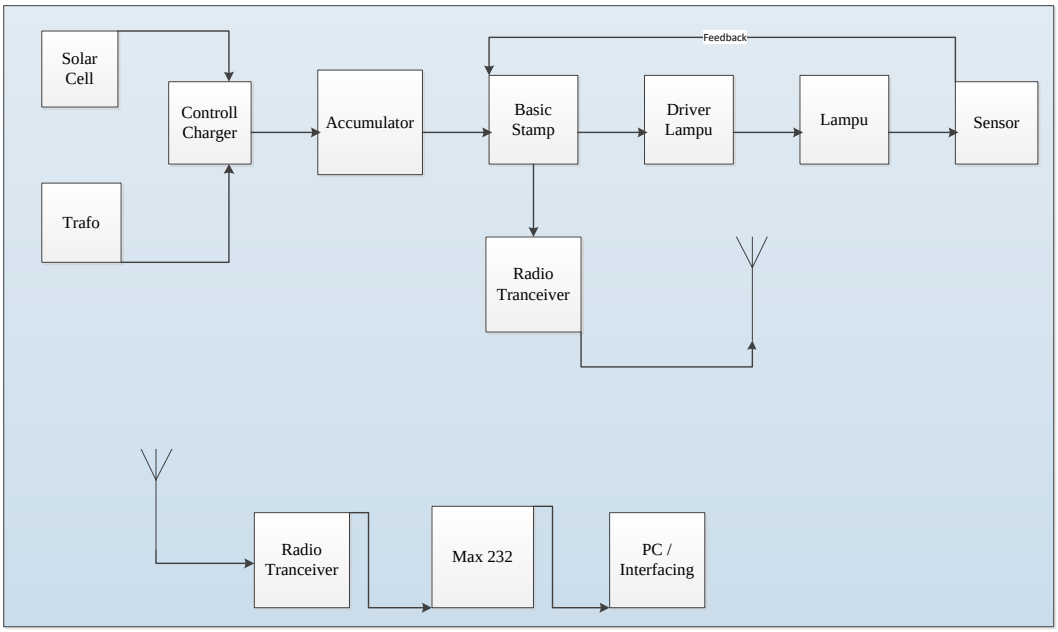
BAB III
PERANCANGAN

3.1 Secara Umum

Pada bab ini akan dibahas tentang perancangan alat yang meliputi diagram blok sistem dengan penjelasan dan cara kerja dari masing-masing sistem per blok, yang digunakan pada Perancangan Sistem Kendali dan Pemantauan Lampu Lalu Lintas dengan Menggunakan Sumber Tegangan Alternatif (Sel Surya).

3.1.1 Diagram Blok Sistem

Diagram blok sistem secara keseluruhan diperlihatkan pada Gambar 3.1



Gambar 3.1 Diagram Blok Perancangan Sistem Keseluruhan

3.1.2 Penjelasan dan Cara Kerja Per Blok Sistem

Dari Gambar 3.1 dapat diuraikan penjelasan cara kerja tiap-tiap blok sistem sebagai berikut :

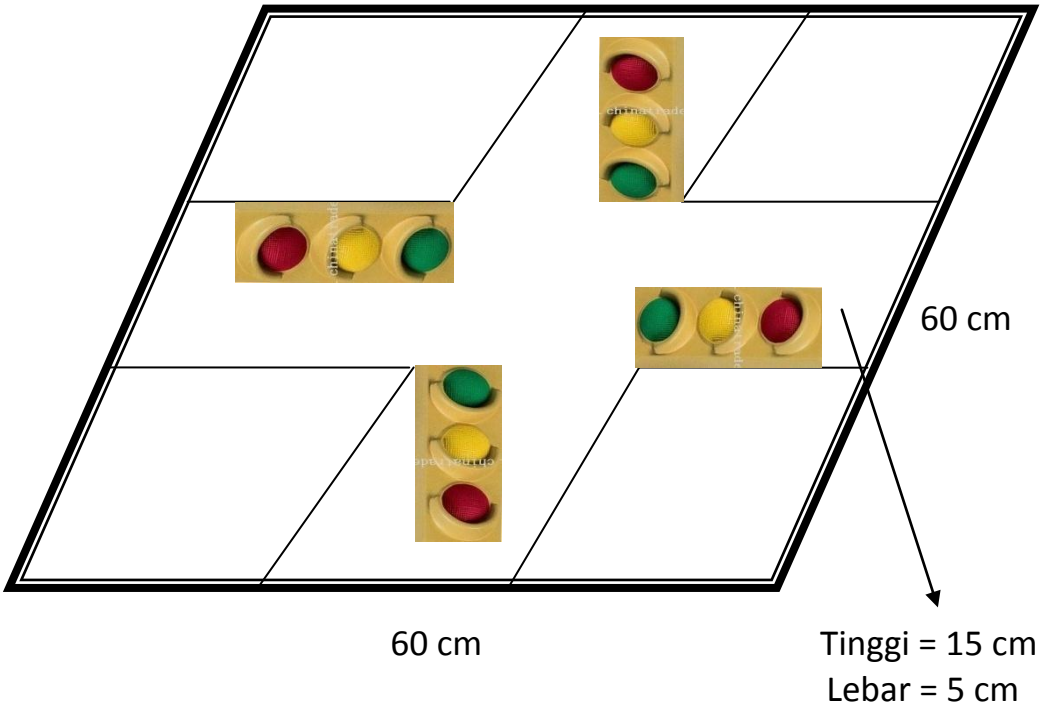
1. *Trafo (Transformator)* digunakan sebagai sumber tegangan listrik apabila *baterei* dalam keadaan *low* (0) sehingga sel surya tidak bekerja, maka secara otomatis *trafo* akan menyalakan lampu.
2. Panel Surya *(Solar Panel)* digunakan sebagai tegangan listrik cadangan (alternatif) apabila *trafo* mati, maka secara otomatis sel surya akan melakukan pengisian terhadap *baterei* sehingga dapat menyalakan lampu.
3. Kontrol Pengisian *(Charger Controller)* digunakan untuk menjaga agar *baterei* tidak kelebihan (*over charger*) dengan begitu maka umur dari *baterei* akan bertambah lama.
4. *Baterei (Accumulator 12V)* digunakan untuk menyimpan energi dalam bentuk kimiawi yang dapat dikeluarkan dalam bentuk listrik.
5. Lampu 5 *Watt* digunakan sebagai objek untuk perancangan lampu lalu lintas.
6. *Driver* Lampu digunakan sebagai piranti yang mampu menguatkan arus pada mikrokontroler, sehingga dapat digunakan untuk menggerakkan beban.
7. Mikrokontroler *BS2P40* digunakan sebagai inti atau otak yang mengendalikan keseluruhan sistem melalui pemrograman.
8. *Sensor* digunakan untuk memberikan status pada mikrokontroler apakah lampu menyala atau mati yang kemudian status tersebut dikirim ke *PC*, atau sebagai kendali yang bisa memberikan umpan balik berupa status tentang kondisi lampu.
9. *IC MAX 232* digunakan sebagai *driver* tegangan untuk mengkonversikan tegangan *hardware* sehingga terbaca ke *PC.* Atau bisa dikatakan sebagai antarmuka antara perangkat terminal data dan perangkat komunikasi data.
10. Radio *transceiver (TX/RX)* digunakan sebagai media pemancar *(transmitter)* dan penerima *(receiver)* gelombang radio.

3.2 Perancangan Perangkat Keras *(Hardware)*

3.2.1 Perancangan Mekanik

a. Bentuk

Bentuk dari maket perempatan lampu lalu lintas yang digunakan pada perancangan tugas akhir ini dapat dilihat pada Gambar 3.2



Gambar 3.2 Perempatan Lampu Lalu Lintas

b. Dimensi

Ukuran maket atau simulasi yang digunakan terbuat dari bahan akrilik dengan ukuran sebagai berikut :

- Panjang simulasi perempatan = 60 cm
- Lebar simulasi = 60 cm
- Tinggi tiang lampu = 15 cm
- Lebar tiang lampu = 5 cm

3.2.2 Perancangan Sistem Minimum

Mikrokontroler yang digunakan yaitu jenis *BS2P40* karena memenuhi jalur *input/output* yang dibutuhkan, tersedia jalur komunikasi serial *UART RS-232* dengan konektor *DB9* dan kemudahan dalam pemrograman karena menggunakan bahasa pemrograman *basic*.

Berikut adalah spesifikasi mikrokontroler *BASIC Stamp 2P40* :

1. Mikrokontroler *BASIC Stamp 2P40 Intrepreter Chip (PBASIC48W/P40).*
2. *8 X 2Kbyte EEPROM* yang mampu menampung hingga 4.000 instruksi.
3. Kecepatan prosesor 20 MHz Turbo dengan kecepatan eksekusi program hingga 12.000 instruksi per detik.
4. RAM sebesar 38 *byte* (12 *I/O,* 26 variabel) dengan *Scratch Pad* sebesar 128 *byte*.
5. Jalur *input/output* sebanyak 32 pin dengan kemampuan *source/sink* arus sebesar 30 *mA* per pin dan 60 *mA* per 8 pin.
6. Jumlah instruksi yang didukung: 55.
7. Tersedia jalur komunikasi serial *UART RS-232* dengan konektor *DB9.*
8. Tegangan *input* 9 - 12 *VDC* dan tegangan *output* 5 *VDC.*

Berikut ini jumlah *I/O* yang digunakan sesuai kebutuhan :

Tabel 3.1 Penggunaan I/O

I/O	**Keperluan / Penggunaan**
0-11	Lampu
12-13	Komunikasi (TX/RX)
0-11	Sensor
Jumlah *I/O* : 26 PIN	

Jalur *I/O* dan deskripsi pin yang dipakai dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 3.2 Jalur dan Deskripsi Pin I/O

ALOKASI PIN J1[Main]		**ALOKASI PIN J2 [Aux]**
OUTPUT (Data/Lampu)	**Radio Frekuensi TX / RX**	**INPUT (Status/Sensor)**
PIN 0	PIN 12	PIN 0
PIN 1	PIN 13	PIN 1
PIN 2		PIN 2
PIN 3		PIN 3
PIN 4		PIN 4
PIN 5		PIN 5
PIN 6		PIN 6
PIN 7		PIN 7
PIN 8		PIN 8
PIN 9		PIN 9
PIN 10		PIN 10
PIN 11		PIN 11

Terdapat dua alokasi PIN pada mikrokontoler yang digunakan, yaitu alokasi PIN J1 [Main] dan alokasi PIN J2 [Aux]. Pada perancangannya, digunakan 12 PIN pada alokasi PIN J1 [Main] untuk output data atau lampu dan 2 PIN untuk digunakan radio pengirim dan radio penerima (TX/RX). Digunakan 12 PIN pada alokasi PIN J2 [Aux] untuk input status atau sensor.

Deskripsi pin yang dipakai berdasarkan alokasi pin, lampu, warna, dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 3.3 Deskripsi Pin Berdasarkan Alokasi Pin, Lampu dan Warna

No	Alokasi PIN	Jalan	Warna	PIN
1	J1 (Main) untuk Lampu	J1	Merah	0
2			Kuning	1
3			Hijau	2
4		J2	Merah	3
5			Kuning	4
6			Hijau	5
7		J3	Merah	6
8			Kuning	7
9			Hijau	8
10		J4	Merah	9
11			Kuning	10
12			Hijau	11
13		TX		12
14		RX		13
15	J2 (Aux) untuk Sensor	J1	Merah	0
16			Kuning	1
17			Hijau	2
18		J2	Merah	3
19			Kuning	4
20			Hijau	5
21		J3	Merah	6
22			Kuning	7
23			Hijau	8
24		J4	Merah	9
25			Kuning	10
26			Hijau	11

Tabel 3.4 Keterangan Tabel 3.3

J1 : Jalan ke-1
J2 : Jalan ke-2
J3 : Jalan ke-3
J4 : Jalan ke-4

Siklus pergantian kondisi setiap lampu berdasarkan warna pada masing-masing jalan, dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 3.5 Pergantian Warna Lampu Pada Masing-Masing Jalan

	J1			J2			J3			J4		
Siklus	**H1**	**K1**	**M1**	**H2**	**K2**	**M2**	**H3**	**K3**	**M3**	**H4**	**K4**	**M4**
1	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	ON
2	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	ON
3	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	ON
4	OFF	OFF	ON	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	ON
5	OFF	OFF	ON	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	ON
6	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	ON
7	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	ON	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	ON
8	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	ON	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	ON
9	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	ON
10	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	ON	ON	OFF	OFF
11	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	ON	OFF	ON	OFF
12	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	ON

Tabel 3.6 Keterangan Tabel 3.5

Siklus : Urutan lampu
J1 : Jalan ke-1
J2 : Jalan ke-2
J3 : Jalan ke-3
J4 : Jalan ke-4
H1 : Hijau ke-1
K1 : Kuning ke-1
M1 : Merah ke-1
H2 : Hijau ke-2
K2 : Kuning ke-2
M2 : Merah ke-2
H3 : Hijau ke-3
K3 : Kuning ke-3
M3 : Merah ke-3
H4 : Hijau ke-4
K4 : Kuning ke-4
M4 : Merah ke-4

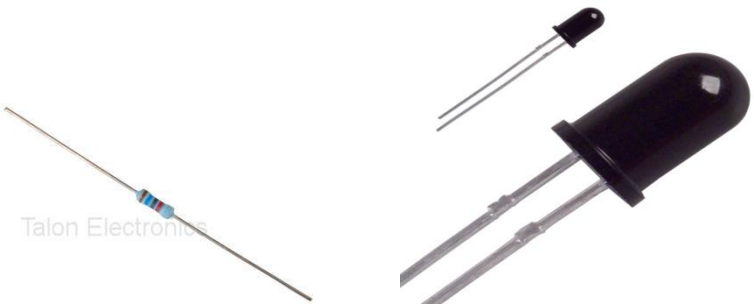
3.2.3 *Sensor*

Sensor yang digunakan yaitu jenis *phototransistor*. Alasan pemilihan *sensor* ini karena *phototransistor* merupakan suatu jenis *transistor* yang sangat peka terhadap cahaya yang ada disekitarnya, dalam hal ini cahaya lampu. Selain itu, digunakan *sensor* jenis *phototransistor* sebagai kendali yang bisa memberikan umpan balik berupa status tentang kondisi lampu.

Pada perancangan Tugas Akhir ini menggunakan *sensor phototransistor* sebanyak 12 buah sesuai dengan kebutuhan dari jumlah lampu yang digunakan, dengan memberikan masing-masing resistansi untuk membatasi jumlah arus yang mengalir pada rangkaian.

a. Bentuk

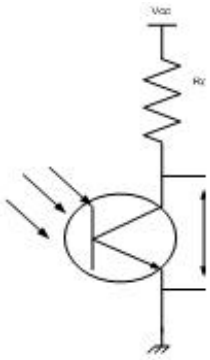
Pada Gambar 3.3 dapat dilihat bentuk dari sensor *phototransistor* dan *resistor* yang digunakan pada perancangan lampu.



Gambar 3.3 Phototransistor dan Resistor 120KΩ

b. Skema Rangkaian

Pada Gambar 3.4 dapat dilihat skema rangkaian dari *sensor phototransistor* dan *resistor* yang digunakan pada perancangan lampu.



Gambar 3.4 Skema Rangkaian Sensor

c. Cara kerja *Sensor*

Ketika cahaya melewati *phototansistor*, maka arus *collector (Ic)* akan meningkat secara drastis dan sebaliknya ketika tidak ada cahaya melewatinya arus *collector* akan menjadi kecil. Apabila tegangan mengalir ke lampu maka lampu akan menyala (memancarkan cahaya), apabila cahaya mengenai *phototransistor* maka *transistor* akan bekerja, secara otomatis *collector* akan terhubung ke *ground* dan *Vout* akan bernilai rendah/nol. Begitu pula saat cahaya dari lampu terhalang dan tidak menerangi phototransistor maka *phototransistor* akan *OFF*, sehingga *Vout* menjadi *High/5Volt*. *Phototransistor* sama seperti prinsip kerja *transistor* pada umumnya dengan kata lain *phototransistor* ini akan bekerja seperti saklar dengan parameter cahaya untuk mendapatkan kondisi *ON* dan *OFF*.

3.2.4 Sel Surya *(Solar Cell)*

a. Skema

Pada Gambar 3.5 dapat dilihat skema dari *Solar Cell* yang digunakan dalam perancangan sistem.



Gambar 3.5 Bentuk Fisik Sel Surya 10W (Depan dan Belakang)

b. Jenis

Solar cell yang digunakan adalah jenis monokristal *(Mono-crystalline)* yang merupakan panel paling efisien, menghasilkan daya listrik persatuan luas yang paling tinggi. Memiliki efisiensi sampai dengan 15%. Kelemahan dari panel jenis ini adalah tidak akan berfungsi baik ditempat yang cahaya mataharinya kurang (teduh), efisiensinya akan turun drastis dalam cuaca berawan.

c. Cara kerja

Cara kerja konversi tenaga surya menjadi tenaga listrik melalui *solar cell* adalah melalui tahapan proses berikut:

1. Absorpsi cahaya dalam semikonduktor,
2. Membangkitkan serta memisahkan muatan positif dan negatif bebas ke daerah-daerah lain dari sel surya, untuk membangkitkan serta memisahkan tegangan dalam sel surya,
3. Memindahkan muatan-muatan yang terpisah tersebut ke terminal-terminal listrik dalam bentuk aliran tenaga listrik.

Jumlah *Solar Cell* yang digunakan dalam perancangan alat ini sebanyak 1 buah dengan tenaga maksimum 10 *watt*, arus maksimum sekitar 0,59A dan tegangan maksimum 16,8V yang memenuhi beban 12 buah lampu yang digunakan dengan masing-masing beban lampu *12 V*.

d. *Photovoltaic Module*

1. Model CN - 10/12
2. *Rated Maximum Power* 10 W
3. *Rated Operating Current* 0.59 A

4. *Rated Operating Voltage* 17.10 V
5. *Short-Circuit Current* 0.60 A
6. *Open-Circuit Voltage* 21.40 V
7. *Weight 1.8 Kg*
8. *Dimension* 450 x 240 x 40 mm
9. *Maximum System Voltage* 200 V

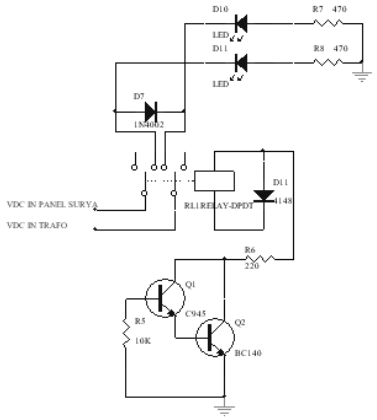
3.2.5 Kontrol Pengisian (*Charger Controller*)

a. Cara kerja

Tegangan *output* yang dihasilkan oleh *solar cell* jelas masih kurang rata dan faktor *riple*-nya masih besar. Tegangan *DC* seperti ini kurang baik bila dipakai untuk pengisian baterei. Oleh sebab itu, perlu adanya suatu alat yang dapat menjaga agar *baterei* tidak mudah rusak, yaitu dengan kontrol pengisian (*charger controller*).

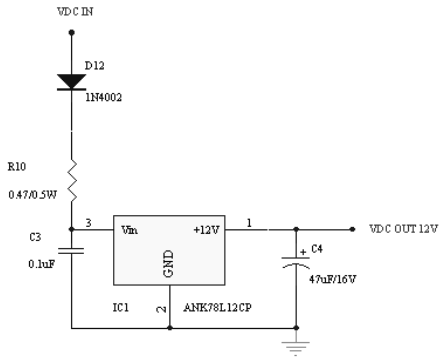
Dapat diuraikan fungsi umum tiap-tiap komponen yang digunakan pada sistem kontrol pengisian sebagai berikut :

1. *Diode* berfungsi sebagai pengaman agar tidak terjadi arus balik pada panel surya dan *trafo*.
2. *Switching Transistors (a)* merupakan pensaklaran (*switching*) yang cepat dengan daya yang rendah. Selain itu juga *switching transistors* berfungsi sebagai *driver* (penggerak) *relay*. *Relay* berfungsi sebagai pemilih/pemindah dua buah *input* tegangan, yaitu antara panel surya dan *trafo* secara otomatis. Skema rangkaian *switching transistors (a)* diperlihatkan pada gambar 3.6



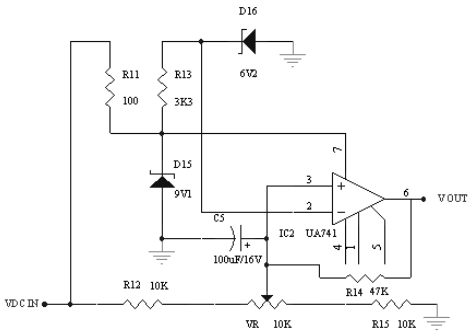
Gambar 3.6 Skema Rangkaian Switching Transistors (a)

3. *Filter dan Stabilizer DC 12V* berfungsi untuk menyaring dan menstabilkan tegangan yang keluar dari panel surya atau trafo. Skema rangkaian *filter dan stabilizer DC 12V* diperlihatkan pada gambar 3.7



Gambar 3.7 Skema Rangkaian Filter dan Stabilizer DC 12V

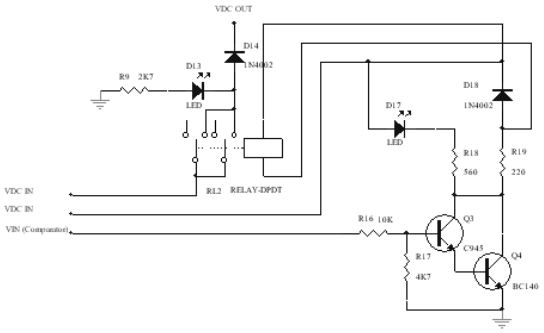
4. *Operational Amplifier (UA741CN)* pada rangkaian kontrol pengisian menggunakan *UA741CN* atau 741 op-amp merupakan sebuah *IC Comparator* (Pembanding Tegangan). Pada *Op-Amp* tersebut terdapat rangkaian *inverting amplifier* karena sinyal *input* dimasukkan pada *input inverting (negatif)* dan *fasa output* yang dihasilkan berbeda dengan *fasa input*.



Gambar 3.8 Skema Rangkaian Op-Amp (UA741CN)

5. *Switching Transistors (b)* berfungsi sebagai pensaklaran (*switching*) yang cepat dengan daya yang rendah. Selain itu juga *switching transistors* berfungsi sebagai *driver* (penggerak) relay. *Relay* berfungsi untuk menghidupkan dan mematikan pengisian secara otomatis.

Skema rangkaian *switching transistors (b)* diperlihatkan pada Gambar 3.9



Gambar 3.9 Skema Rangkaian Switching Transistors (b)

Selain komponen dalam blok rangkaian di atas, dalam rangkaian kontrol pengisian ini juga terdapat sejumlah komponen-komponen yang perlu diperhatikan seperti:

1. *Potensiometer 10K* berfungsi sebagai *kalibrasi* untuk mengontrol dan mengatur proses pengisian *baterei.*
2. *LED* (Merah-Biru) merupakan *indikator* dari proses pengisian, jika tegangan input berada pada 13,2-13,5 *Volt* maka *LED* akan nyala (kedap-kedip) dan melakukan proses pengisian *baterei*, bila tegangan input ≤13,2 *Volt* maka *LED* tersebut mati dan tidak terjadi proses pengisian *baterei.*
3. *LED* (Kuning) merupakan *indikator* dari pengontrolan dan pengaturan pengisian *baterei*.
4. *LED (Hijau1)* merupakan *indikator* dari output panel surya.
5. *LED (Merah1)* merupakan *indikator* dari output *trafo*.
6. *LED (Hijau2 & merah2)* merupakan *indikator* pengisian dari panel surya.
7. *LED (Merah2)* merupakan *indikator* pengisian dari *trafo*.

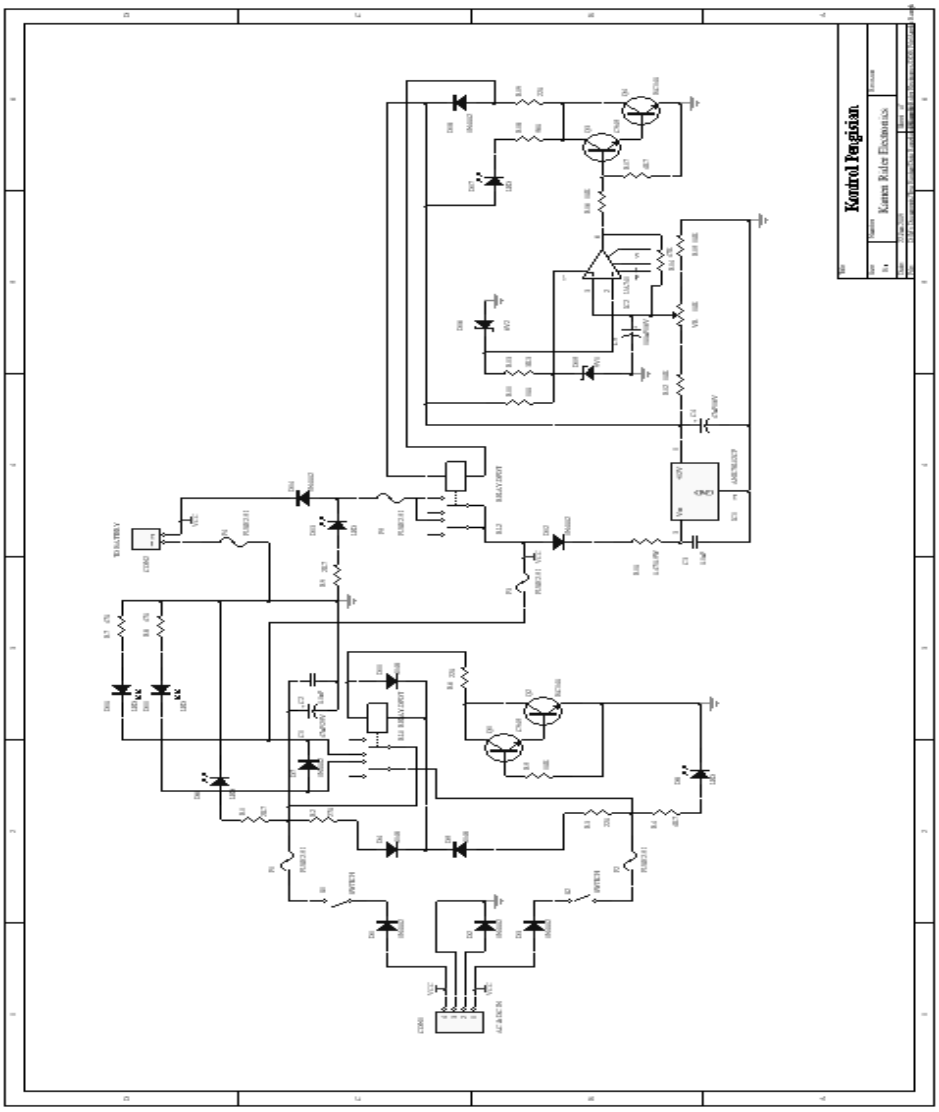
Pada waktu panel surya mendapatkan energi dari cahaya matahari di siang hari, rangkaian kontrol pengisian ini otomatis bekerja dan mengisi *baterei* dengan menjaga tegangan *baterei* agar tetap stabil. Bila yang digunakan *baterei 12V*, maka rangkaian ini akan menjaga agar tegangan *charger* 12 ±10%, tegangan *charger* yang di butuhkan antara 13,2 – 13,4*V* dan bila sudah mencapai tegangan

tersebut, rangkaian ini otomatis akan menghentikan proses pengisian baterei tersebut. Sebaliknya apabila tegangan *baterei* turun/*drop* hingga 11*V*, maka kontrol akan memutus tegangan sehingga *baterei* tidak sampai habis.

Secara keseluruhan fungsi dari kontrol pengisian ini yaitu dapat menjaga agar *baterei* tidak kelebihan (*over charger*) dengan begitu maka umur dari *baterei* akan bertambah lama.

b. Skema

Skema sistem keseluruhan dari kontrol pengisian (*Charger Controller*) diperlihatkan pada Gambar 3.10



Gambar 3.10 Skema Rangkaian Kontrol Pengisian (Charger Controller)

3.2.6 Sumber Tegangan

a. Jenis *Baterei*

Baterei yang digunakan untuk pengisian *solar cell* ini adalah jenis *baterei* kering yang biasa dipakai untuk keperluan industri dengan tipe *Lead Acid Battery* karena tipe ini banyak digunakan untuk keperluan umum. *Baterei* ini bekerja sebagai sumber tegangan *DC* untuk mensuplai tegangan lampu pada perancangan lampu lalu lintas.



Gambar 3.11 Bentuk Fisik Lead Acid Battery 7,2 Ah/12V

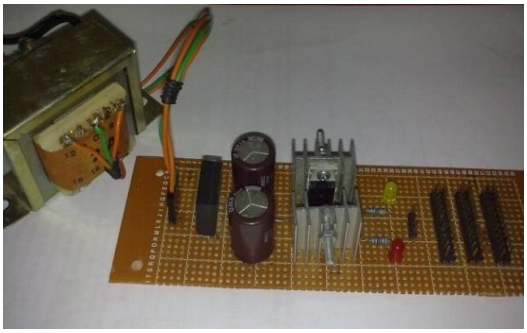
b. Jumlah

Jumlah *baterei* yang digunakan dalam perancangan ini sebanyak 1 buah dengan besar tegangan maksimum 12*V* / 7.2 *Ah*.

c. Skema *Regulator*

Regulator pada perancangan sistem berasal dari *catu daya* utama *(trafo)* yang digunakan untuk mensuplai tegangan pada pengisian *baterai* 12*V* dengan menggunakan *IC 7812*. Agar mikrokontroler bisa melakukan pemrograman dan *monitoring* lampu maka digunakan *IC 7805* sebagai masukan regulator ke mikrokontroler. Hal ini dilakukan karena mikrokontroler hanya mampu menghasilkan tegangan 5*V*.

Skema keseluruhan dari sistem rangkaian *regulator* dapat dilihat pada Gambar 3.12

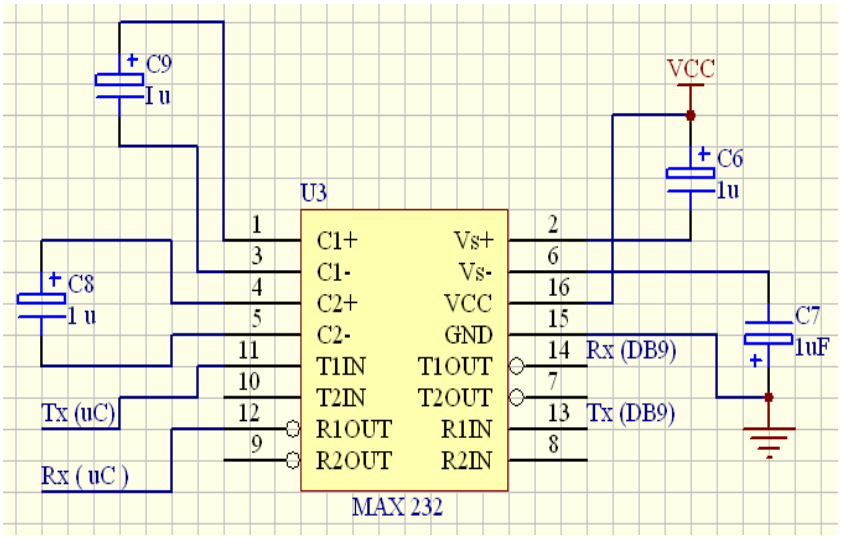


Gambar 3.12 Skema Rangkaian Regulator

3.2.7 Modul Komunikasi Serial

a. Skema

Skema dari modul komunikasi serial *RS-232* dengan menggunakan *IC MAX 232* dapat dilihat pada Gambar 3.13



Gambar 3.13 Skema Rangkaian RS-232 Menggunakan IC MAX 232

b. Cara Kerja

Konektor pada komputer *(DB-9)* akan mengeluarkan data dalam *level* tegangan *RS-232*. Supaya data yang dikirim dapat diterima oleh *PC*, maka dibutuhkan suatu penghubung untuk menyamakan masing-masing *level* tegangan. Rangkaian tersebut dirancang dengan sebuah *IC MAX 232*.

Kegunaan *IC MAX 232* adalah sebagai *driver*, *IC MAX 232* ini berfungsi merubah/mengkonversi tegangan atau kondisi logika *TTL* dari *hardware* agar sesuai dengan tegangan pada komputer . *IC* yang dipakai pada sistem ini memiliki 16 pin. *IC* ini memerlukan komponen tambahan berupa kapasitor agar dapat dihubungkan dengan *port* serial PC dan terminal *TTL*. *Kapasitor* pada rangkaian *IC MAX 232* berfungsi sebagai *charge – pump* untuk menyuplai muatan ke bagian pengubah tegangan. Sistem ini dioperasikan dengan *catu daya* 5 *V.*

c. Jenis *IC*

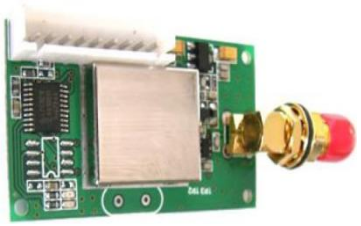
Jenis *IC* yang digunakan pada modul komunikasi serial *RS-232* adalah *IC MAX 232*, karena *RS-232* mempunyai *standar* tegangan yang berbeda dengan serial *port* mikrokontroler, sehingga agar sesuai dengan *RS-232* maka di butuhkan suatu rangkaian *level converter*, *IC* yang digunakan bermacam-macam, tetapi yang paling mudah dan sering digunakan ialah *IC MAX 232.*



Gambar 3.14 IC MAX 232

3.2.8 Radio

Pada perancangan ini, media komunikasi yang digunakan yaitu melalui frekuensi radio (RF). Untuk melakukan komunikasi melalui frekuensi radio menggunakan jenis *YS-1020UB.*



Gambar 3.15 Modul Radio YS-1020UB

YS-1020UB merupakan modul komunikasi yang sangat aman dan mudah digunakan, radio ini mempunyai 8 kanal dengan frekuensi yang berbeda-beda, frekuensi yang digunakan pada sistem ini adalah 433 *Mhz* pada kanal 6. Jarak jangkauan komunikasi dari radio ini maksimal sekitar 800 meter pada *baudrate* 9600 *bps.*

Berikut ini adalah tabel yang menjelaskan konfigurasi pin-pin pada radio *YS-1020UB* menggunakan modulasi *FM (Frekuensi Modulation).*

Tabel 3.7 Pin-Pin Modul Radio YS-1020UB

PIN	**Nama PIN**	**Fungsi**	***Level***
1	*GND*	*Ground*	
2	*Vcc*	Tegangan *Input*	+3.3 s/d 5.5 *V*
3	*RXD/TTL*	*Input Serial Data*	*TTL*
4	*TXD/TTL*	*Output Serial Data*	*TTL*
5	*DGND*	*Digital Grounding*	
6	*A(TXD)*	*Aof RS-485 or TXD of RS-232*	*A (RXD)*
7	*B(RXD)*	*B of RS-485, RXD or RS-232*	*B (TXD)*
8	*SLEEP*	*Sleep Control (Input)*	*TTL*
9	*Test*	*Testing*	

3.2.9 Lampu

a. Jenis

Jenis lampu yang digunakan sebagai objek pada perancangan lampu lalu lintas yaitu lampu AC dengan besar daya 5 *Watt*.



Gambar 3.16 Lampu AC 5 Watt

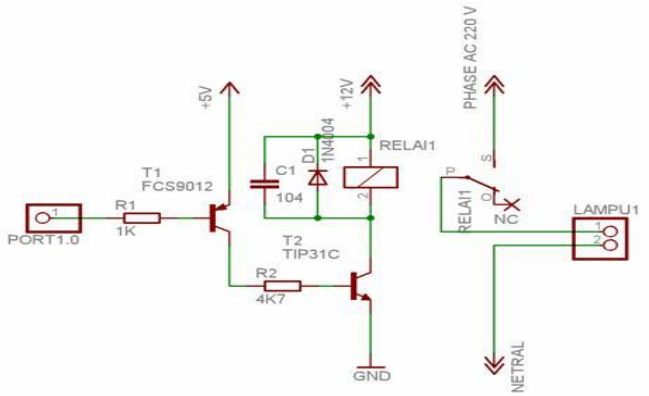
b. Jumlah

Banyaknya lampu yang digunakan pada perancangan lampu lalu lintas sebanyak 12 buah, dengan masing-masing lampu memiliki besar daya 5 *Watt*.

3.2.10 Driver Lampu

a. Skema

Skema sistem rangkaian *driver* lampu diperlihatkan pada Gambar 3.17



Gambar 3.17 Driver Lampu

b. Cara Kerja

Pada rangkaian *driver* lampu Gambar 3.17, digunakan *transistor FCS9012* untuk menggerakkan *transistor TIP 31*. Hal ini dilakukan karena arus dari *mikrokontroler* terlalu kecil. Sementara itu *transistor TIP 31* digunakan untuk menggerakkan *relay.*

Cara kerja dari rangkaian ini adalah jika diberikan logika *low* atau 0*V* dari *port mikrokontroller*, maka *T1 PNP* akan bekerja atau terhubung maka pada *basis T2 NPN* akan berlogika *high*, sehingga *T2 NPN* akan bekerja atau terhubung. Maka jika *T2* terhubung *relay* akan mendapatkan *suplai* tegangan 12 *VDC*. Setelah *relay ON*, maka pada titik *NO (Normaly open)* akan menutup dan akan terhubung dengan *phase* 220 *VAC* dan akan ada arus yang mengalir ke lampu 1 sehingga lampu 1 menyala.

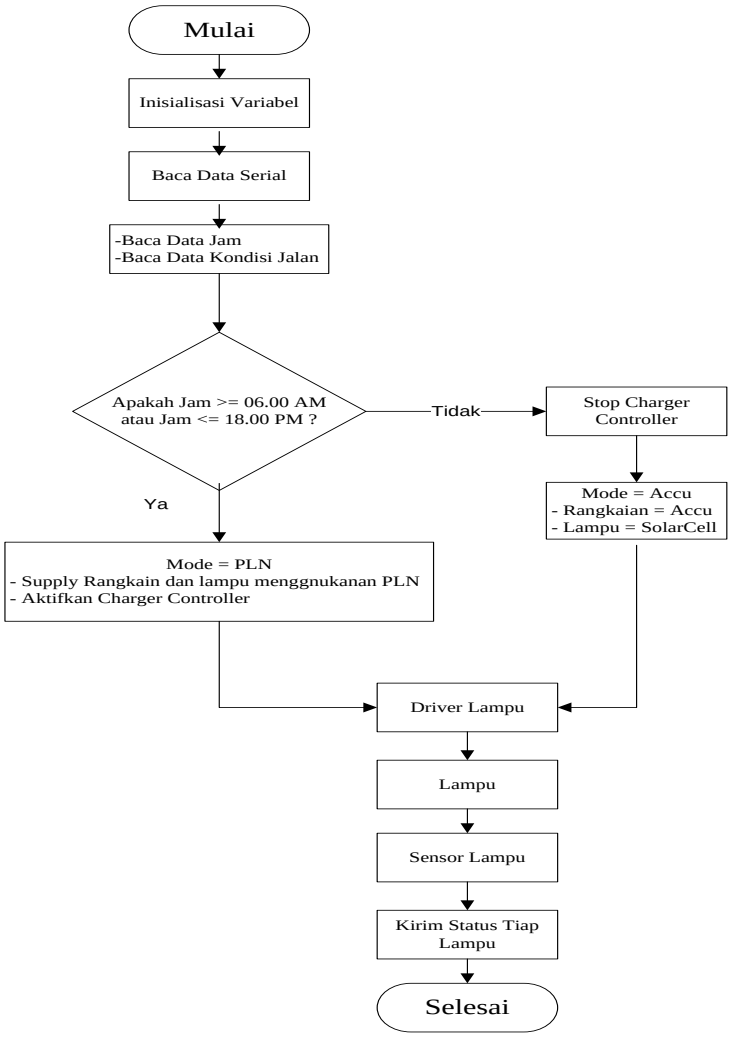
Sebaliknya jika *port* mikrokontroler mengeluarkan logika *high* (1), keadaan ini akan membuat *T1 PNP* tidak akan bekerja dikarenakan *transistor PNP* aktif *low*, sehingga tidak ada arus yang mengalir ke pin basis *T2 NPN* dan tidak

membuat *relay* bekerja. Dengan ini keluaran pada *relay* akan terhubung ke *NC* (*Normally Close*), sehingga lampu 1 tidak akan menyala karena tidak terhubung dengan tegangan *phase* 220 *VAC*. *Resistor* 1 dan *resistor* 2 ini adalah untuk pembatas arus *basis transistor*, besanya nilai *resistor* ini dapat dicari dengan cara matematis yaitu dengan cara melihat nilai *HFE* tiap-tiap *transistor* dari *data sheet*.

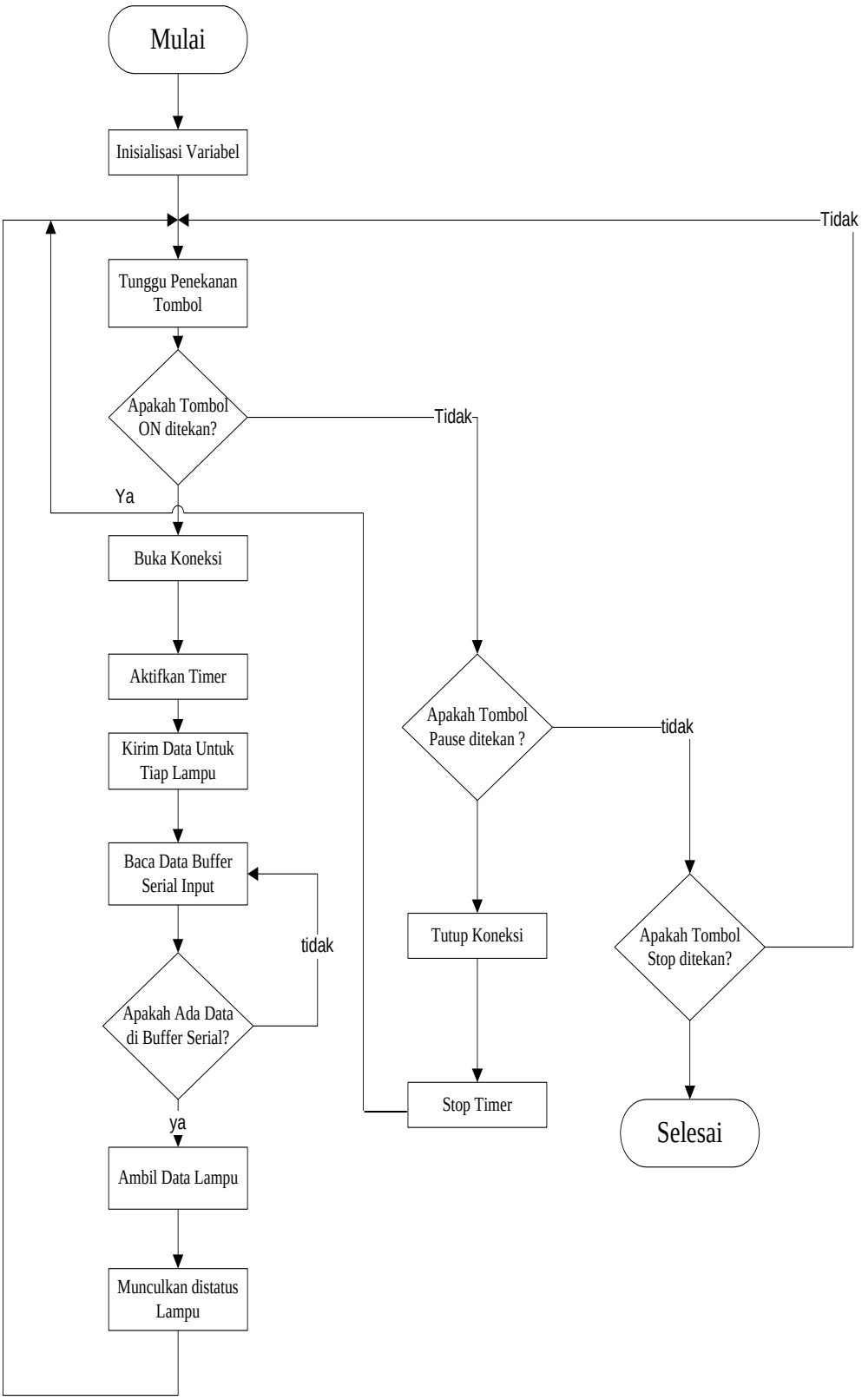
3.3 Perancangan Perangkat Lunak *(Software)*

1.3.1 Perancangan *Algoritma* Keseluruhan *(flowchart)*

Berikut ini adalah *algoritma* keseluruhan dari perancangan sistem kendali dan pemantauan lampu lalu lintas dengan menggunakan tegangan alternatif sel surya.



Gambar 3.18 Flowchart pada Mikrokontroler BSP420



Gambar 3.19 Flowchart pada Visual Basic

1.3.2 Deklarasi Variabel dan Tipe Data

Tabel 3.8 Variabel dan Tipe Data

Variabel	Tipe Data	Keterangan
BIT	*Single bits*	*Range 0-1*
NIB	*Half a byte, 4 bits*	*Range 0-15*
BYTE	*Single byte*	*Range 0-255*
WORD	*Two bytes*	*Range 0-65535*

1.3.3 Perancangan *Interface* di *Visual Basic 6.0*

Tidak hanya pada mikrokontroler, perancangan juga dilakukan pada perangkat lunak dikomputer untuk membuat sebuah program antarmuka (*interface*) dengan menggunakan bahasa pemrograman *Visual Basic 6.0*.

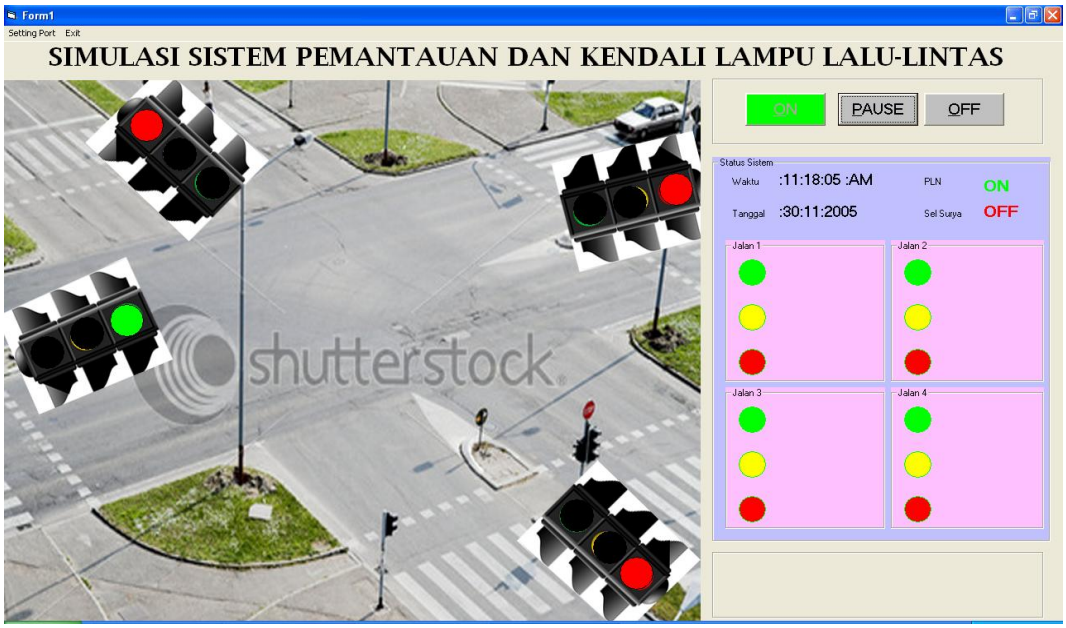
Perancangan pada perangkat lunak ini difokuskan pada pembuatan program antarmuka (*interface*) yang mampu menyampaikan informasi yang sesuai. Selain itu, program yang dibuat ini harus bisa berkomunikasi dengan perangkat keras lainnya pada *baudrate* tertentu.

Dalam membuat program antarmuka (*interface*), sistem ini menggunakan bahasa pemrograman *Visual Basic 6.0.* adapun beberapa keunggulan dari bahasa pemrograman ini adalah :

1. *Visual Basic 6.0* mudah digunakan.
2. Fasilitas dan *fitur-fitur grafis* yang diperlukan untuk program antarmuka (*interface*) tersedia.
3. Program *Visual Basic* berbasiskan *Windows*, sehingga program akan mudah untuk dipahami dan dimengerti.
4. Pemrograman ini mempunyai *database* sendiri yang digunakan untuk menyimpan data.

Program ini akan berguna saat terjadi penerimaan data dari kondisi lampu. Data yang masuk akan disimpan secara otomatis dalam sebuah *database* untuk mengetahui status kondisi lampu *ON* atau *OFF* pada program *Visual Basic 6.0*,

inisialisasi variabel (*timer*, *baudrate*), kemudian cek apakah ada data yang masuk, jika ada data yang masuk maka data-data yang dikirimkan akan ditampilkan pada komputer. Selanjutnya *user* dapat mengetahui kondisi lampu lalu lintas dalam keadaan aktif. *Interface* yang ditampilkan dapat dilihat pada Gambar 3.20



Gambar 3.20 Tampilan Interface di Visual Basic 6.0