

BAB IV

ANALISA DAN PEMBAHASAN

Pengamatan dilakukan untuk menguji hasil perancangan dan *implementasi* alat, sehingga dapat diketahui sejauh mana alat dapat bekerja. Pengamatan yang terpenting adalah bagian yang cukup kritis. Dengan mendapatkan parameter hasil pengujian tersebut dapat disimpulkan rangkaian secara keseluruhan dan cara kerja alat dapat diketahui.

Pengamatan dan pengukuran pada bab ini dilakukan pada beberapa tingkat sebagai berikut :

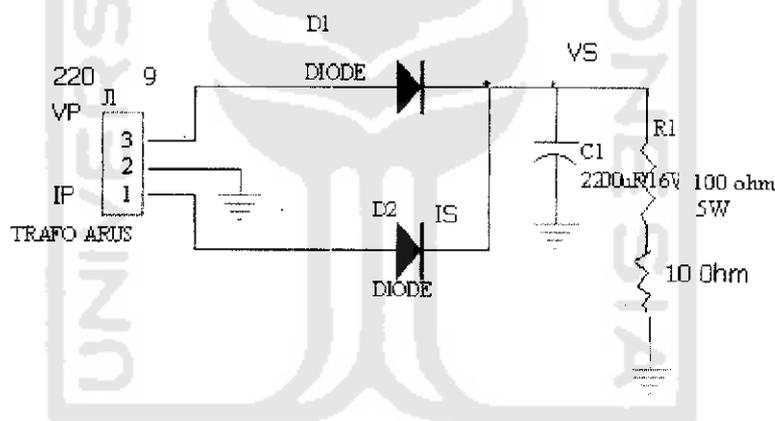
1. Rangkaian Pendeteksi Arus dan Pendeteksi Tegangan
2. Rangkaian Beda Fase
3. Rangkaian ADC 0809
4. Rangkaian Mikrokontroler AT89C51
5. Rangkaian Modulator FSK
6. Rangkaian Pemancar FM
7. Rangkaian Demodulator FSK
8. Rangkaian Penerima FM
9. Rangkaian Secara Keseluruhan

4.1 Pengujian Rangkaian Pendeteksi Arus dan Pendeteksi Tegangan

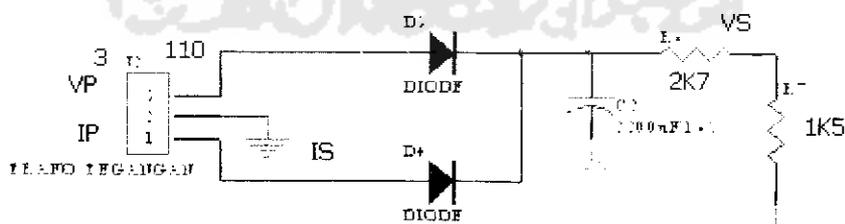
Tujuan dari pengujian rangkaian pendeteksi arus dan tegangan adalah untuk membandingkan tegangan sekunder (V_s) pada sensor arus dan sensor tegangan hasil dari pengukuran dan penghitungan sehingga diketahui kinerja dari rangkaian tersebut.

4.1.1 Pengukuran pada Pendeteksi Arus dan Tegangan

Tujuan dari pengukuran ini adalah untuk membandingkan antara pengukuran dengan penghitungan sehingga diketahui kinerja dari pendeteksi arus dan pendeteksi tegangan. Pada tabel 4.1 ditunjukkan data pengamatan. Gambar rangkaian pendeteksi arus dan pendeteksi tegangan ditunjukkan pada gambar 4.1 dan 4.2.



Gambar 4.1 Rangkaian Pendeteksi Arus



Gambar 4.2 Rangkaian Pendeteksi Tegangan

Tabel 4.1 Data Pengamatan

No	Beban nilai Nominal (Watt)	Beban Terukur (Watt)	Arus Primer (Ampere)	Tegangan Primer (Volt)	Tegangan Sekunder Pada Sensor Arus (Volt)	Tegangan Sekunder Pada Sensor Tegangan (Volt)	Waktu Beda Fase (Detik)
1	T10	23	0.2	220	0.53	4.49	0.002
2	T10+PI5	41	0.26	220	0.68	4.49	0.0015
3	T10+P40	62	0.34	220	0.89	4.49	0.001
4	T10+P100	118	0.57	220	1.54	4.49	0.00125
5	T10+P40+P100	156	0.74	220	2	4.49	0.00075

4.1.2 Penghitungan pada Pendeteksi Arus dan Tegangan

Tujuan dari pengukuran ini adalah sebagai pembandingan dengan penghitungan sehingga diketahui kinerja dari pendeteksi arus dan pendeteksi tegangan. Perhitungan pada rangkaian pendeteksi dengan masukan dari tabel 4.1 maka didapat :

- a. Penghitungan pada pendeteksi tegangan .

$$V_{in} = V_s \times \frac{N_p}{N_s} \sqrt{2} / \frac{2K7 + 1K5}{1K5} \dots\dots\dots(4.1)$$

$$\% \text{ Kesalahan} = \frac{A}{B} \times 100 \% \dots\dots\dots(4.2)$$

Dengan menggunakan persamaan (4.1) maka didapat :

$$V_{in} = 4,49 \times \frac{220}{9} \sqrt{2} / \frac{2K7 + 1K5}{1K5}$$

$$= 217,3 \text{ Volt}$$

Dengan menggunakan persamaan (4.2) maka didapat :

$$A = 220 - 217,3$$

$$= 2,7$$

$$\% \text{ Kesalahan} = \frac{2,7}{217,3} \times 100 \%$$

$$= 1,24 \%$$

Dimana :

V_{in} = Tegangan Masukan

V_s = Tegangan Sekunder pada Pendeteksi tegangan

A = Selisih Nilai Tegangan Primer Pengukuran dengan Penghitungan

B = Nilai Perhitungan Tegangan Primer

Untuk semua beban nilai tegangan masukan adalah sama. Adapun tabel perbandingan tegangan primer antara perhitungan dengan pengukuran ditunjukkan pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Perbandingan Tegangan Primer

Nilai Pengukuran Tegangan Primer (Volt)	Nilai Penghitungan Tegangan Primer (Volt)	% Kesalahan (%)
220	217.3	1.24
220	217.3	1.24
220	217.3	1.24
220	217.3	1.24
220	217.3	1.24

b. Penghitungan pada pendeteksi arus.

$$I_{in} = V_s \times \frac{N_s}{N_p} / 110 \dots\dots\dots(4.3)$$

$$\% \text{ Kesalahan} = \frac{C}{D} \times 100 \% \dots\dots\dots(4.4)$$

Dengan menggunakan persamaan (4.3) maka didapat :

$$I_{in 1} = 0,53 \times \frac{110}{3} / 110$$
$$= 0,18 \text{ Ampere}$$

$$I_{in 2} = 0,68 \times \frac{110}{3} / 110$$
$$= 0,23 \text{ Ampere}$$

$$I_{in 3} = 0,89 \times \frac{110}{3} / 110$$
$$= 0,29 \text{ Ampere}$$

$$I_{in 4} = 1,54 \times \frac{110}{3} / 110$$
$$= 0,51 \text{ Ampere}$$

$$I_{in 5} = 2 \times \frac{110}{3} / 110$$
$$= 0,67 \text{ Ampere}$$

Dengan menggunakan persamaan (4.4) maka didapat :

$$C1 = 0,2 - 0,18$$
$$= 0,02$$

$$C2 = 0,26 - 0,23$$

$$= 0,03$$

$$C3 = 0,34 - 0,29$$

$$= 0,05$$

$$C4 = 0,57 - 0,51$$

$$= 0,06$$

$$C5 = 0,74 - 0,67$$

$$= 0,07$$

$$\% \text{ Kesalahan 1} = \frac{0,02}{0,18} \times 100 \%$$

$$= 11,1 \%$$

$$\% \text{ Kesalahan 2} = \frac{0,03}{0,23} \times 100 \%$$

$$= 13 \%$$

$$\% \text{ Kesalahan 3} = \frac{0,05}{0,29} \times 100 \%$$

$$= 17,2 \%$$

$$\% \text{ Kesalahan 4} = \frac{0,06}{0,51} \times 100 \%$$

$$= 11,7 \%$$

$$\% \text{ Kesalahan 5} = \frac{0,07}{0,67} \times 100 \%$$

$$= 10,4 \%$$

Adapun tabel perbandingan arus primer antara penghitungan dengan pengukuran ditunjukkan pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Perbandingan arus primer

Nilai Pengukuran Arus Primer (Ampere)	Nilai Penghitungan Arus Primer (Ampere)	% Kesalahan (%)
0.2	0.18	11.1
0.26	0.23	13
0.34	0.29	17
0.57	0.51	11.7
0.74	0.67	10.4

Dimana :

I_{in} = Arus Masukan

V_s – Tegangan Sekunder pada Pendeteksi Arus

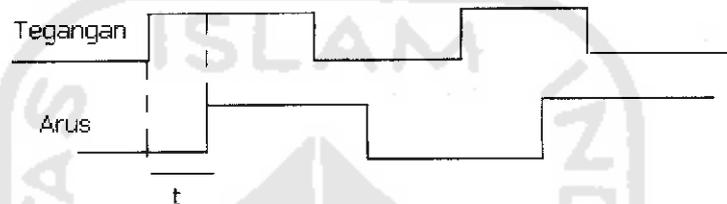
A – Selisih Nilai Arus Primer Pengukuran dengan Penghitungan

B = Nilai Penghitungan Arus Primer

Dari pengujian unit pendeteksi arus dan pendeteksi tegangan diatas, dimana pendeteksi arus menghasilkan parameter arus primer dan pendeteksi tegangan menghasilkan parameter tegangan primer dapat diperoleh kesimpulan yaitu telah didapatkan hasil perhitungan dan pengukuran mempunyai perbedaan nilai, hal ini dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu; ketelitian dan kecermatan dalam pengukuran, alat ukur yang tidak normal dan nilai sebenarnya yang tertera pada komponen yang digunakan dengan pengukuran.

4.2 Pengujian Rangkaian Beda Fase

Tujuan pengujian pada rangkaian beda fase adalah untuk mengetahui waktu yang dibentuk antara keluaran trafo arus dengan trafo tegangan sehingga didapat beda fase yang akan diproses langsung pada mikrokontroler AT89C51. Adapun pembentukan beda fase ditunjukkan gambar 4.3.



Gambar 4.3 Pembentukan Beda Fase

Dari gambar 4.3 didapat persamaan beda fase sebagai berikut :

$$T = \frac{1}{f}, \text{ dengan } f = 50 \text{ Hz didapat } T = \frac{1}{50} \text{ detik.}$$

$$\cos \theta = \cos \left(\frac{t}{T} \times 360^\circ \right) \dots \dots \dots (4.5)$$

Dimana : T = Periode

t = Waktu Beda Fase

Dengan masukan data tabel 4.1 dan menggunakan persamaan 4.5 maka didapat :

$$\cos \theta_1 = \cos \left(\frac{0,002}{0,02} \times 360 \right)$$

$$= 0,809$$

$$\cos \theta_2 = \cos \left(\frac{0,0015}{0,02} \times 360^\circ \right)$$

$$= 0,891$$

$$\cos \theta_3 = \cos\left(\frac{0,001}{0,02} \times 360^\circ\right)$$

$$= 0,924$$

$$\cos \theta_4 = \cos\left(\frac{0,00125}{0,02} \times 360^\circ\right)$$

$$= 0,951$$

$$\cos \theta_5 = \cos\left(\frac{0,00075}{0,02} \times 360^\circ\right)$$

$$= 0,972$$

4.3 Pengujian Rangkaian ADC

Tujuan pengujian rangkaian ADC 0809 adalah untuk mengetahui respon ADC saat ada masukan dengan beban tertentu. Adapun pengukuran pada kaki-kaki ADC 0809 yang terhubung dengan masukan beban tertentu ditunjukkan pada tabel 4.4.

Tabel 4.4 Hasil Pengukuran ADC 0809

Vs Arus (Volt)	Vs Tegangan (Volt)	Hasil ADC
0.53	4.49	01100000
0.68	4.49	01101000
0.89	4.49	11000100
1.54	4.49	01100000
2	4.49	01000010

Dari tabel 4.4 ditunjukkan bahwa ADC 0809 dapat mengkonversi data masukan analog yang diubah dalam data digital. Dalam hal ini ADC 0809 telah bekerja dengan baik.

4.4 Pengujian Rangkaian Mikrokontroler AT89C51

Perangkat lunak dari sistem ini ditulis menggunakan bahasa *assembly*. Sarana-sarana yang ada dalam program Assembler sangat minim, tidak seperti bahasa pemrograman tingkat atas yang semuanya sudah siap pakai. Dalam pemrograman Assembler penulis harus menentukan semuanya, baik letak program, data-data konstanta, tabel-tabel dan variabel-variabel yang ada pada program.

Program Assembler ditulis melalui text editor seperti EDIT.COM dalam DOS, atau NOTEPAD pada Windows. File-file itu disimpan dengan ekstensi *.ASM atau format lain seperti *.A51 atau *.P51 misalnya jika menggunakan software 8051ide.

Program ini dibagi menjadi beberapa rutin, yaitu: rutin utama, rutin ADC dan rutin beda fase. Dalam pembahasan ini, rutin-rutin tersebut akan dijelaskan setiap bagian.

4.4.1 Deklarasi Program dan Definisi Program

Potongan program di bawah ini memperlihatkan definisi program dan deklarasi awal program.

```
START    BIT    P3.7
ENA      BIT    P3.4
EOC      BIT    P3.5
A0       BIT    P0.1

Fase_V   BIT    P3.2
Fase_I   BIT    P3.3

V        EQU    21H
I        EQU    22H
Faktor   EQU    23H
Daya     EQU    24H
```

Pin-pin yang dipergunakan dalam rangkaian dan alamat yang tidak didefinisikan oleh program ASM51.exe didefinisikan oleh *assembler directive* EQU untuk definisi byte, dan BIT untuk definisi BIT. Keterangan ditandai dengan titik koma di-awalnya. Keterangan ini tidak penting bagi programnya sendiri, namun sangat penting dalam dokumentasi dan memahami program itu sendiri. Di samping itu, keberadaan keterangan akan sangat memudahkan dalam pelacakan kesalahan.

4.4.2 Rutin Utama

Potongan program rutin utama ditampilkan di bawah ini:

```

ORG 0H
AJMP MULAI

ORG 03H
reti

ORG 0bH
reti

ORG 13H
reti

;*****
;***** PROGRAM UTAMA *****
;*****
MULAI:      MOV    TMOD,#11h
            MOV    TH1,#00
            MOV    TL1,#00
            MOV    TH0,#0
            MOV    TL0,30
            ACALL CekTegangan ; ambil nilai tegangan
            ACALL CekArus     ; ambil nilai arus
            ACALL CekFase     ; ambil nilai beda fase
            ACALL HitungDaya  ; menghitung daya
            MOV    A,Daya
            MOV    P2,A
            ACALL KIRIM
            call  delay
            call  delay
            call  delay
            call  delay
            call  delay
            AJMP  MULAI      ; ulangi lagi

;*****
HitungDaya:
            MOV    A,T      ; Ambil 1

```

```

MOV B,A ; simpan di B
MOV A,V ; Ambil V di A
MUL AB ; P=VxI
MOV R0,A
MOV A,B ; hasilnya B:A
MOV R1,A ; Simpan DI R1:R0

MOV A,FAKTOR ; Ambil faktor daya
MOV B,A ; simpan di B
MOV A,R0
MUL AB ; pf X R0
MOV R2,A
MOV A,B
MOV R3,A ; Simpan di R3R2

MOV A,FAKTOR
MOV B,A
MOV A,R1
MUL AB ; pf X R1
MOV R4,A
MOV A,B
MOV R5,A ; Simpan di R5R4

MOV A,R4
ADD A,R3 ; R3 + R4
JNC TAKSISA
INC R5
TAKSISA:MOV R4,A ; Hasil PxFAKTOR di R5R4R2

MOV A,R5
RRC A ; C = bit0 R5
mov R5,A ; R5 geser 1 ke kanan
mov A,R4
RRC A ; bit7 R4= C
mov R4,A ; lainnya geser ke kanan
; R5:R4= xs7s6s5s4s3s2s1: s0r7r6r5r4r3r2r1

MOV A,R5
RRC A ; C = bit1 R5 awal
mov R5,A ; R5 geser 1 ke kanan
mov A,R4
RRC A ; bit7 R4= C
mov R4,A ; R5:R4= x x s7s6s5s4s3s2: s1s0r7r6r5r4r3r2

MOV A,R5
RRC A ; C = bit2 R5 awal
mov R5,A ; R5 geser 1 ke kanan
mov A,R4
RRC A ; bit7 R4= C
mov R4,A ; R5:R4 x x x s7s6s5s4s3: s2s1s0r7r6r5r4r3
mov A,R4
mov Daya,A ; Daya R4 (VxIXcospi : 2048)
RET

;*****
KIRTM: setb ea

```

```

MOV   SCON,#50h   ; model port serial
MOV   TMOD,#21h   ; Timer1 mode 2, timer0 mode 1
MOV   TH1,#0E6h   ; isi ulang 1200 baud
clr   ES
SETB  TR1         ; aktifkan timer1 (untuk serial)
MOV   SBUF,DATA   ; kirim DATA ke SBUF
JNB   TI,$        ; tunggu selesai dikirim
clr   TI
setb  ES
RET

```

```

DELAY: SETB  TR1
JNB   TF1,$
CLR   TR1
CLR   TF1
SETB  TR1
JNB   TF1,$
CLR   TR1
CLR   TF1
RET

```

Program dimulai dari instruksi ORG 00H yang menandai awal program. Jadi instruksi selanjutnya akan disimpan pada alamat 00. Pengambilan data dari nilai tegangan, nilai arus, dan nilai beda fase secara berurutan sehingga memperoleh nilai daya.

Jumlah karakter yang akan ditampilkan diisikan pada P2 untuk memantau karakter yang sedang ditampilkan. Penampikan Di mana indeks data akan menunjukkan karakter yang harus ditampilkan secara urut.

4.4.3 Rutin ADC

Dalam rutin ADC INI akan di-identifikasi dan dibaca. Potongan program untuk identifikasi data ADC adalah sebagai berikut:

```

;*****
CekTegangan:
CLR   A0         ; A0=0 ambil ADC In0
ACALL ADC        ; ambil data adc
MOV   V,A        ; simpan di V
RET

;*****
CekArus:
SETB  A0         ; A0=1 ambil ADC In1

```

```

        ACALL ADC    ; ambil data adc
        MOV     1,A    ; simpan di 1
        RET

;*****
ADC:   CLR     ENA    ; Enabel LOW
        CLR     START
        SETB    START ; pulsa start awal
        NOP
        CLR     START ; pulsa start akhir
        JB     EOC,$  ; tEOC jadi low
        JNB    EOC,$  ; tunggu sinyal EOC high
        SETB    ENA    ; output di enabel
        MOV     A,P1   ; ambil data port1
        CLR     ENA    ;
        RET

```

Untuk membedakan antara data arus dan tegangan digunakan alamat awal Int 0 untuk alamat tegangan dan Int 1 untuk alamat arus.

4.4.4 Rutin Beda Fase

Rutin ini bertugas untuk memperoleh nilai beda fase dari waktu cacah antara masukan arus dan tegangan. Potongan program untuk identifikasi data beda fase adalah sebagai berikut:

```

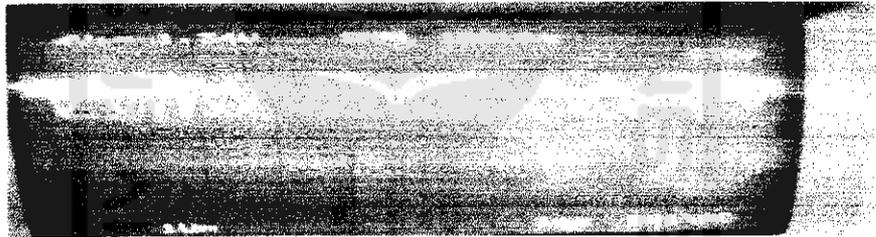
CekFase:MOV TH0,#00
          MOV TL0,#00
          JB  FASE_V,$ ; tunggu fase teg mjd 0
          JNB FASE_V,$ ; tunggu fase teg mjd 1
          SETB TRO
          JNB FASE_I,$
          CLR TRO
          MOV A,TH0
          mov dptr,#tabel
          movc a,@a+dptr
          mov FAKTOR,a
          RET
;*****
;***** TABEL Cos PI x Faktor Skala *****
;***** Faktor skala =17 *****
;*****
Tabel:   DB 17,17,17,17
          DB 16,16
          DB 15,14,14
          DB 13,12,11,10,9
          DB 7,6,5
          DB 3,2,1,1,1,1,1,1,1,0
          end

```

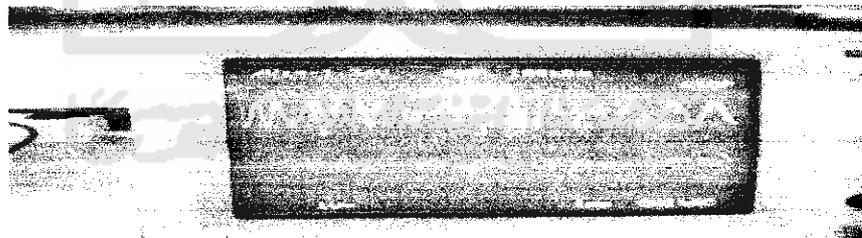
Rutin ini akan menghitung waktu cacah dengan mengambil data dari TL0 data yang terbaca. Data yang terbaca akan disesuaikan dengan tabel sehingga diperoleh nilai beda fase.

4.5 Pengujian Rangkaian Modulator FSK

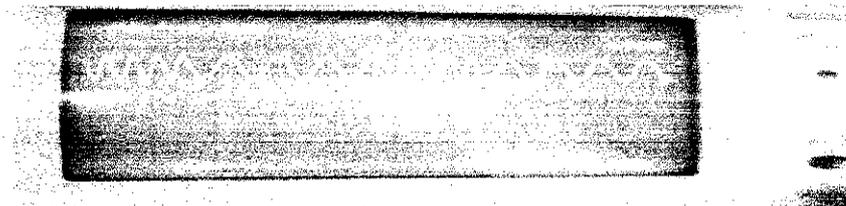
Tujuan dari pengujian rangkaian modulator FSK adalah untuk mengetahui perubahan bentuk gelombang yang dihasilkan. Dimana bentuk gelombang modulator adalah wujud gelombang dari keluaran mikrokontroler dengan masukan yang berbeda-beda. Adapun bentuk gelombang keluaran modulator FSK ditunjukkan pada gambar 4.4, 4.5, 4.6, 4.7, 4.8.



Gambar 4.4 Gelombang Keluaran Modulator FSK dengan Beban No:1.



Gambar 4.5 Gelombang Keluaran Modulator FSK dengan Beban No:2.



Gambar 4.6 Gelombang Keluaran Modulator FSK dengan Beban No:3.



Gambar 4.7 Gelombang Keluaran Modulator FSK dengan Beban No:4.



Gambar 4.8 Gelombang Keluaran Modulator FSK dengan Beban No:5

Pada gambar ditunjukkan bahwa saat gelombang rapat menunjukkan biner 1. Sedangkan biner 0 ditunjukkan dengan merenggangnya gelombang. Dalam hal ini rangkaian modulator FSK bekerja dengan baik.

4.6 Pengujian Rangkaian Pemancar FM

Tujuan dari pengujian rangkaian pemancar FM adalah untuk mengetahui berapa *frequency carier* yang digunakan. Gambar 4.9 menunjukkan bentuk gelombang FM.

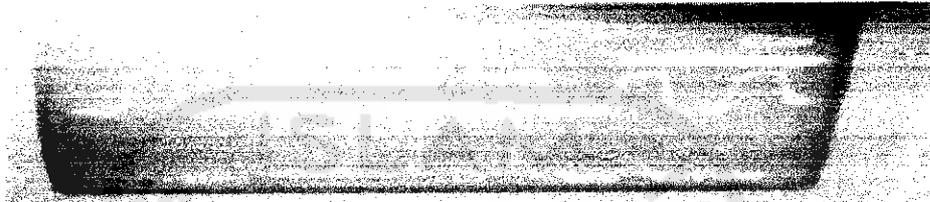


Gambar 4.9 Bentuk Gelombang Pemancar FM

Dari gambar 4.9 ditunjukkan bahwa *frequency careier* yang digunakan adalah *frequency* 103.4 MHz.

4.7 Pengujian Rangkaian Penerima FM

Tujuan dari pengujian rangkain penerima FM adalah untuk mengetahui kinerja rangkaian penerima FM dalam menerima frequency yang digunakan pemancar FM. Gambar 4.10 menunjukkan bentuk gelombang yang diterima dari pemancar FM.



Gambar 4.10 Bentuk Gelombang Penerima FM

Dari gambar 4.10 ditunjukkan bahwa frekuensi yang diterima yaitu 103.4 Mhz. Dalam hal ini penerima FM bekerja dengan baik.

4.8 Pengujian Rangkaian Demodulator FSK

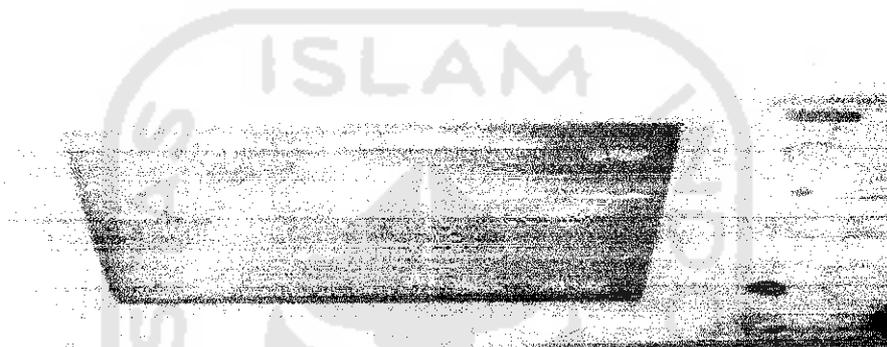
Tujuan pengujian rangkaian demodulator FSK adalah untuk mengetahui perubahan gelombang yang diterima sebagai bentuk gelombang pengkodean dari modulator FSK dengan beban yang bervariasi. Gambar 4.11, 4.12, 4.13, 4.14, 4.15 menunjukkan gelombang keluaran demodulator FSK.



Gambar 4.11 Gelombang Keluaran Demodulator FSK dengan Beban No:1.



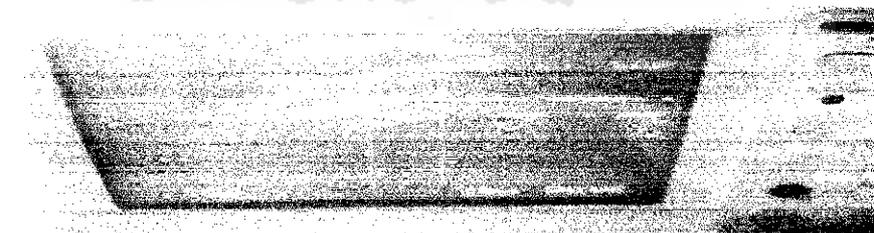
Gambar 4.12 Gelombang Keluaran Demodulator FSK dengan Beban No:2



Gambar 4.13 Gelombang Keluaran Demodulator FSK dengan Beban No:3



Gambar 4.14 Gelombang Keluaran Demodulator FSK dengan Beban No:4



Gambar 4.15 Gelombang Keluaran Demodulator FSK dengan Beban No:5

Pada gambar ditunjukkan bahwa saat level TINGGI menunjukkan biner 1. Sedangkan biner 0 ditunjukkan saat level RENDAH. Dalam hal ini demodulator dapat mengkodekan sinyal dengan baik.

4.9 Pengujian Rangkaian Secara Keseluruhan

Tujuan Pengujian rangkain secara keseluruhan adalah untuk mengetahui data yang terkirim dengan masukan hasil pengukuran.. Dengan masukan dari rangkaian pendeteksi dan beda fase maka didapat :

$$P_N = V_{in_N} \times I_{in_N} \times \text{Cos}\theta_N \dots\dots\dots(4.6)$$

$$\% \text{ Kesalahan} = \frac{E}{F} \times 100 \% \dots\dots\dots(4.7)$$

Dimana :

P = Daya

N = Masukan Data

E = Selisi Nilai Beban antara Beban Pengukuran dengan Penghitungan

F = Nilai Beban Penghitungan

Dengan menggunakan persamaan (4.6) dan masukan data dari penghitungan pendeteksi dan beda fase maka didapat :

$$\begin{aligned} P1 &= 217,3 \times 0,18 \times 0.809 \\ &= 31,6 \text{ Watt} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P2 &= 217.3 \times 0,23 \times 0.891 \\ &= 44,5 \text{ Watt} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P3 &= 217,3 \times 0,29 \times 0,924 \\ &= 58,2 \text{ Watt} \end{aligned}$$

$$P4 = 217,3 \times 0,51 \times 0,951$$

$$= 105,4 \text{ Watt}$$

$$P5 = 217,3 \times 0,67 \times 0,972$$

$$= 141,5 \text{ Watt}$$

Dengan menggunakan persamaan (4.7) maka didapat :

$$E1 = 31,6 - 23$$

$$= 8,6$$

$$E2 = 44,5 - 41$$

$$= 3,5$$

$$E3 = 62 - 58,2$$

$$= 3,8$$

$$E4 = 118 - 105,2$$

$$= 12,8$$

$$E5 = 156 - 141,5$$

$$= 14,5$$

$$\% \text{ Kesalahan 1} = \frac{8,6}{31,6} \times 100 \%$$

$$= 27,2 \%$$

$$\% \text{ Kesalahan 2} = \frac{3,5}{44,5} \times 100 \%$$

$$= 7,8 \%$$

$$\% \text{ Kesalahan 3} = \frac{3,8}{58,2} \times 100 \%$$

$$= 0,6 \%$$

$$\% \text{ Kesalahan 4} = \frac{12,8}{105,2} \times 100 \%$$

$$= 12,1 \%$$

$$\% \text{ Kesalahan 5} = \frac{14,5}{141,5} \times 100 \%$$

$$= 10,2 \%$$

Adapun tabel perbandingan beban antara penghitungan dengan pengukuran ditunjukkan pada tabel 4.5.

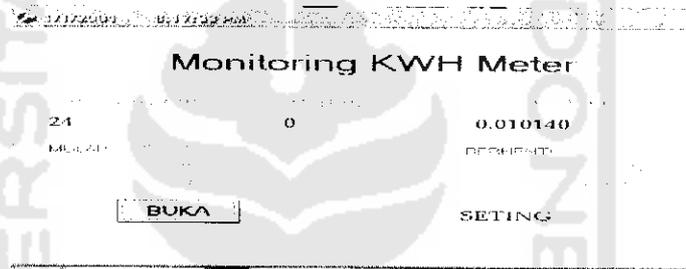
Tabel 4.5 Perbandingan Beban pada pengukuran

Nilai Beban Pengukuran (Watt)	Nilai Beban Penghitungan (Watt)	% Kesalahan (%)
23	31.6	27.2
41	44.5	7.8
62	58.2	0.6
118	105.2	12.1
156	141.5	10.2

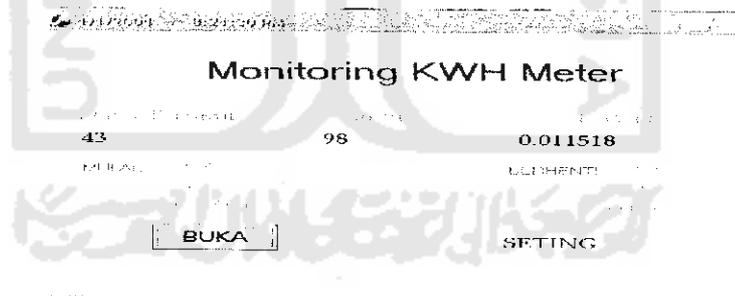
Dari pengujian rangkaian secara keseluruhan dengan perbandingan pengukuran dan penghitungan dapat diperoleh kesimpulan yaitu telah didapatkan hasil perhitungan dan pengukuran mempunyai perbedaan nilai, hal ini dipengaruhi oleh beberapa rangkaian penyusunnya yaitu rangkaian pendeteksi arus, rangkaian pendeteksi tegangan dan rangkaian beda fase yang telah terjadi perbedaan nilai pada parameternya.

Pengujian sistem secara keseluruhan dilakukan menggunakan sebuah komputer sebagai monitor keseluruhan, dengan masukan data yang dikirimkan dari port serial. Parameter yang diamati adalah daya yang terkirim dari port serial dan kinerja sistem secara keseluruhan.

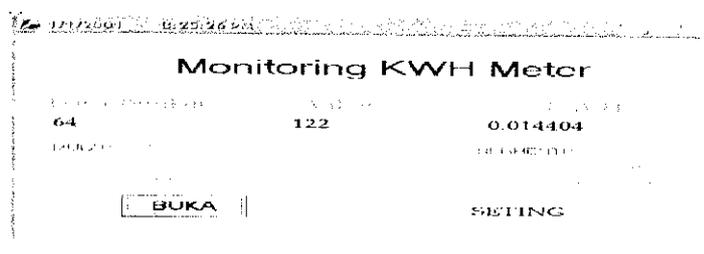
Setelah dinyalakan, program dimulai dengan *startup*. Tampilan angka demi angka dan huruf demi huruf bergantian dimulai dengan daya yang terkirim, waktu dan nilai kWH. Gambar 4.15, 4.16, 4.17, 4.18, 4.19 menunjukkan monitoring kWH secara keseluruhan dari beban yang bervariasi.



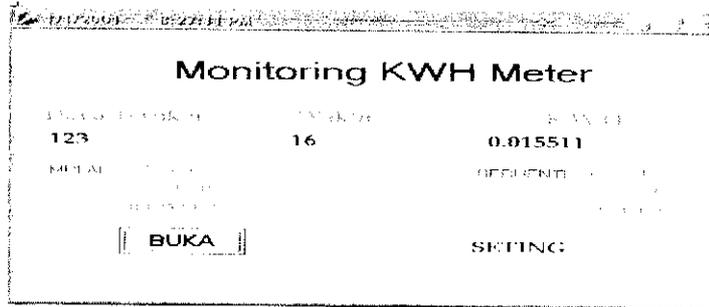
Gambar 4.16 Monitoring dengan Beban No:1



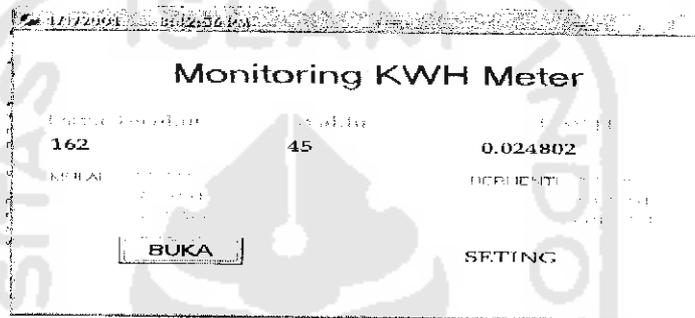
Gambar 4.17 Monitoring dengan Beban No:2



Gambar 4.18 Monitoring dengan Beban No:3



Gambar 4.19 Monitoring dengan Beban No:4



Gambar 4.20 Monitoring dengan Beban No:5

$$\% \text{ Kesalahan} = \frac{G}{H} \times 100 \% \dots\dots\dots (4.8)$$

Dimana :

G = Selisih Nilai Beban antara Pengukuran dengan Tampilan pada Komputer

H = nilai beban pada tampilan komputer

Dengan menggunakan persamaan (4.8) maka didapat :

$$G1 = 24 - 23$$

$$= 1$$

$$G2 = 43 - 41$$

$$= 2$$

$$G3 = 64 - 62$$

$$= 2$$

$$G4 - 123 - 118$$

$$= 5$$

$$G5 = 162 - 156$$

$$= 6$$

$$\% \text{ Kesalahan 1} = \frac{1}{24} \times 100 \%$$

$$= 4,2 \%$$

$$\% \text{ Kesalahan 2} = \frac{2}{43} \times 100 \%$$

$$= 4,6 \%$$

$$\% \text{ Kesalahan 3} = \frac{2}{64} \times 100 \%$$

$$= 3,1 \%$$

$$\% \text{ Kesalahan 4} = \frac{5}{123} \times 100 \%$$

$$= 4 \%$$

$$\% \text{ Kesalahan 5} = \frac{6}{162} \times 100 \%$$

$$= 3,4 \%$$

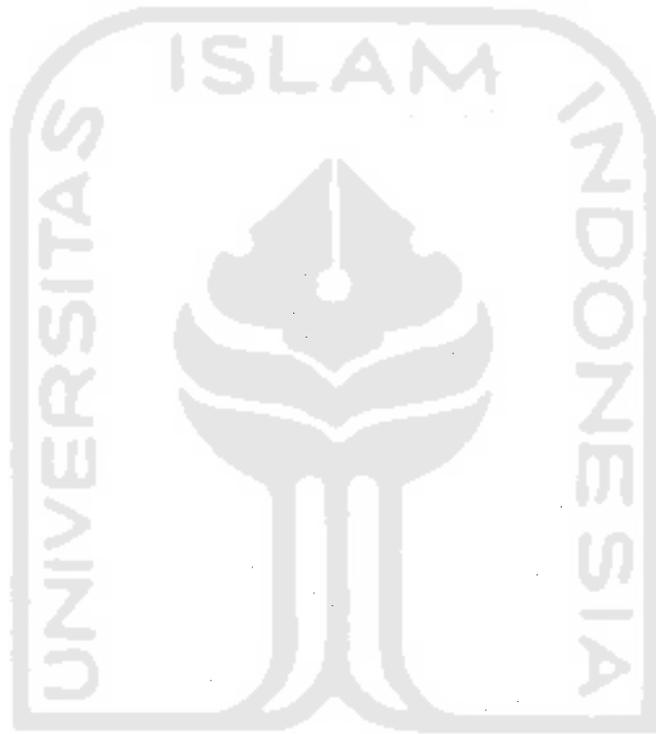
Adapun tabel perbandingan beban antara pengukuran dengan tampilan pada komputer ditunjukkan pada tabel 4.6.

Tabel 4.6 Perbandingan Beban pada Monitoring

Nilai Beban Pengukuran (Watt)	Nilai Beban pada Tampilan Komputer (Watt)	% Kesalahan (%)
23	24	4.2
41	43	4.6
62	64	3.1
118	123	4
156	162	3.4

Pada tabel 4.6 ditunjukkan nilai kWh yang terukur dari beban yang bervariasi. Terdapat sedikit perbedaan-perbedaan yang terjadi pada nilai parameter dalam monitor komputer dengan pengukuran, hal ini dipengaruhi oleh nilai sebenarnya dari komponen yang digunakan, alat ukur yang dipakai, kecermatan dan ketelitian dalam pengamatan.

BAB V



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA