

BAB IV

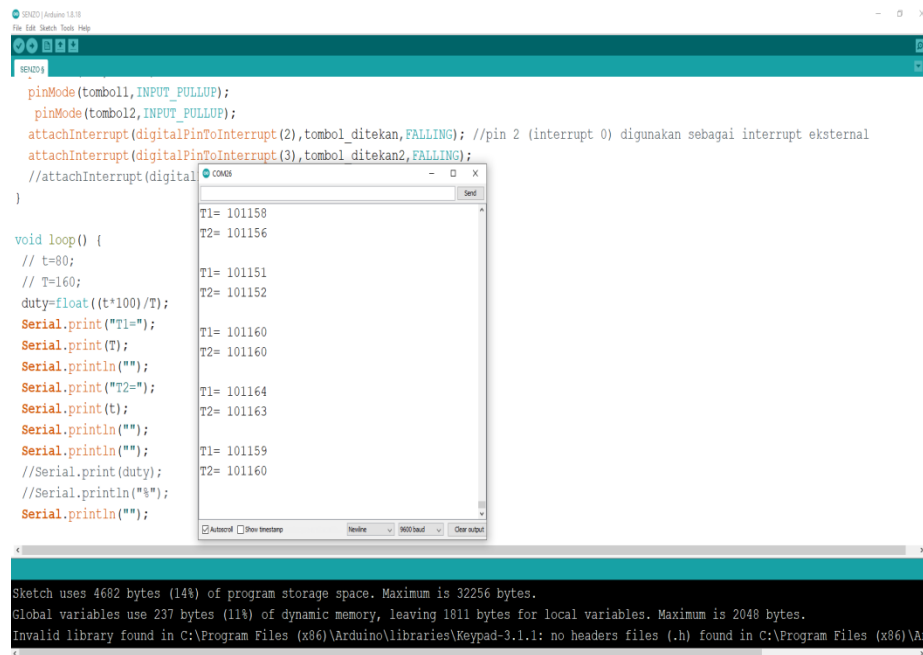
HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah prototipe alat pada tugas akhir ini selesai dibuat, dilakukan beberapa pengujian komponen dan sistem untuk mengetahui alat berfungsi dengan baik dan sesuai. Pengujian alat meliputi beberapa pengujian diantaranya :

1. Pengujian Pembacaan Nilai Counter Pada Pin Interupsi
2. Pengujian Fungsi LED Pada Panel Dengan Menggunakan Metode Scanning Output
3. Pengujian Pembacaan Sudut Fase Menggunakan Osiloskop dan Generator Sinyal
4. Pengujian Fungsi Alat Untuk Mengukur Sudut Beda Fase Pada Instalasi Listrik 220V AC.

4.1 Pengujian Pembacaan Nilai Counter Pada Pin Interupsi

Pengujian pembacaan nilai input counter ini dilakukan untuk mengetahui jumlah nilai yang diperoleh pada masing-masing pin input interupsi mikrokontroler ATmega328P yaitu pin 2 (int 0) dan pin 3 (int 1). Metode ini memanfaatkan fitur interupsi untuk menghitung total nilai yang diperoleh saat interupsi aktif dengan memanfaatkan jumlah siklus sistem pada program melalui fungsi *micros()* pada Arduino IDE. Nilai counter akan diperoleh pada masing-masing interupsi dengan menghitung nilai waktu jumlah siklus sebelum dan sesudah pin interupsi memperoleh sinyal. Pada konfigurasi pin interupsi diberikan fungsi *pull-up* secara internal melalui program Arduino IDE sehingga tanpa memasang komponen tambahan seperti resistor pull-up yang harus dipasang terhadap sumber tegangan Vcc. Pada pengujian dilakukan dengan sumber sinyal sama pada masing-masing pin interupsi sehingga diperoleh nilai counter yang hampir sama pada tiap pin interupsi seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.1 berikut



```

pinMode(tombol1, INPUT_PULLUP);
pinMode(tombol2, INPUT_PULLUP);
attachInterrupt(digitalPinToInterrupt(2), tombol_ditekan, FALLING); //pin 2 (interrupt 0) digunakan sebagai interrupt eksternal
attachInterrupt(digitalPinToInterrupt(3), tombol_ditekan2, FALLING);
//attachInterrupt(digitalPinToInterrupt(2), tombol_ditekan, FALLING);

void loop() {
  // t=80;
  // T=160;
  duty=float((t*100)/T);
  Serial.print("T1=");
  Serial.print(T);
  Serial.println("");
  Serial.print("T2=");
  Serial.print(t);
  Serial.println("");
  Serial.println("");
  //Serial.print(duty);
  //Serial.println("");
  Serial.println("");
}

```

Serial Monitor Output:

```

T1= 101158
T2= 101156
T1= 101151
T2= 101152
T1= 101160
T2= 101160
T1= 101164
T2= 101163
T1= 101159
T2= 101160

```

Sketch uses 4682 bytes (14%) of program storage space. Maximum is 32256 bytes.
Global variables use 237 bytes (11%) of dynamic memory, leaving 1811 bytes for local variables. Maximum is 2048 bytes.
Invalid library found in C:\Program Files (x86)\Arduino\libraries\Keypad-3.1.1: no headers files (.h) found in C:\Program Files (x86)\Ar...

Gambar 4 1 Pengujian fungsi counter pulsa oleh masing-masing pin interupsi

Pada gambar 4.1 tersebut menunjukkan bahwa masing-masing pin interupsi telah dapat menghitung jumlah pulsa yang diperoleh terhadap sumber sinyal external yaitu generator sinyal.

4.2 Pengujian Fungsi LED Pada Panel Dengan Menggunakan Metode Scanning Output

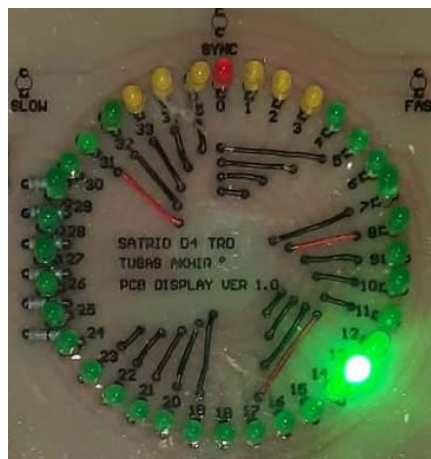
Pengujian fungsi LED ini dilakukan untuk mengetahui nyala dan matinya semua lampu LED sesuai dengan perintah. Untuk menyalakan setiap lampu LED ini dilakukan dengan menggunakan metode scanning output pada pin mikrokontroler. Jumlah pin yang digunakan untuk menyalakan dan mematikan 36 buah led adalah 12 buah pin meliputi 6 pin di Port B dan 6 pin di Port C mikrokontroler ATmega328P. Pada Port C digunakan pin B0, B1, B2, B3 B4, dan B5 sebagai logika keluaran untuk 6 baris led masing-masing sedangkan untuk selektornya pada setiap baris led digunakan Port C dengan pin C5, C4, C3, C2, C1 dan C0. Untuk pengalamatan lampu led lebih jelasnya dapat ditunjukkan pada tabel 4.1 berikut ini.

Tabel 4 1Alamat untuk menyalakan lampu LED

dengan menggunakan scanning output mikrokontroler ATmega328P

Scanning Output	Baris 1 Pin B.0	Baris 1 Pin B.1	Baris 1 Pin B.2	Baris 1 Pin B.3	Baris 1 Pin B.4	Baris 1 Pin B.5
Selektor 1 Pin C.5	Led 1	Led 2	Led 3	Led 4	Led 5	Led 6
Selektor 1 Pin C.4	Led 7	Led 8	Led 9	Led 10	Led 11	Led 12
Selektor 1 Pin C.3	Led 13	Led 14	Led 15	Led 16	Led 17	Led 18
Selektor 1 Pin C.2	Led 19	Led 20	Led 21	Led 22	Led 23	Led 24
Selektor 1 Pin C.1	Led 25	Led 26	Led 27	Led 28	Led 29	Led 30
Selektor 1 Pin C.0	Led 31	Led 32	Led 33	Led 34	Led 35	Led 36

Metode scanning output ini digunakan karena keterbatasan jumlah pin mikrokontroler ATmega228P untuk menyalakan 36 lampu LED sehingga dapat mengantisipasi permasalahan pin mikrokontroler. Metode ini merupakan metode sederhana yang mampu dilakukan melalui program mikrokontroler tanpa memerlukan komponen tambahan lain seperti IC register serial 74HC595 atau CD4094 yang umum digunakan untuk penampil lampu LED dalam jumlah banyak sehingga menjadikan metode ini lebih baik untuk mengurangi jumlah pemakaian komponen berlebih. Gambar 4.2 berikut ini adalah hasil uji yang dilakukan untuk menyalakan led dengan menggunakan metode scanning output.



Gambar 4 2Pengujian lampu LED pada panel display

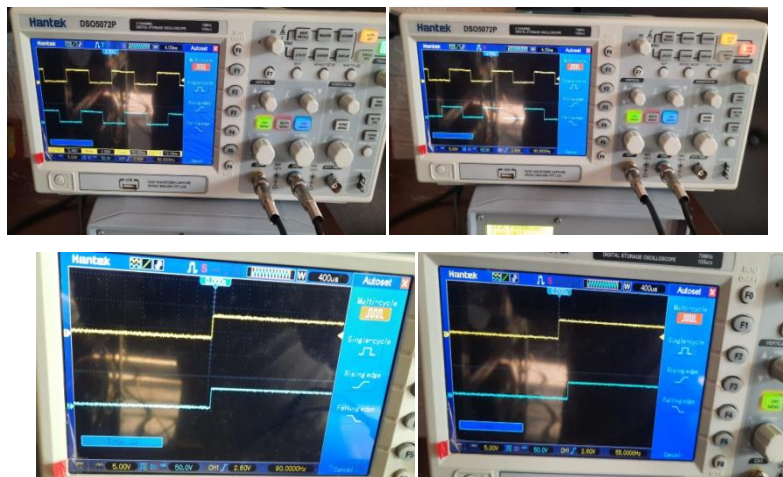
4.3 Pengujian Pembacaan Sudut Fase Menggunakan Osiloskop dan Generator Sinyal

Pengujian pembacaan sudut fase ini dilakukan untuk mengetahui nilai yang diperoleh dari pembacaan secara manual menggunakan osiloskop dengan nilai

yang diperoleh melalui perhitungan beda fase yang dilakukan melalui program pada alat yang telah dibuat. Untuk melakukan perhitungan beda fase dilakukan perhitungan terlebih dahulu dengan menghitung selisih jumlah counter siklus waktu antara interupsi 1 dan interupsi 2 yang masing-masing dihubungkan dengan dua sumber yang berbeda. Sumber yang digunakan adalah generator sinyal yang memiliki 2 buah keluaran yang masing-masing keluaran nilainya dapat digeser sudut fasenya dari 0 hingga 359 derajat. Rumus yang digunakan untuk menentukan sudut beda fase pada alat ditunjukkan pada persamaan berikut.

$$\text{Sudut beda fase} = \left(\frac{\sum \text{Waktu interupsi 1} - \sum \text{Waktu interupsi 2}}{\sum \text{Waktu interupsi 1}} \right) \cdot 360$$

Untuk pengujian menggunakan osiloskop dan generator sinyal dilakukan dengan sumber pulsa gelombang kotak dengan frekuensi 50 Hz ditunjukkan pada Gambar 4.3 berikut



Gambar 4 3 Pengujian secara manual dengan menggunakan osiloskop

Pada gambar 4.3 tersebut adalah gambar uji beda fase yang digunakan untuk menguji sudut fase pada prototipe alat. Sehingga melalui pengujian secara manual diperoleh data hasil pengujian seperti yang ditunjukkan pada tabel 4.2 berikut

Tabel 4 2 Pengujian beda waktu sudut antara alat dengan manual osiloskop

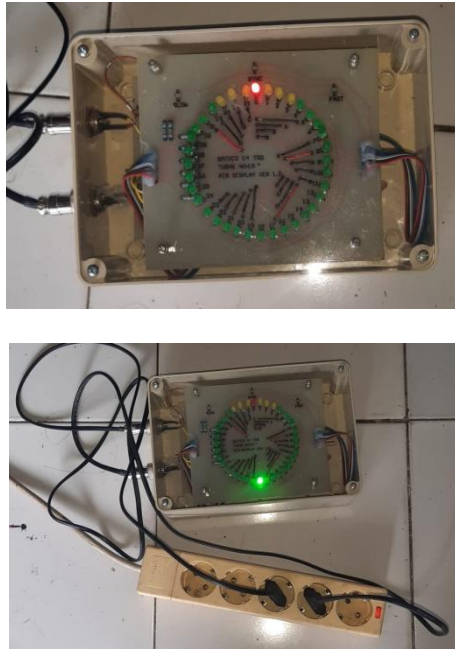
melalui sumber generator sinyal dengan pulsa gelombang kotak 50 Hz.

Sudut generator sinyal	Selisih waktu 2 gelombang osiloskop (ms)	Perhitungan beda Sudut fase melalui osiloskop	Hasil beda sudut pada prototipe alat
0°	0,5 ms	0°	0°
90°	5,2 ms	90°	90°
180°	10,2 ms	180°	180°
270°	15,1 ms	270°	270°

Pada tabel 4.2 tersebut menunjukkan bahwa hasil perhitungan yang dilakukan melalui osiloskop dengan pembulatan bilangan diperoleh hasil yang sama dengan hasil yang diperoleh secara perhitungan melalui alat. Hal ini menunjukkan bahwa nilai yang diperoleh pada alat telah menunjukkan hasil yang cukup akurat. Sehingga alat dapat digunakan secara langsung untuk pengujian di lapangan.

4.4 Pengujian Fungsi Alat Untuk Mengukur Sudut Beda Fase Pada Instalasi Listrik 220V AC.

Pengujian prototipe alat ini dilakukan dengan menghubungkan alat pada sumber tegangan listrik PLN 220V AC satu fase dan tiga fase pada masing-masing input alat. Hasil pengujian diperoleh nilai yang muncul pada lampu LED dengan nilai 0 derajat untuk sudut yang sama dan 180 derajat untuk sudut yang berbeda pada satu fase listrik yang sama dengan cara membalik arah stop kontak terminal pada salah satu input alat. Kemudian untuk pengujian pada sumber tegangan listrik tiga fase diperoleh nilai 120 derajat untuk fase yang berbeda untuk sumber listrik fase 1 (R) dan sumber listrik fase 2 (S) dan diperoleh nilai 270 derajat untuk fase yang berbeda untuk sumber listrik fase 1 (R) dan sumber listrik fase 3 (T). Hasil pengujian alat telah menunjukkan kesesuaian nilai yang diperoleh pada alat dan nilai yang diperoleh di lapangan sesuai dengan instalasi listrik yang diujikan. Untuk hasil pengujian alat dapat ditunjukkan pada Gambar 4.4 berikut



Gambar 4 4 Pengujian alat pada instalasi listrik PLN AC 220V