BAB IV
PENGUJIAN DAN ANALISA

4.1 Pengujian dan Analisis

Pengujian ini bertujuan untuk mengukur fungsional *hardware* dan *software* dalam sistem yang akan dibangun. Pengujian ini untuk memeriksa fungsi dari dari tiap unit *hardware* yang akan digunakan. Setelah diketahui berfungsi, maka dilakukan pengukuran untuk tiap *hardware* tersebut untuk mengetahui unjuk kerjanya. Data dari setiap hasil pengujian disimpan, dan dilakukan analisa untuk keperluan selanjutnya.

4.1.1 Pengujian *Hardware* Secara Modular

a. Pengujian Keluaran Catu Daya

Power supply sebagai sumber tegangan sangat diperlukan bagi komponen-komponen. Perancangan ini menggunakan trafo 1 *Ampere* dengan satu buah dioda *bridge* sebagai penyearah, serta kapasitor 2200 uF/16 Volt sebagai penampung dan pembangkit tegangan.

Pada sistem yang dibuat dibutuhkan sumber tegangan sebesar 5 Volt untuk mikrokontroller dan max-232. Maka digunakan LM7805 untuk mendapatkan tegangan 5 Volt setelah diukur menggunakan AVO meter ternyata tegangan yang dihasilkan oleh LM7805 adalah 5 Volt, tegangan ini sesuai dengan yang diharapkan untuk mikrokontroller dan max-232.

IC regulator sudah mengeluarkan tegangan sesuai batas tegangan yang sesuai dari *datasheet*. Berdasarkan hasil pengukuran ini, maka rangkaian regulator sudah berfungsi dengan baik. Unit ini akan digunakan untuk mensuplai semua unit yang akan dibangun dalam sistem kendali lampu lalu lintas ini.

b. Pengujian Sel Surya

Berikut ini adalah data hasil pengujian sel surya, dimana dilakukan di kampus IV lantai 5 (Area Lab Elektronika) UNIKOM, pada tanggal 26 Juli 2011. Pengujian dilakukan satu hari dengan mewakili kondisi sinar matahari disiang

hari. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui keberfungsian dan unjuk kerjanya. Pengujian ini dilakukan dengan cara memberikan sumber cahaya matahari terhadap area sel surya. Data hasil pengujian adalah sebagai berikut:

- Kondisi *solar cell* tidak terkena sinar matahari (posisi *solar cell* terbalik), tegangan terukur adalah 262.3 mV – 263.7 mV.
- Kondisi *solar cell* terkena sinar matahari, didapat data hasil pengukuran selama 10 menit adalah sebagai berikut:

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Sel Surya

T (Menit)	Tegangan Terukur
1	17.14 V
2	17.54 V
3	17.52 V
4	17.39 V
5	17.95 V
6	18.02 V
7	17.95 V
8	17.97 V
9	17.56 V
10	17.95 V

Keterangan :

T (Menit) : Lamanya waktu yang dibutuhkan untuk pengukuran sel surya

V (Volt) : Tegangan yang dihasilkan *solar cell* ketika mendapatkan energi dari sinar matahari.

Perubahan posisi atau kemiringan *solar cell* saat dilakukan pengujian akan berpengaruh terhadap daya serap cahaya. Nilai tegangan akan berubah ketika ada perubahan intensitas cahaya matahari. Dengan demikian, menempatkan area *solar cell* terkena cahaya atau tidak bertujuan untuk mengetahui *solar cell* berfungsi atau tidak berfungsi.

Berdasarkan hasil pengujian diatas yang dilakukan per satu menit selama waktu 10 menit, tegangan yang didapat sesuai dengan karakteristik modul *photovoltaic (Rated Operating Voltage = 17,10 V).* Tegangan kerja normal dari tegangan 17.14 V sampai dengan 17.95 V, maka dapat diketahui fungsi *solar cell* sudah berfungsi dengan baik dan dapat digunakan untuk mengisi *accumulator*.

Berikut ini adalah tabel hasil pengujian proses pengisian *accumulator* menggunakan sumber tegangan dari *solar cell.*

Kondisi tegangan awal pada *accumulator* sebelum proses *charging* adalah 7,4 *Volt* (Layak untuk dilakukan *charging*), bertujuan untuk memenuhi tegangan maksimum *accumulator* sebesar 12 *Volt*.

Tabel 4.2 Proses Pengisian Accumulator menggunakan solar cell

T (Menit)	**Tegangan Terukur**
1	7.44 V
2	8.12 V
3	8.31 V
4	8.42 V
5	8.51 V
6	8.59 V
7	8.66 V
8	8.70 V
9	8.77 V
10	8.84 V
11	8.89 V
12	8.96 V
13	9.02 V
14	9.08 V
15	9.20 V
16	9.27 V
17	9.33 V
18	9.37 V
19	9.40 V
20	9.46 V
21	9.50 V
22	9.53 V
23	9.56 V
24	9.60 V
25	9.65 V
26	9.70 V
27	9.77 V
28	9.87 V
29	9.94 V
30	10.00 V

31	10.08 V
32	10.14 V
33	10.18 V
34	10.22 V
35	10.26 V
36	10.29 V
37	10.33 V
38	10.36 V
39	10.41 V
40	10.44 V
41	10.47 V
42	10.51 V
43	10.55 V
44	10.57 V
45	10.59 V
46	10.62 V
47	10.66 V
48	10.69 V
49	10.74 V
50	10.79 V
51	10.83 V
52	10.86 V
53	10.91 V
54	10.99 V
55	11.04 V
56	11.08 V
57	11.15 V
58	11.19 V
59	11.22 V
60	11.28 V
61	11.30 V
62	11.33 V
63	11.37 V
64	11.41 V
65	11.46 V
66	11.48 V
67	11.51 V
68	11.55 V
69	11.58 V
70	11.59 V
71	11.63 V

72	11.66 V
73	11.69 V
74	11.75 V
75	11.79 V
76	11.85 V
77	11.89 V
78	11.94 V
79	11.97 V
80	12.01 V

Keterangan :

T (Menit) : Lamanya waktu yang dibutuhkan untuk proses *charging*

V (Volt) : Tegangan yang didapat oleh *accumulator* dari hasil *charging* sumber tegangan *solar cell*.

Pengisian ini tergantung kondisi tingkat kecerahan. Jika *solar cell* mendapatkan sinar matahari pada terik cuaca tinggi, maka tegangan yang didapat akan besar dan cepat diterima. Sebaliknya, jika cuaca mendung atau *solar cell* kurang mendapatkan sinar matahari, maka tegangan yang didapat selama proses pengisian *accumulator* akan menurun dan lambat. Hal ini teruji dari hasil pengujian proses pengisian *accumulator* menggunakan sumber tegangan *solar cell* pada Tabel 4.2.

a. Pengujian *Control Charger*

Pengujian ini bertujuan untuk melihat fungsionalitas dari unit ini, apakah dapat melakukan pengisian *accumulator* atau tidak. Setelah dilakukan pengujian, maka didapatkan hasilnya bahwa alat ini berfungsi dengan benar dan dapat mengisi *accumulator.*

b. Pengujian Radio Komunikasi *Wireless* dengan *Modul Radio YS-1020UB*

Pengukuran jarak komunikasi *wireless* dengan *modul radio YS-1020UB* dapat dilihat pada Tabel 4.3

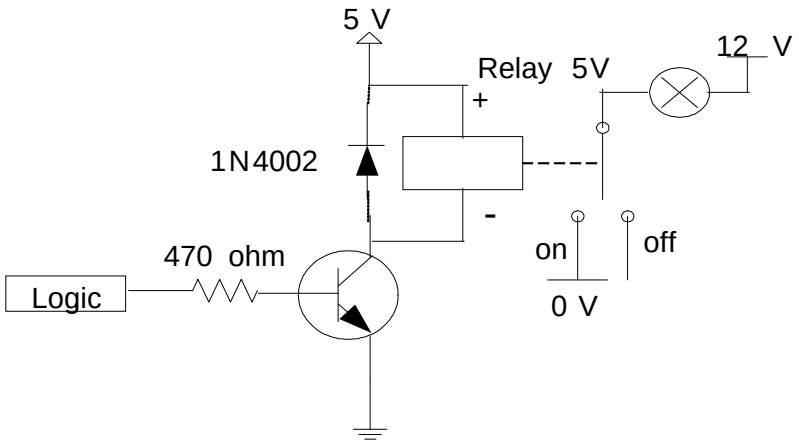
Tabel 4.3 Hasil Percobaan Pengukuran Jarak Komunikasi

Jarak	Data Status Lampu	Tanggal
800 m	Data diterima	02/6/2011
700 m	Data diterima	02/6/2011
600 m	Data diterima	02/6/2011
500 m	Data diterima	02/6/2011
400 m	Data diterima	02/6/2011
300 m	Data diterima	02/6/2011
200 m	Data diterima	02/6/2011
100 m	Data diterima	02/6/2011

Pengujian dilakukan di Dago Pakar Bandung pada tanggal 2 Juni 2011. Data dapat diterima dengan normal pada jarak 100 meter sampai dengan 600 meter. Sedangkan pada jarak 700 meter sampai dengan 800 meter, data yang diterima lambat. Hal ini dikarenakan jarak berpengaruh pada sinyal komunikasi. Selain itu, radio jenis ini bekerja dengan menerapkan metoda FM, dimana sinyal akan dapat ditransmisikan selama antara pemancar dan penerima tidak ada penghalang. Jika terdapat penghalang, misalnya pohon, gedung atau gunung, maka sinyal akan terhalang dan komunikasi jadi terputus. Sehingga data akan diterima dengan normal selama kondisi lapangan dalam keadaan terbuka tanpa penghalang (line of sight).

c. Pengujian Driver Lampu

Untuk dapat mengontrol rangkaian sakelar 1 sampai 12, mikrokontroler harus mengirimkan data sinyal pulsa ”0” dan ”1”. Jika mikrokontroler memberikan data sinyal pulsa ”0” maka rangkaian sakelar digital berada dalam keadaan tidak aktif, tapi bila ada sinyal pulsa ”1” yang dikirimkan oleh mikrokontroler, maka rangkaian sakelar digital akan aktif. *Relay* yang digunakan pada rangkaian sakelar ini mempunyai *supply* tegangan sebesar 5 Volt dc untuk dapat menggerakkan *relay.*



Gambar 4.1 Pengukuran Driver Lampu

Rangkaian saklar digital ini dibentuk oleh komponen resistor, transistor 2N3904, diode 1N4002, dan relay dc 5 Volt. Resistor pada kaki basis akan membatasi arus yang akan masuk ke transistor. Diode 1N4002 berfungsi untuk menahan tegangan balik dari relai dari kondisi aktif ke kondisi tidak aktif. Saat transistor Q_1 berada dalam kondisi saturasi, tegangan pada kolektor-emiter (VCE) mendekati nol. Transistor Q_1 mempunyai $\beta = 100$ sehingga arus basis dapat dihitung untuk mendapatkan suatu kondisi transistor dalam keadaan saturasi.

Untuk mengetahui nilai arus I_C, dilakukan pengukuran terlebih dahulu terhadap tahanan pada relay atau $R_{(relai)}$. Selanjutnya I_C dapat dicari dengan rumus seperti di bawah ini.

$$I_C = \frac{V_{(relai)}}{R_{(relai)}} = \frac{5V}{100} = 50mA$$

$$I_{B(sat)} = \frac{I_C}{\beta} = \frac{50mA}{100} = 0,5mA$$

Arus basis I_B pada transistor Q1 adalah

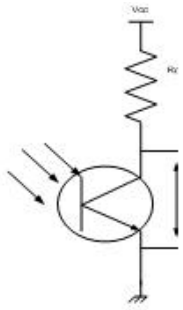
$$I_B = \frac{V_C - VBE}{R_1} = \frac{5V - 0,7V}{470\Omega}$$

$$I_B = \frac{4,3V}{470\Omega} = 0,0091A$$

$$I_B = 9,1mA$$

Dari perhitungan di atas didapatkan bahwa $I_B > I_{B(sat)}$, maka arus I_B akan membuat transistor Q_1 ada dalam keadaan saturasi sehingga arus akan mengalir menuju relai yang akan meyebabkan swicth tertutup dan lampu akan terhubung tegangan PLN, dalam hal ini lampu dapat menyala.Relai dapat bekerja dengan baik jika perbedaan antara I_B dengan $I_{B(sat)}$ lebih dari 1 ($I_B - I_{B(sat)} > 0,1$).

d. Pengujian Phototransistor (Sensor)



Gambar 4.3 Pengujian Rangkaian Phototransistor

Berdasarkan skema rangkaian diatas, setelah dilakukan pengujian terhadap sensor tersebut, maka sistem berfungsi dengan baik. Pada saat phototransistor terkena cahaya, maka arus akan mengalir ke basis dan mengakibatkan terjadinya saturasi, sehingga titik kerja keluaran menjadi nol *(low).* Pada saat phototrasnsistor tidak terkena cahaya, maka mengakibatkan *cut-off* dan tegangan keluaran menjadi 4,9 Volt *(high).* Berdasarkan hasil pengujian ini, maka sistem sudah berfungsi dengan baik.

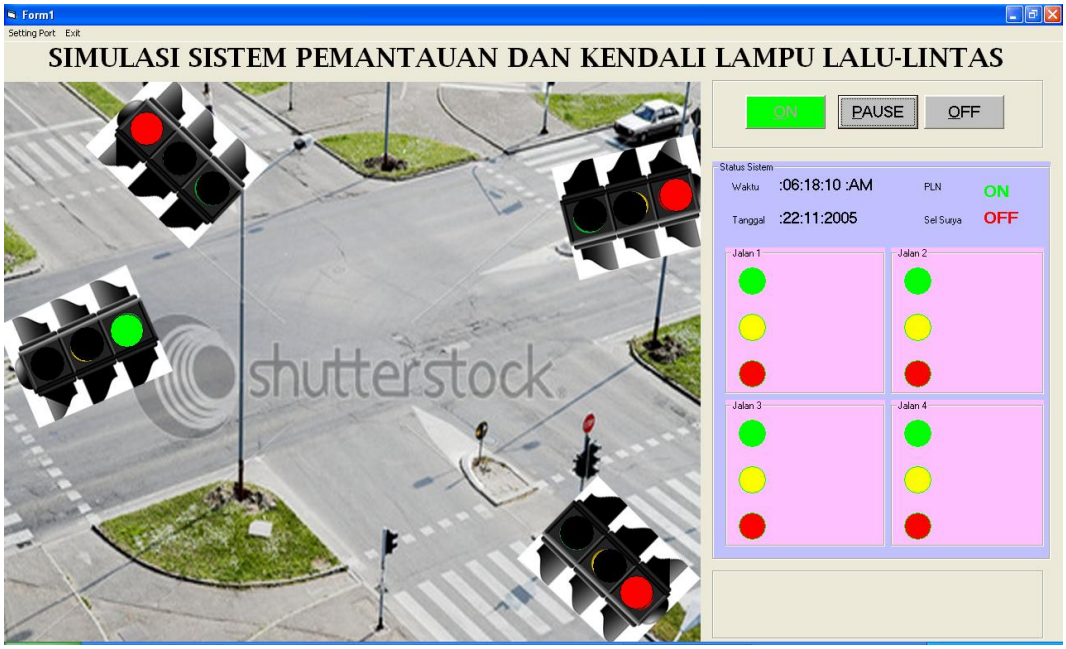
4.1.2 Pengujian Integrasi



Gambar 4.3 Tampilan Utama Sistem Interfacing

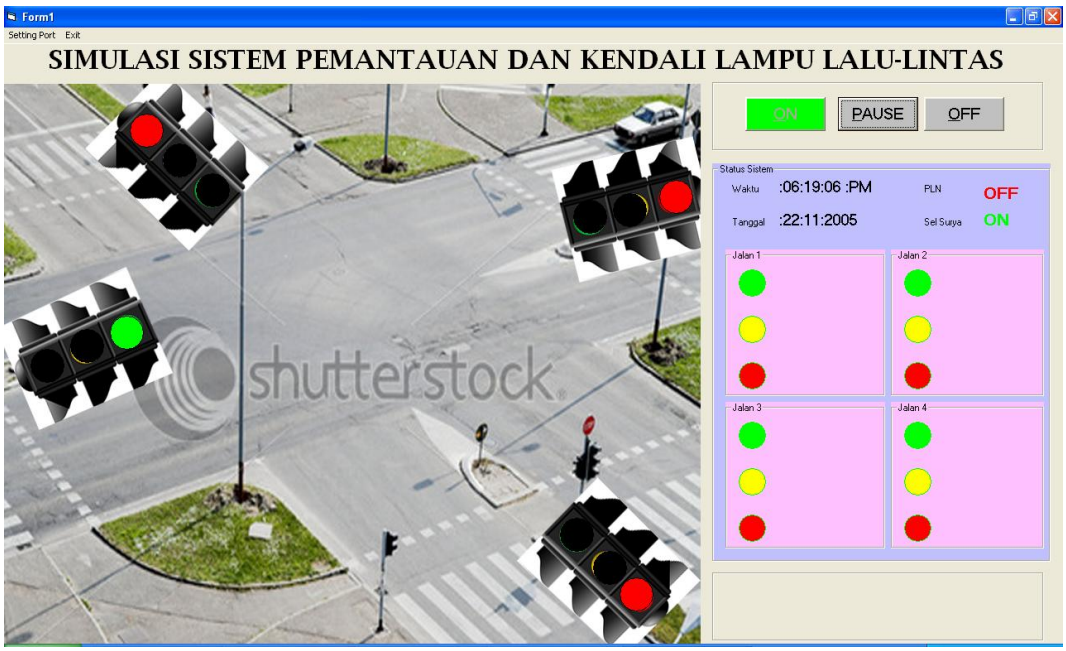
Pada sistem *interfacin*g ini, dapat dilihat pada area sebelah kiri dimana terdapat empat buah lampu lalu lintas diperempatan, dengan masing-masing jalan memiliki tiga buah lampu. Fungsi dari area ini yaitu untuk mengendalikan jalannya sistem lampu lalu-lintas. Kemudian dapat dilihat pada area sebelah kanan, berfungsi untuk memonitor kondisi lampu, sebagai bentuk kendali tertutup yang bertujuan agar sistem dipastikan bekerja dengan benar.

Cara kerja dari tampilan *interfacing* di VB 6.0 ini yaitu dengan memulai penekanan tombol ON yaitu untuk menjalankan simulasi. Selanjutnya akan dapat diketahui pada bagian status sistem penggunaan sumber tegangan secara bergantian, yaitu menggunakan PLN dan sel surya, dimana sistem akan menggunakan sumber energi berdasarkan pewaktuan. Hasilnya sebagai berikut :



Gambar 4.4 *Ketika Sistem Memilih PLN*

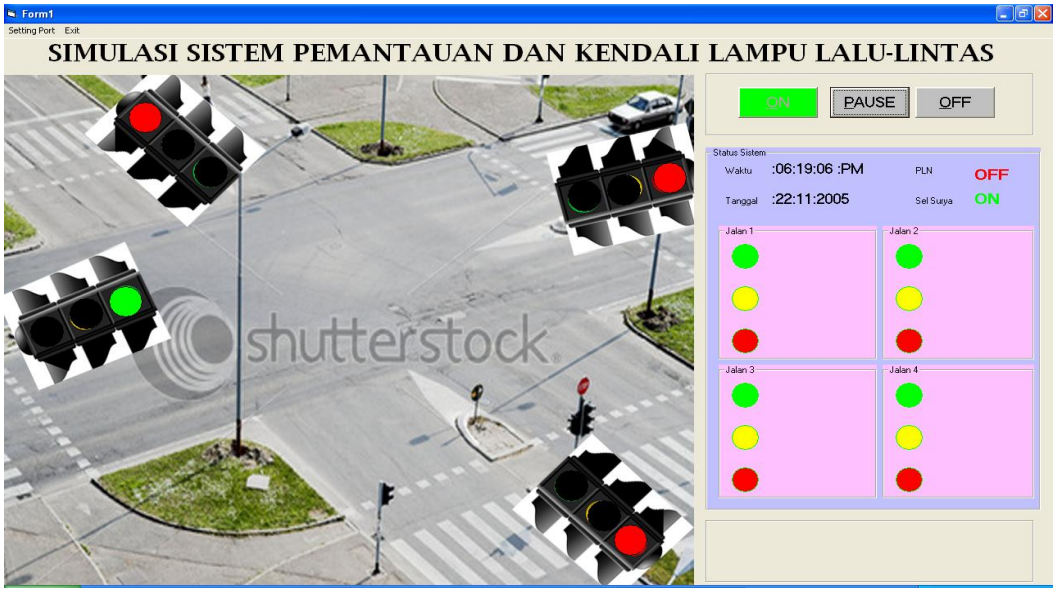
Dapat dilihat pada gambar diatas, yaitu tampilan *interfacing* ketika sistem memilih PLN, dimana lampu lalu lintas aktif menggunakan sumber tegangan dari PLN yaitu pada pukul 06.00 AM sampai dengan 18.00 FM.



Gambar 4.5 Ketika Sistem Memilih Sel Surya

Dapat dilihat pada gambar diatas, yaitu tampilan *interfacing* ketika sistem memilih Sel Surya, dimana lampu lalu lintas aktif menggunakan sumber tegangan dari Sel Surya yaitu pada pukul 18.00 FM sampai dengan 06.00 AM.

Terdapat tombol *pause* pada tampilan *interfacing* di VB 6.0. Fungsi dari tombol ini yaitu sebagai waktu tunda, dimana sistem akan dapat dikendalikan *user* untuk melakukan penghentian sejenak yang kemudian sistem akan melanjutkan *running* kembali ketika tombol ON ditekan. Selanjutnya *user* dapat menghentikan sistem dengan menekan tombol OFF.



Gambar 4.6 Pengujian Status Lampu

Gambar diatas yaitu tampilan *interfacing* dari hasil pengujian status lampu. *User* dapat memastikan kondisi lampu nyala atau mati dengan cara memperhatikan area sebelah kanan yang merupakan status dari setiap lampu pada masing – masing jalan.

Tabel 4.4 Hasil Pengujian Sistem Kendali Berdasarkan Waktu

No	Waktu	Sumber Daya	Keterangan
1	06.00 – 18.00 WIB	PLN	Berhasil
2	18.00 – 06.00 WIB	Sel Surya	Berhasil

Berdasarkan kondisi ini, maka sistem kendali dan *monitoring* lampu lalu-lintas sudah berfungsi dengan benar.