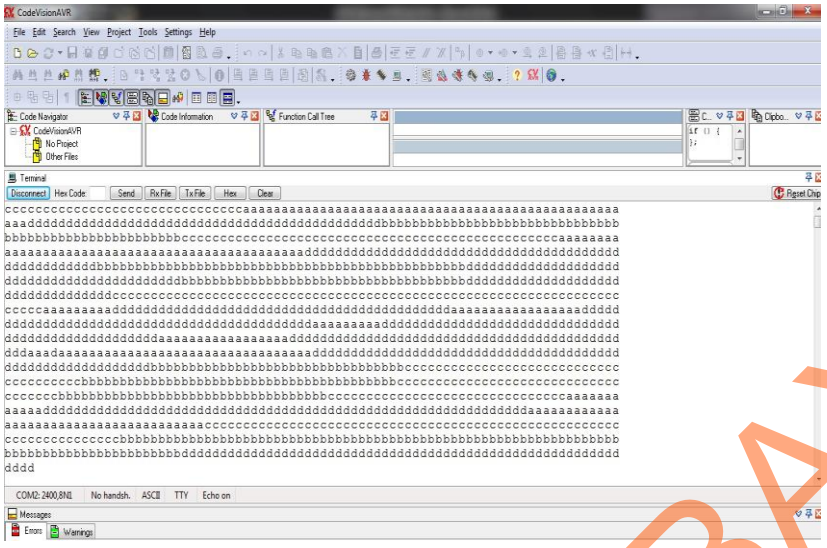
Gambar 4.5 Rangkaian minimum sistem ATMega 32, Xbee-Pro *transmitter* & *keypad*

4.3.4. Hasil pengujian

Dari program yang diatas, maka tampilan yang didapatkan saat program pertama kali dijalankan maka harus membuka tab terminal kemudian dilakukan proses koneksi.

Setelah itu dilakukan penekanan *keypad* yang telah diatur *output* dari keypad adalah karakter a, b, c, d dimana pada layar terminal akan ditampilkan karakter berupa huruf tersebut. Apabila salah satu keypad ditekan maka akan mengeluarkan salah satu dari karakter tersebut seperti ditunjukkan pada gambar 4.6 dibawah ini.

STIKOM SURABAYA



Gambar 4.6 Hasil pengiriman data secara serial dari minimum sistem ATMega 32 dan Xbee-Pro *transmitter*

4.4. Pengujian Pengiriman Data Xbee-Pro antar Minimum sistem Tx dan Rx

4.4.1. Tujuan

Untuk mengetahui apakah data yang diinputkan dari *keypad* yang terhubung dengan minimum sistem ATMega 32 Tx agar dapat diterima dan dikeluarkan di LCD yang terhubung dengan minimum sistem ATMega 32 Rx.

4.4.2. Alat yang digunakan

1. Minimum sistem ATMega 32 & Rangkaian Xbee-Pro *transmitter* & *receiver*.
2. Xbee-Pro
3. Baterai 9V DC
4. Rangkaian Keypad

STIKOM SURABAYA

4.4.3. Prosedur pengujian

1. Beri tegangan 9V DC pada kedua rangkaian minimum sistem ATMega 32 & Xbee-Pro *transmitter* & *receiver*.
2. Hubungkan keypad dengan rangkaian minimum sistem ATMega 32 *transmitter*.
3. Hubungkan LCD dengan rangkaian minimum sistem ATMega 32 *receiver*.
4. Tekan salah satu tombol *keypad*.
5. Amati yang terjadi di LCD.

   Cuplikan Program :

   Minimum sistem Rx

```
void tombol()
{
    //while (rx_counter < 2);
    //input = getchar();
        if(input == 'a')
        {
                PORTB.0 = 1;
                delay_ms(100);
                input = 0;
                lcd_gotoxy(15,0);
                lcd_putsf("a");
                lcd_putsf(" ");
        }
        else if(input == 'b')
        {
                PORTB.1 = 1;
                delay_ms(100);
                input = 0;
                lcd_gotoxy(15,0);
                lcd_putsf("b");
                lcd_putsf(" ");
        }
        else if(input == 'c')
        {
                PORTB.2 = 1;
                delay_ms(100);
                input = 0;
                lcd_gotoxy(15,0);
                lcd_putsf("c");
                lcd_putsf(" ");

        }
        else if(input == 'd')
        {
```

STIKOM SURABAYA

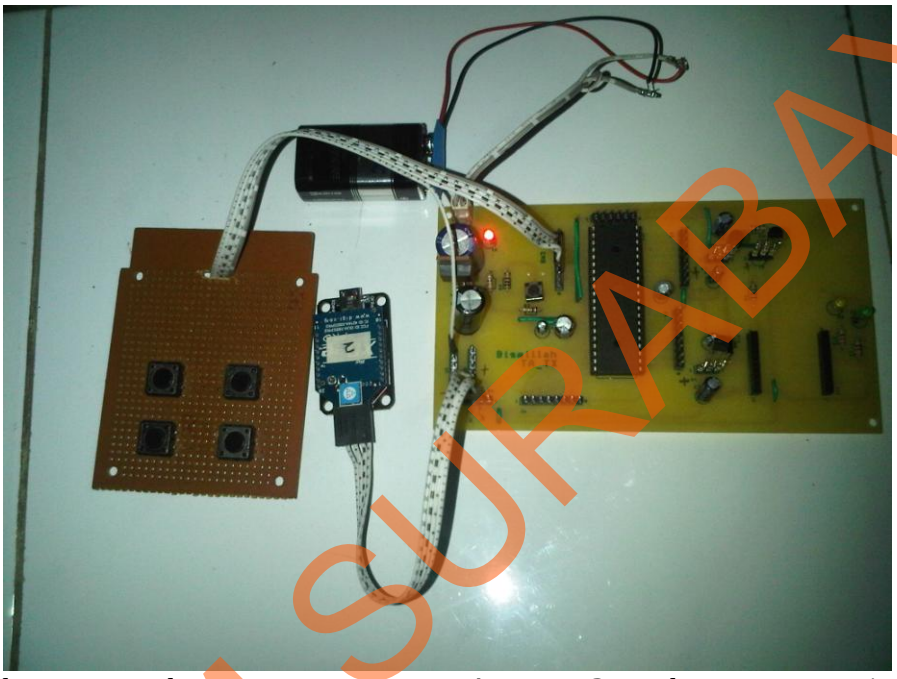
```
                PORTB.3 = 1;
                delay_ms(100);
                input = 0;
                lcd_gotoxy(15,0);
                lcd_putsf("d");
                lcd_putsf(" ");
        }
        else if(input == 'e')
        {
                PORTB.4 = 1;
                delay_ms(100);
                input = 0;
                lcd_gotoxy(15,0);
                lcd_putsf("e");
                lcd_putsf(" ");
        }
        else if(input == 'f')
        {
                PORTB.5 = 1;
                delay_ms(100);
                input = 0;
                lcd_gotoxy(15,0);
                lcd_putsf("f");
                lcd_putsf(" ");
        }

       else if(input == ' ')
        {
            PORTB.0 = PORTB.1 = PORTB.2 = PORTB.3 = PORTB.4
= PORTB.5 = 0;
            input = 0;
        }
}
```

Minimum sistem Tx

```
while (1)
      {
      // Place your code here
          input = getchar();
          if (input == 'q')
          {
              putchar((unsigned int)read_adc(0));
              putchar((unsigned int)read_adc(1));
              //delay_ms(100);
              tombol();
              delay_ms(100);
          }
      }
}
void tombol()
{
    if(t_naik == 0)
        putchar('a');
    else if(t_turun == 0)
        putchar('b');
    else if(t_maju == 0)
        putchar('c');
```

STIKOM SURABAYA

```
        else if(t_mundur == 0)
            putchar('d');
        else if(t_jepit == 0)
            putchar('e');
        else if(t_lepas == 0)
            putchar('f');
        else
           putchar(' ');
}
```



Gambar 4.7 Rangkaian minimum sistem ATMega 32, Xbee-Pro *transmitter* & *keypad*

4.4.4. Hasil pengujian

Dari program diatas, kedua Xbee-Pro dapat berkomunikasi dengan baik dan dapat mengirimkan data secara serial berupa karakter yang merupakan *output* dari penekanan tombol di *keypad*. Hasil pengiriman data yang ditampilkan di LCD dapat dilihat pada gambar 4.8 dibawah ini.

STIKOM SURABAYA

Gambar 4.8 Hasil pengiriman data yg diterima mikrokontroller Rx yang ditampilkan LCD

4.5. Pengujian jarak maksimal kemampuan pengiriman data Xbee Pro

4.5.1. Tujuan

Untuk mengetahui kemampuan jangkauan area Xbee Pro dalam melakukan pengiriman dan penerimaan data pada robot manual.

4.5.2. Alat yang digunakan

1. Joystick yang terintegrasi dengan minimum sistem ATMega 32 dan Xbee Pro sebagai pengirim/Tx.
2. Robot manual yang terintegrasi dengan minimum sistem ATMega 32 dan Xbee Pro yang berfungsi sebagai penerima/Rx.
3. Baterai 9V DC.

4.5.3. Prosedur pengujian

1. Pasang baterai pada joystick dan robot manual.

STIKOM SURABAYA

2. Hidupkan saklar On/Off pada joystick dan robot.
3. Jalankan robot melalui joystick.
4. Ukur jarak antara joystick dan robot, dan carilah jangkauan maksimal pengiriman data

4.5.4. Hasil pengujian

Dari prosedur pengujian komunikasi data pada Xbee-Pro yang telah dilakukan di luar ruangan dan di dalam ruangan didapatkan hasil pengamatan sebagai berikut ini :

Tabel 4.1. Hasil pengamatan komunikasi data pada Xbee Pro dalam kondisi di luar ruangan (*Outdoor Area*)

No.	Jarak (meter)	Keterangan
1.	10	Ok
2.	20	Ok
3.	30	Ok
4.	40	Ok
5.	50	Ok
6.	60	Ok
7.	70	Ok
8.	80	Ok
9.	90	Ok
10.	100	Ok
11.	101	Gagal
12.	102	Gagal
13.	103	Gagal
14.	104	Gagal
15.	105	Gagal

Tabel 4.2. Hasil pengamatan komunikasi data pada Xbee Pro dalam kondisi di luar ruangan (*Indoor Area*)

No.	Jarak (meter)	Keterangan
1.	1	Ok
2.	2	Ok
3.	3	Ok
4.	4	Ok
5.	5	Ok
6.	6	Ok

STIKOM SURABAYA

7.	7	Ok
8.	8	Ok
9.	9	Ok
10.	10	Ok
11.	11	Delay 5-10 detik
12.	12	Delay 5-10 detik
13.	13	Delay 5-10 detik
14.	14	Delay 5-10 detik
15.	15	Delay 5-10 detik

4.6. Pengujian penentuan nilai konstanta P, I, & D.

4.6.1. Tujuan

Untuk menentukan nilai konstanta P, I & D dengan melakukan analisa *trial* & *error*.

4.6.2. Alat yang digunakan

1. Rangkaian Minimum sistem ATMega 32.
2. *Driver Motor*
3. Rotary Encoder
4. *Power Supply* 12V DC
5. Rangkaian Keypad
6. Motor DC
7. LCD
8. Potensio
9. PC

4.6.3. Prosedur pengujian

1. Hubungkan LCD dengan rangkaian minimum sistem ATMega 32.
2. Hubungkan Keypad dengan rangkaian minimum sistem ATMega 32

STIKOM SURABAYA

3. Hubungkan driver motor dengan rangkaian minimum sistem ATMega 32.
4. Hubungkan motor DC beserta *rotary encoder* dengan driver motor.
5. Hubungkan potensio dengan rangkaian minimum sistem ATMega 32.
6. Beri tegangan 12V DC pada rangkain tersebut
7. Hubungkan rangkain minimum sistem ATMega 32 dengan PC
8. Buka program Delphi untuk membaca grafik output dari motor DC
9. Beri nilai Kp, Ki & Kd yang diinginkan dengan menginputkan nilai yang diinginkan dari keypad
10. Amati yang terjadi di pada program Delphi

Cuplikan Program kontroler PID :

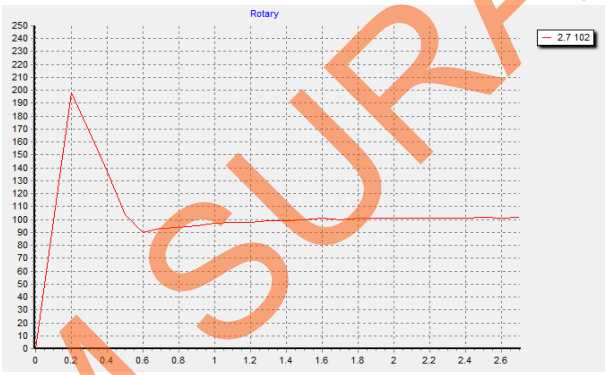
```
{
        // Place your code here

          sp_ingin = read_adc(0);
          if (sp_ingin >200)
              sp_ingin=200;

          itoa(sp_ingin,tampung);
          lcd_gotoxy(0,0);
          lcd_puts(tampung);
          lcd_putsf("      ");
          while(f_lok == 0);
          putchar((unsigned char)Rps);
          f_lok=0;
          sp_aktual = Rps;
          itoa(sp_aktual,tampung_2);
          lcd_gotoxy(0,1);
          lcd_puts(tampung_2);
          lcd_putsf("           ");

          eror_baru = (sp_ingin - sp_aktual);

          hasil_p = kp*(eror_baru - eror_lama);
          hasil_i = ki*(eror_baru + eror_lama)/2;
          hasil_d = kd*(eror_baru - (2*(eror_lama +
eror_lama_2)));

          rmot_baru = rmot_lama + (int)hasil_p + (int)hasil_i
+ (int)hasil_d;

          if (rmot_baru <= 0)
              motor_utama_kiri = 0;
          else if (rmot_baru > 255)
              motor_utama_kiri = 255;
```

STIKOM SURABAYA

```
            else
                motor_utama_kiri = (int)rmot_baru;

            ftoa(rmot_baru, 0,tampung_1);
            lcd_gotoxy(8,0);
            lcd_puts(tampung_1);
            lcd_putsf("      ");

            rmot_lama = rmot_baru;
            eror_lama_2 = eror_lama;
            eror_lama = eror_baru;
        }
}
```

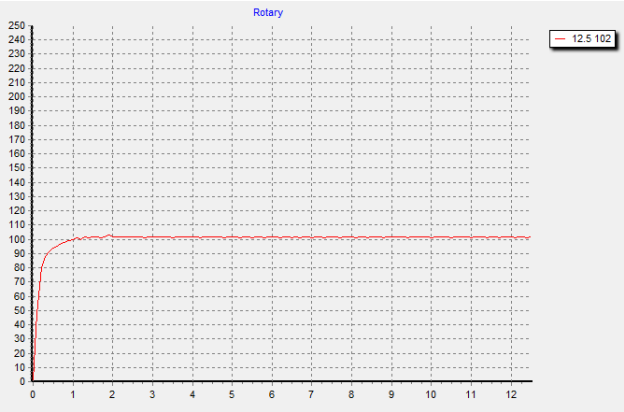
4.6.4. Hasil pengujian

Dari program diatas, mendapatkan hasil pengujian nilai konstanta P, I dan D dengan melakukan *trial* & *error* sebagai berikut :



Gambar 4.9. Pengujian Konstanta P dengan nilai = 2

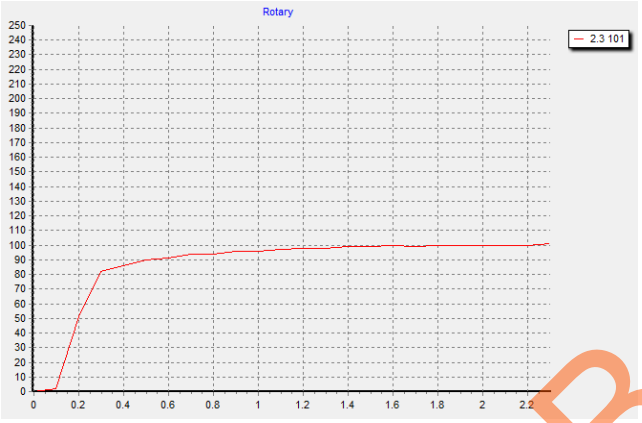
Gambar grafik pada gambar 4.9 menunjukkan nilai konstanta P sebesar 2 dan menunjukkan *overshoot* yang ditimbulkan sangat besar melebihi nilai set point yang diinputkan sebesar 110 Rps.



Gambar 4.10. Pengujian Konstanta I dengan nilai = 0,00005

STIKOM SURABAYA

Gambar grafik pada gambar 4.10 menunjukkan nilai konstanta I sebesar 0,00005 dan menimbulkan osilasi / ketidakstabilan sistem.



Gambar 4.11. Pengujian Konstanta P dengan nilai = 0,00003

Gambar grafik pada gambar 4.11 menunjukkan nilai konstanta D sebesar 0.00004 menimbulkan respon sistem lambat untuk mencapai set point yang diinginkan.

Analisa dari ketiga pengujian yang telah dilakukan diatas didapatkan analisa seperti berikut :

- Jika nilai konstanta P diinputkan dengan nilai 2 atau lebih besar, maka overshoot yang ditimbulkan semakin besar melebihi nilai set point yang diinginkan. Jadi jika nilai Kp semakin besar maka respon sistem bekerja tidak stabil. Dari analisa tersebut, penulis menggunakan nilai Kp sebesar = 1.
- Jika nilai konstanta I diinputkan nilai 0,00005 atau semakin kecil, maka menimbulkan ketidakstabilan sistem. Jadi jika nilai Ki semakin besar, maka respon sistem yang ditimbulkan semakin cepat. Maka dari itu, pada nilai Ki menggunakan nilai Ki sebesar = 0,00004.
- Jika nilai konstanta D diinputkan dengan nilai sebesar 0,00004 atau semakin kecil, maka menimbulkan respon sistem lambat untuk

STIKOM SURABAYA

mencapai set point. Maka dari itu, pada nilai Kd menggunakan nilai Kd sebesar = 0,00002.

- Berdasarkan analisa terhadap *trial* & *error* untuk mencapai respon sistem keseluruhan yang diinginkan, maka dari itu penulis memutuskan untuk menggunakan nilai Kp = 1, Ki = 0,00004, & Kd = 0,00002

4.7. Pengujian Kontroler PID

4.7.1. Tujuan

Unuk mengetahui kinerja kontroler PID yang terdapat pada sistem

4.7.2. Alat yang digunakan

1. Rangkaian Minimum sistem ATMega 32.
2. *Driver Motor*
3. Rotary Encoder
4. *Power Supply* 12V DC
5. Rangkaian Keypad
6. Motor DC
7. LCD
8. Potensio
9. PC

4.7.3. Prosedur pengujian

1. Hubungkan LCD dengan rangkaian minimum sistem ATMega 32.

STIKOM SURABAYA

2. Hubungkan Keypad dengan rangkaian minimum sistem ATMega 32
3. Hubungkan driver motor dengan rangkaian minimum sistem ATMega 32.
4. Hubungkan motor DC beserta *rotary encoder* dengan driver motor.
5. Hubungkan potensio dengan rangkaian minimum sistem ATMega 32.
6. Beri tegangan 12V DC pada rangkain tersebut
7. Hubungkan rangkain minimum sistem ATMega 32 dengan PC
8. Buka program Delphi untuk membaca grafik output dari motor DC
9. Beri *set point* yang diinginkan dengan memutar potensio kemudian tekan tombol start pada keypad

4.7.4. Hasil pengujian

Dari program diatas, mendapatkan hasil pengujian sebagai berikut :

1. Pengujian Kontroler P dengan nilai KP : 1

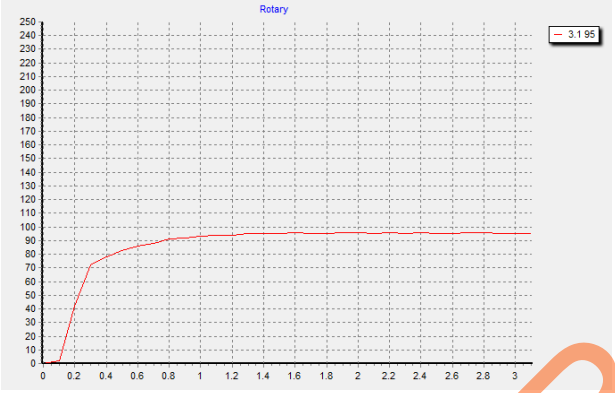
Tabel 4.3. Hasil pengujian kontroler P

Pengujian Ke-	Set point (Rps)	Kecepatan Actual (Rps)	Waktu Stabil (s)
1.	105	95	1.5
2.	110	96	1.3
3.	115	97	1
4.	120	98	1
5.	125	98	0.4
6.	130	99	0.8
7.	135	100	1.1
8.	140	102	1.1
9.	145	102	1.4
10.	150	102	1.5
11.	155	102	1.4
12.	160	102	1.2
13.	165	105	1.2
14.	170	108	1
15.	175	110	1
16.	180	112	0.8
17.	185	118	0.9
18.	190	120	1
19.	195	122	0.8

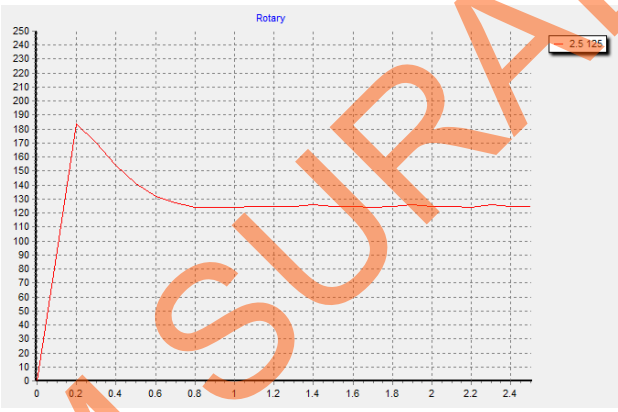
STIKOM SURABAYA

20.	200	125	0.8

- Hasil grafik pengujian P



Gambar 4.12 Hasil pengujian kontroler P dengan nilai set point : 105



Gambar 4.13 Hasil pengujian kontroler P dengan nilai set point : 200

2. Pengujian Kontroler PI dengan nilai KP : 1 dan KI : 0.00004

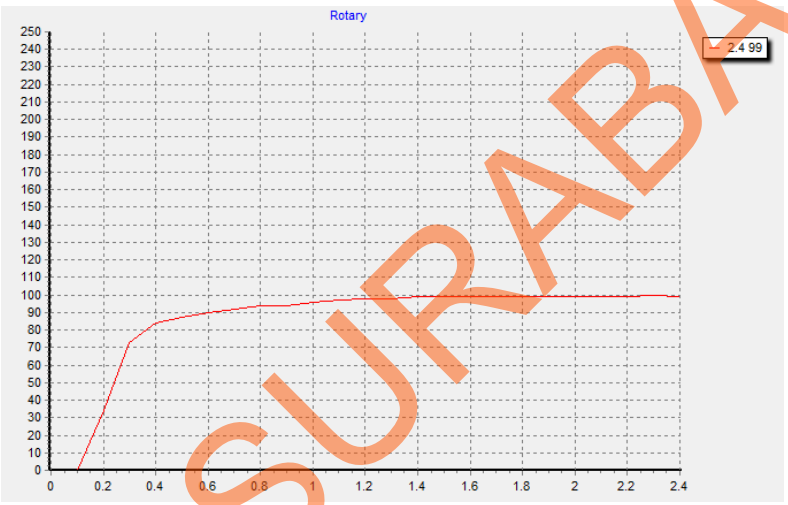
Tabel 4.4. Hasil pengujian kontroler PI

Pengujian Ke-	**Set point (Rps)**	**Kecepatan Actual (Rps)**	**Waktu Stabil (s)**
1.	105	100	1.2
2.	110	100	1
3.	115	100	1.2
4.	120	100	0.8
5.	125	102	0.8
6.	130	102	0.8
7.	135	100	1
8.	140	100	1.2
9.	145	102	1.2
10.	150	104	1.2
11.	155	102	1.2
12.	160	105	1.4

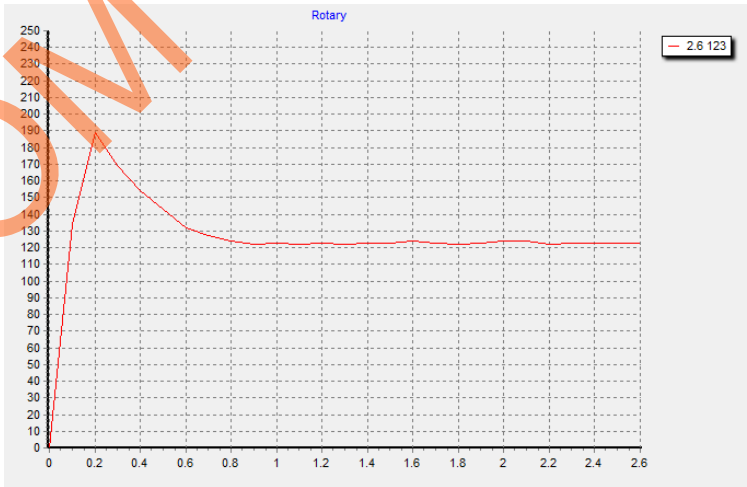
STIKOM SURABAYA

13.	165	108	1.2
14.	170	110	1
15.	175	112	1
16.	180	118	1
17.	185	118	1
18.	190	119	1
19.	195	120	0.8
20.	200	122	1

- Hasil grafik pengujian kontroler PI



Gambar 4.14 Hasil pengujian kontroler PI dengan nilai set point : 105



Gambar 4.15 Hasil pengujian kontroler PI dengan nilai set point : 200

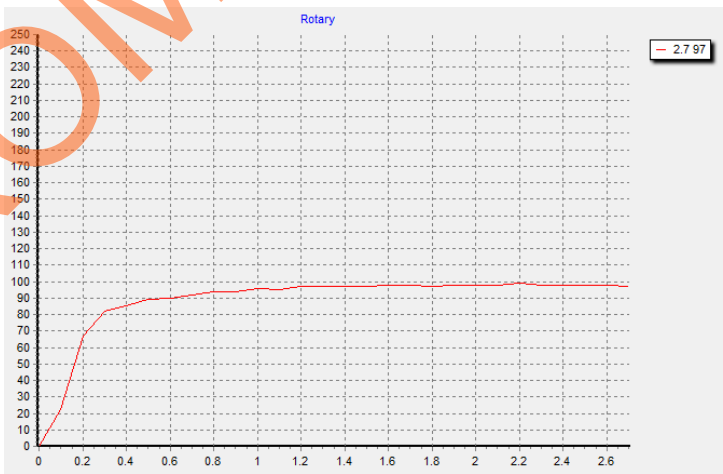
STIKOM SURABAYA

3. Pengujian Kontroler PD dengan nilai KP : 1 dan KD : 0.00002

Tabel 4.5. Hasil pengujian kontroler PD

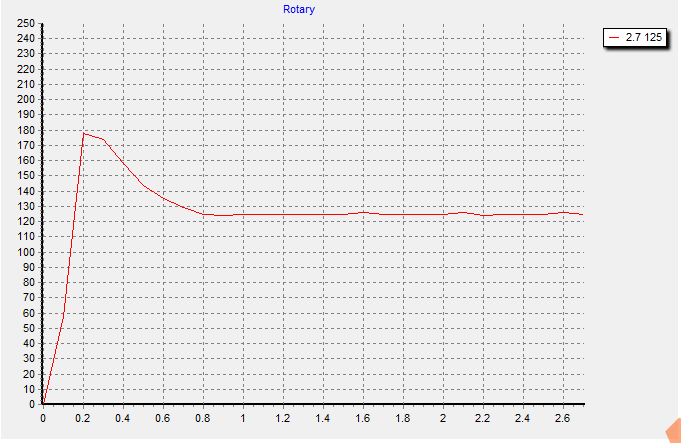
Pengujian Ke-	**Set point (Rps)**	**Kecepatan Actual (Rps)**	**Waktu Stabil (s)**
1.	105	99	1.2
2.	110	99	1
3.	115	99	0.7
4.	120	108	0.8
5.	125	105	0.4
6.	130	102	0.6
7.	135	100	1
8.	140	102	1.2
9.	145	100	1.6
10.	150	100	1.4
11.	155	102	1.4
12.	160	104	1.2
13.	165	105	1
14.	170	108	1
15.	175	110	1
16.	180	114	1
17.	185	118	0.8
18.	190	120	0.8
19.	195	125	0.8
20.	200	125	1

- Hasil grafik pengujian kontroler PD



Gambar 4.16 Hasil pengujian kontroler PD dengan nilai set point : 105

STIKOM SURABAYA



Gambar 4.17 Hasil pengujian kontroler PD dengan nilai set point : 200

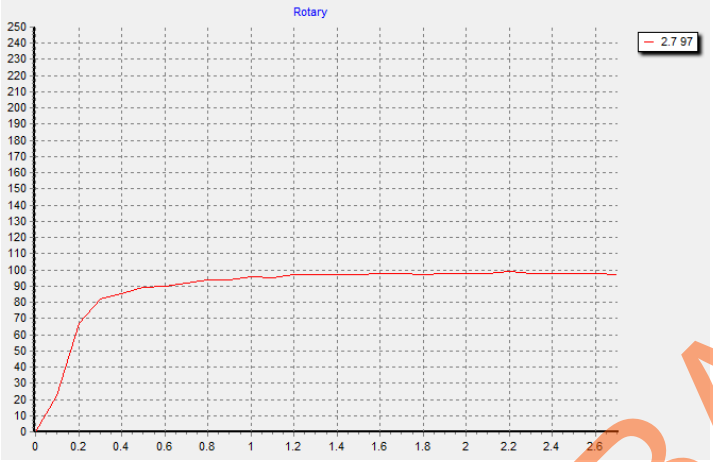
4. Pengujian Kontroler PID dengan nilai KP : 1, KI : 0.00004 & KD : 0.00002

Tabel 4.6. Hasil pengujian kontroler PID

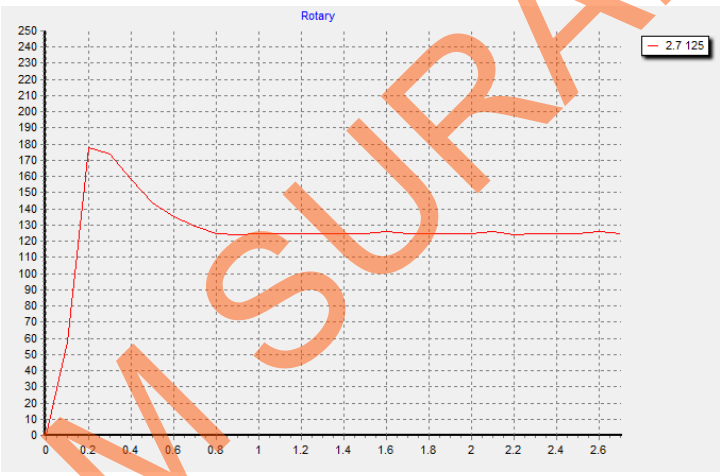
Pengujian Ke-	**Set point (Rps)**	**Kecepatan Actual (Rps)**	**Waktu Stabil (s)**
1.	105	98	1.2
2.	110	98	1.6
3.	115	98	1
4.	120	98	0.7
5.	125	100	0.8
6.	130	100	0.8
7.	135	102	0.8
8.	140	102	1
9.	145	102	0.8
10.	150	100	1.2
11.	155	102	1.4
12.	160	104	1.2
13.	165	108	1
14.	170	108	1.2
15.	175	112	1
16.	180	114	1
17.	185	119	1
18.	190	120	0.9
19.	195	122	1
20.	200	125	0.8

STIKOM SURABAYA

- Hasil grafik pengujian kontroler PID



Gambar 4.18 Hasil pengujian kontroler PID dengan nilai set point : 105



Gambar 4.19 Hasil pengujian kontroler PID dengan nilai set point : 200

STIKOM SURABAYA