

## RANCANG BANGUN SISTEM PENERANGAN LAMPU STACK GEDUNG RSG-GAS

TEGUH SULISTYO, KISWANTO, YUYUT SURANIYANTO, M. TAUFIK

*Pusat Reaktor Serba Guna-BATAN  
Kawasan Puspitek Serpong Tangerang 15310  
Banten Telp. 021-7560908  
E-mail : sulistyoteguh@plasa.com*

### **Abstrak**

**RANCANG BANGUN SISTEM PENERANGAN LAMPU STACK GEDUNG RSG-GAS.** Salah satu kendala dalam melaksanakan perawatan sistem penerangan lampu stack gedung RSG-GAS yaitu lampu yang tidak menyala, hal ini dikarenakan lokasi lampu stack cukup tinggi berada 30 meter dari permukaan tanah dan untuk mengetahui lampu yang tidak menyala dapat diketahui saat malam hari. Jumlah lampu yang terdapat pada stack gedung RSG-GAS sebanyak 8 buah, jenis lampu pijar, terbagi dalam 4 grup, sehingga masing-masing grup memiliki lampu 2 buah serta bekerja secara flip flop. Sistem ini menggunakan mikrokontroler AT89C51 sebagai pengendali utama yang dapat menghidupkan empat buah lampu secara otomatis pada saat intensitas cahaya 30 lux dan memadamkannya kembali ketika intensitas cahaya 150 lux.

*Kata kunci : sistem penerangan lampu stack*

### **Abstract**

**DESIGN OF SYSTEM LIGHTING OF LAMP OF STACK BUILDING RSG-GAS.** One of the constraint in executing treatment of system lighting of lamp of stack building of RSG-GAS that is lamp which do not blaze, this matter because of lamp location of stack high to enough reside in  $\pm 30$  meters of surface of land; ground and to know lamp which do not blaze can know by nighttime moment. Amount of lamp found on building stack of RSG-GAS counted 8, fluorescents lamp type, divided in 4 group, so that each group have lamp 2 and also work by flop flip. This system use AT89C51 microcontroller as especial controller able to animate four lamp automatically at the time of light intensity 30 lux and extinguishing [him/ it] return when light intensity 150 lux.

*Keywords : system lighting of lamp of stack.*

### **PENDAHULUAN**

Sistem penerangan lampu cerobong (*stack*) gedung RSG-GAS merupakan salah satu sistem pendukung yang digunakan untuk memberikan penerangan pada *stack* gedung RSG-GAS yang berada di atas gedung RSG-GAS dengan memiliki ketinggian  $\pm 30$  m dari permukaan tanah<sup>[1]</sup>.

Jenis gangguan yang sering terjadi pada sistem penerangan *stack* gedung RSG-GAS antara lain lampu tidak menyala, *Light*

*Depending Resistor (LDR)* dan rangkaian elektroniknya rusak sehingga sistem penerangan lampu *stack* gedung RSG-GAS tidak menyala.

Metoda yang digunakan untuk menyelesaikan rancang bangun ini terdiri atas lima tahapan, yaitu pembuatan model sistem, pembuatan rangkaian catu daya, pembuatan rangkaian RS232 *Serial Port Interface*, pembuatan rangkaian mikrokontroler AT89C51, pembuatan *listing* program, perakitan serta uji fungsi.

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi hal-hal tersebut di atas, maka perlu dibuat rancang bangun sistem penerangan lampu stack gedung RSG-GAS yang berbasis mikrokontroler dengan menggunakan komponen utama dan komponen pendukung antara lain sensor LDR sebagai saklar sistem, delapan buah relay AC sebagai sensor beban dan relay DC sebagai saklar lampu, serta rangkaian *Serial Port Interface* (konverter RS232) untuk menghubungkan sistem (*hardware*) dengan program (*software*) pada PC.

Rancang bangun sistem ini mengutamakan aspek keselamatan dan penggunaannya dapat bertahan lebih lama sehingga hasil rancang bangun ini diharapkan dapat berfungsi lebih baik dan menggantikan sistem penerangan sebelumnya.

## TEORI

### Mikrokontroler

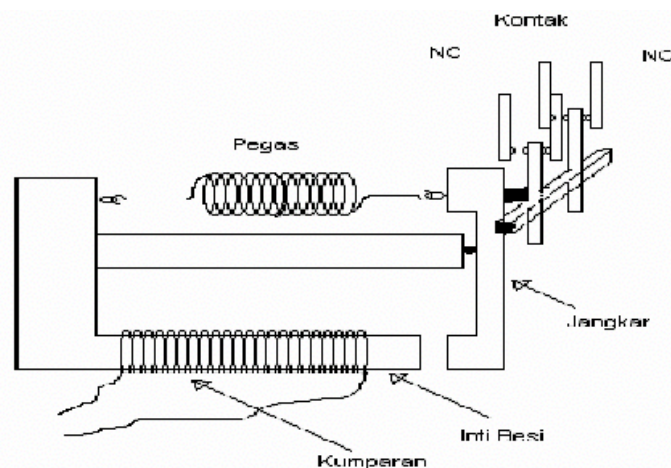
Mikrokontroler merupakan salah satu komponen elektronika yang didalamnya terdapat rangkaian mikroprosesor, memori (RAM/ROM) dan I/O, rangkaian tersebut terdapat dalam *level chip* atau biasa disebut *single chip microcomputer*. Pada mikrokontroler sudah terdapat komponen-komponen mikroprosesor dengan bus-bus internal yang saling berhubungan. Komponen-komponen tersebut adalah RAM, ROM, timer,

komponen I/O paralel dan serial, dan *interrupt kontroler*<sup>[2]</sup>.

Mikrokontroler juga merupakan suatu rangkaian terintegrasi digital dengan integrasi rangkaian skala besar LSI (*large Scale Integration*) atau integrasi sangat besar VLSI (*Very Large Scale Integration*) dengan kompleksitas yang sangat tinggi dan mempunyai kemampuan sebagai unit pemroses pusat CPU (*Central Processing Unit*). Salah satu keunggulan mikrokontroler adalah memiliki sistem *interrupt*. Sebagai perangkat kontrol penyesuaian, mikrokontroler sering disebut juga untuk menaikkan respon semangot *external (interrupt)* di waktu yang nyata. Perangkat tersebut harus melakukan hubungan *switching* cepat, menunda satu proses ketika adanya respon eksekusi yang lain. Jenis mikrokontroler yang memiliki keunggulan seperti disebutkan di atas yaitu mikrokontroler AT89C51<sup>[3]</sup>.

### Relai

Relai adalah sebuah saklar (*switch*) yang dikendalikan oleh arus<sup>[1]</sup>. Relai akan bekerja jika ada masukan sinyal listrik (tegangan/arus). Komponen relai meliputi kumparan, inti besi dan jangkar. Kumparan yang dialiri arus listrik menghasilkan medan magnet pada inti besi, sehingga jangkar mengaktifkan kontak relai setelah jangkar tertarik pada inti besi. Konstruksi relai seperti ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Konstruksi Relai<sup>[3]</sup>

Jenis relai berdasarkan prinsip kerjanya terdiri atas 2 macam, pertama *Normally Open (NO)* merupakan relai yang kontakannya terbuka

pada saat belum ada arus yang melalui kumparan dan tertutup pada saat ada arus dan kedua jenis *Normally Closed* adalah relai yang

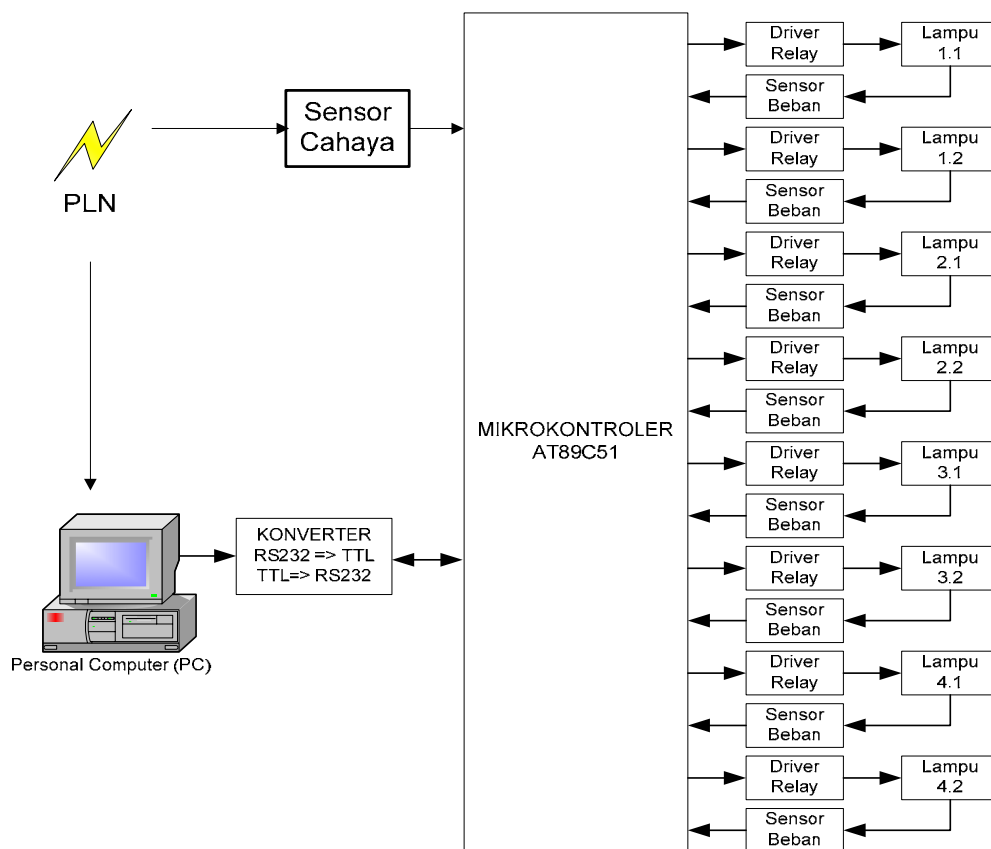
kontaknya tertutup pada saat belum ada arus yang melalui kumparan dan terbuka pada saat ada arus. Keuntungan menggunakan relai umumnya terletak pada pengaturan *switching*-nya, sehingga terjadi isolasi antara rangkaian catu daya rendah dengan catu daya beban tinggi yang akan diputus/disambung. Kerugian relai umumnya terjadi karena tanggapan waktu yang relatif lambat saat *ON/OFF*.

## METODE RANCANG BANGUN

Metoda untuk menyelesaikan rancang bangun ini meliputi :

1. Pembuatan model sistem
2. Pembuatan rangkaian catu daya
3. Pembuatan rangkaian RS232 *Serial Port Interface*
4. Pembuatan rangkaian mikrokontroler AT89C51
5. Pembuatan *listing* program

## Pembuatan Model Sistem

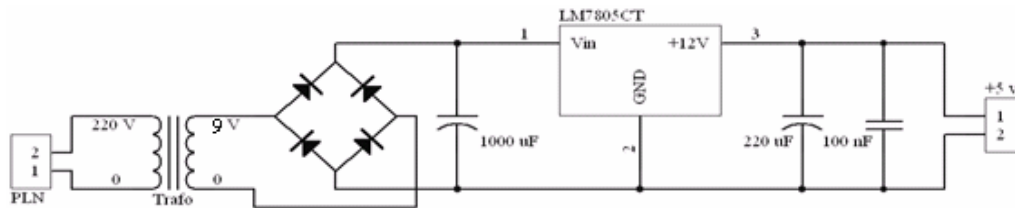


Gambar 2. Blok Diagram Model Rangkaian Keseluruhan Sistem

Catu daya listrik untuk rangkaian sistem penerangan lampu *stack* ini berasal dari PLN yaitu 380 Volt (phasa-phasa) atau 220 Volt (phasa-netral) dengan frekuensi 50 Hz dan sumber penyedia daya tak (UPS). Prinsip kerja sistem penyedia daya tak putus ini adalah dalam keadaan normal memasok konsumen sekaligus memuat (*charging*) baterai. Bila catu daya utama PLN mengalami gangguan maka sistem penerangan lampu *stack* diperoleh dari UPS-AC yang sudah tersedia di gedung RSG – GAS.

## Pembuatan Rangkaian Catu Daya

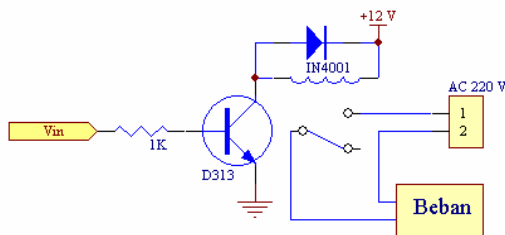
Komponen-komponen yang digunakan dalam rangkaian catu daya terdiri atas transformator, penyearah, rangkaian *filter*, dan IC *regulator*. Rangkaian penyearah gelombang yang digunakan adalah rangkaian penyearah gelombang penuh menggunakan 4 buah dioda yang dikenal sebagai jembatan dioda. Hasil keluaran dari rangkaian penyearah adalah gelombang sinusoida yang sudah disearahkan seperti ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Rangkaian Catu Daya<sup>[3]</sup>

Penyearah tegangan AC menggunakan 4 buah dioda atau disebut dengan dioda bridge dengan sistem penyearah penuh, sedangkan untuk mengurangi *ripple* menggunakan kondensator 1000 µF (C1), 220 µF (C2), dan 100 µF (C3) serta IC LM7805 sebagai regulator. Disisi lain kondensator C2 dan C3 berfungsi pula sebagai *filter ripple* atau riak yang mungkin masih terjadi terutama dalam frekuensi yang tinggi. Penggunaan trafo disini berfungsi sebagai penurun tegangan

Penggunaan *driver* relay pada perancangan sistem ini adalah untuk mengaktifkan, beban 1 dan beban 2. Pada rangkaian relay terdapat transistor yang berfungsi sebagai saklar. Transistor ini mendapat tegangan dari mikrokontroler dan akan mengaktifkan relay. Tegangan kolektor yang menggerakkan relay tidak akan ada jika tidak ada arus ke basis. Rangkaian driver relay ditunjukkan pada Gambar 4.

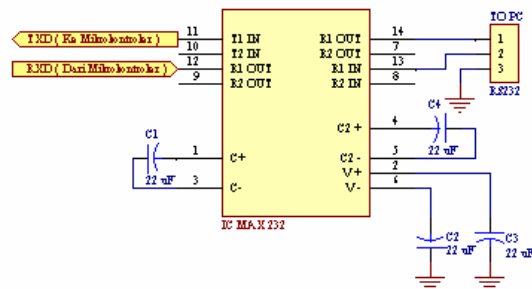


Gambar 4. Rangkaian Driver Relay<sup>[3]</sup>

Prinsip kerja transistor sebagai saklar secara garis besar adalah jika tidak ada arus atau tegangan yang melalui basis maka transistor tersebut tidak bekerja pada daerah aktif, sehingga arus emitor tidak ada. Ketika ada tegangan atau arus yang melalui basis maka transistor akan bekerja dan arus mengalir melalui emitor yang akan mengaktifkan relay. Dengan demikian apabila V1 diberi tegangan level "1" maka transistor akan bekerja sehingga relay akan aktif (*ON*), sedangkan apabila V1 diberi tegangan level "0", maka transistor tidak bekerja sehingga relay pun tidak aktif (*OFF*).

### Pembuatan Rangkaian RS232 Serial Port Interface

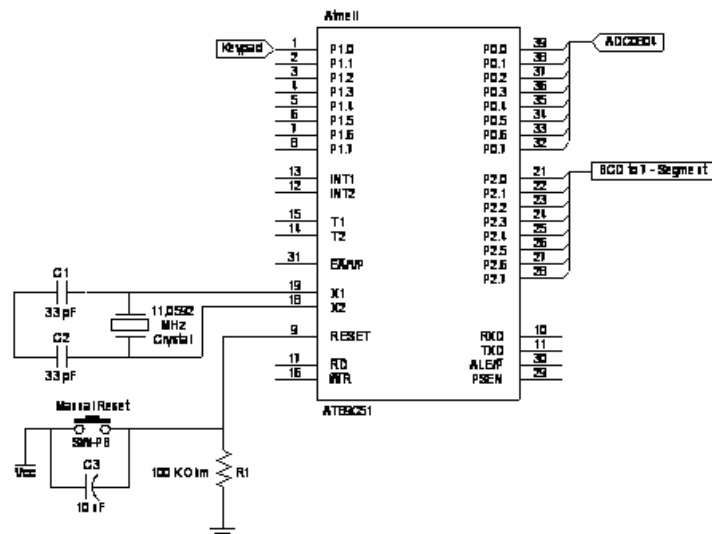
Untuk menghubungkan rangkaian sistem penerangan lampu *stack* dengan PC adalah melalui serial *port* RS232 yang umumnya tersedia pada setiap PC. Namun standard RS232 mempunyai level yang berbeda dengan format data digital TTL. Oleh sebab itu untuk menghubungkan alat dengan PC dibutuhkan rangkaian konverter yang akan menyesuaikan data TTL ke RS232 dan sebaliknya. Rangkaian konverter ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Rangkaian RS232 Interface<sup>[4]</sup>

### Pembuatan Rangkaian Mikrokontroler AT89C51

Rangkaian ini merupakan pusat pengolahan data dan pengendali alat. Di dalam rangkaian mikrokontroler ini terdapat dua buah *port* yang digunakan untuk menampung *input* atau *output* data dan terhubung langsung oleh rangkaian-rangkaian. Rangkaian ini terdiri atas mikrokontroler AT89C51, osilator kristal 11,0592 MHz yang berfungsi untuk membangkitkan pulsa internal, 2 buah kapasitor 33 pF yang berfungsi untuk menstabilkan frekuensi, kapasitor 10 µF dan resistor 100 kΩ yang berfungsi sebagai rangkaian *reset* sebelum program yang terdapat pada mikrokontroler dijalankan. Rangkaian mikrokontroler AT89C51 seperti ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Rangkaian Mikrokontroler AT89C51<sup>[2]</sup>

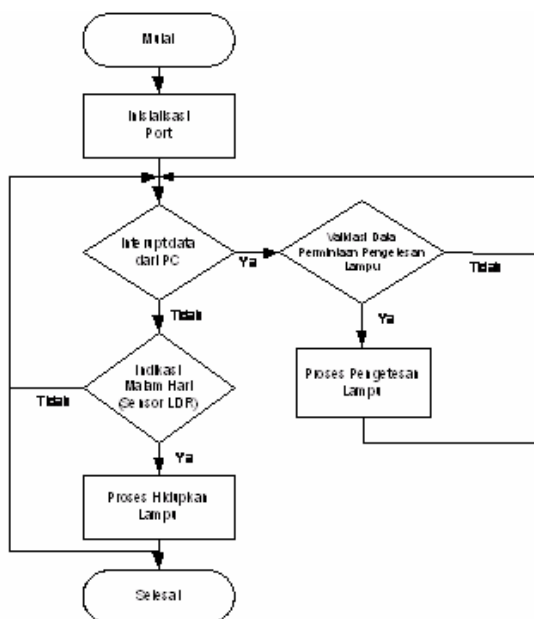
Data dari ADC masuk ke *port 0* (pin 32 – pin 39) selanjutnya data diproses dan dikeluarkan ke *port 2* (pin 21 – pin 28). Untuk *port 1* (pin 0 – pin 7) merupakan masukan dari *keypad*, data tersebut diolah dan dikeluarkan kembali ke *port 2* lalu ditampilkan dengan *BCD to seven segment*. Supaya mikrokontroler dapat mengeksekusi program dari awal program (alamat 00H) maka mikrokontroler akan *direset* secara otomatis saat catu daya pertama kali dihidupkan dimana untuk *reset* otomatis ini dilakukan oleh C3 dan R1 (*Power On Reset*). Dengan cara ini maka *reset* akan berlangsung secara otomatis, namun demikian *reset* manual tetap diperlukan untuk keadaan tertentu misalnya untuk memulai kembali program dari awal tanpa harus mematikan catu daya. Prinsip kerja dari *reset* otomatis ini adalah proses pengisian dan pengosongan C3 dimana pin *reset* membutuhkan logika high. Pada saat catu daya dihidupkan maka C3 mulai diisi sementara pada pin *reset* belum ada tegangan. Setelah C3 penuh maka tegangan dari C3 akan menyulut pin *reset* high sehingga terjadi reset. Pada saat catu daya dimatikan maka akan berlangsung pengosongan C3 melalui R1 sehingga saat catu dihidupkan kembali maka akan terjadi lagi proses pengisian sehingga terjadi *reset* kembali. Spesifikasi mikrokontroler AT89C51 yang digunakan ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Spesifikasi Mikrokontroler AT89C51<sup>[2]</sup>

No	Uraian	Spesifikasi
1	CPU ( <i>Central Processing Unit</i> )	8 bit, dengan register A (akumulator) dan register B
2	RAM	Internal 128 byte (on chip), dengan 4 register bank, masing-masing terdiri dari 8 register
3	<i>Programmable port I/O</i>	4 buah, input-output masing-masing terminal 8 bit : P0-P3
4	<i>Port serial</i>	<i>full duplex</i> UART: TxD dan RxD
5	<i>Timer counter 16 bit</i>	T0 dan T1
6	<i>Counter (PC) dan Data Pointer (DPTR)</i>	16 bit
7	Program Status Word (PSW)	8 bit
8	Osilator <i>internal</i> dan rangkaian pewaktu	
9	Jalur interupsi	Terdiri dari 5 buah dengan rincian 2 buah <i>interupsi eksternal</i> dan 3 buah <i>interupsi internal</i> dan 2 tingkat prioritas
10	Kecepatan maksimum intruksi per siklus	0,5 µs pada frekwensi clock 24 MHz
11	Internal <i>Flash</i> PEROM	4 Kbyte untuk memori program.

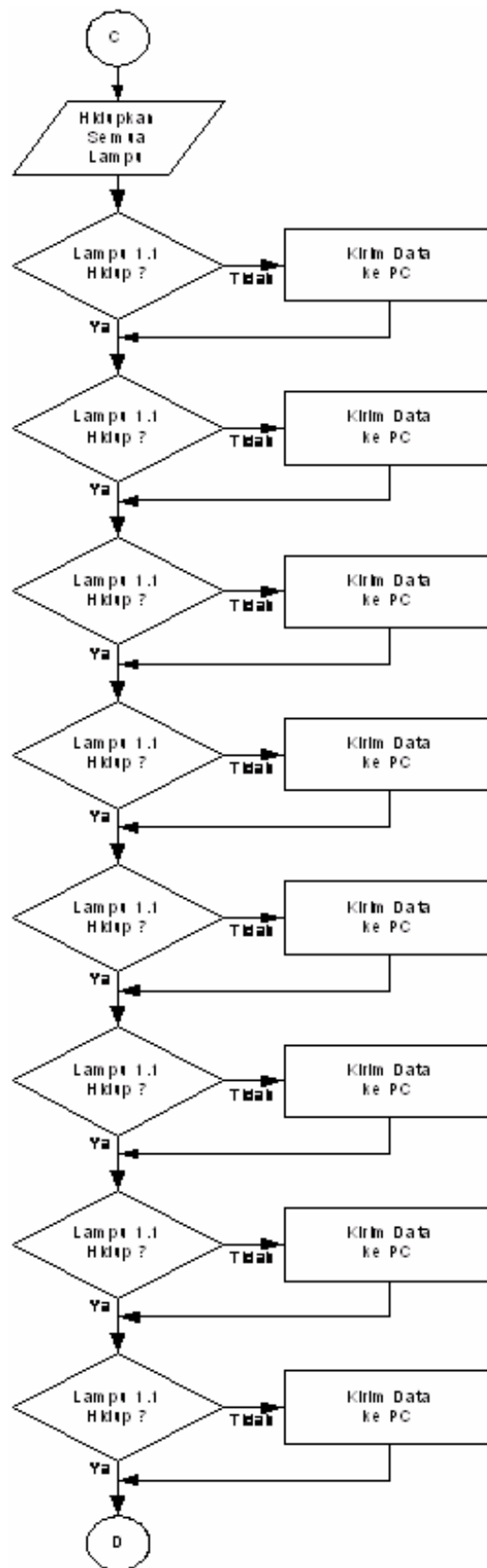
### Pembuatan Listing Program

Software yang digunakan pada sistem ini menggunakan bahasa pemrograman bahasa assembler, Borland Delphi dan Java. Borland Delphi diaplikasikan untuk tampilan monitoring dan Java sebagai aplikasi yang dapat mengirim data ke *database*. Hasil yang diperoleh pada penelitian ini meliputi *flowchart*, listing program, perangkat lunak (*software*), dan perangkat keras (*hardware*). *Flowchart* yang dihasilkan terdiri dari *flowchart* pengoperasian alat, pengecekan lampu dan penggantian lampu *stack*.



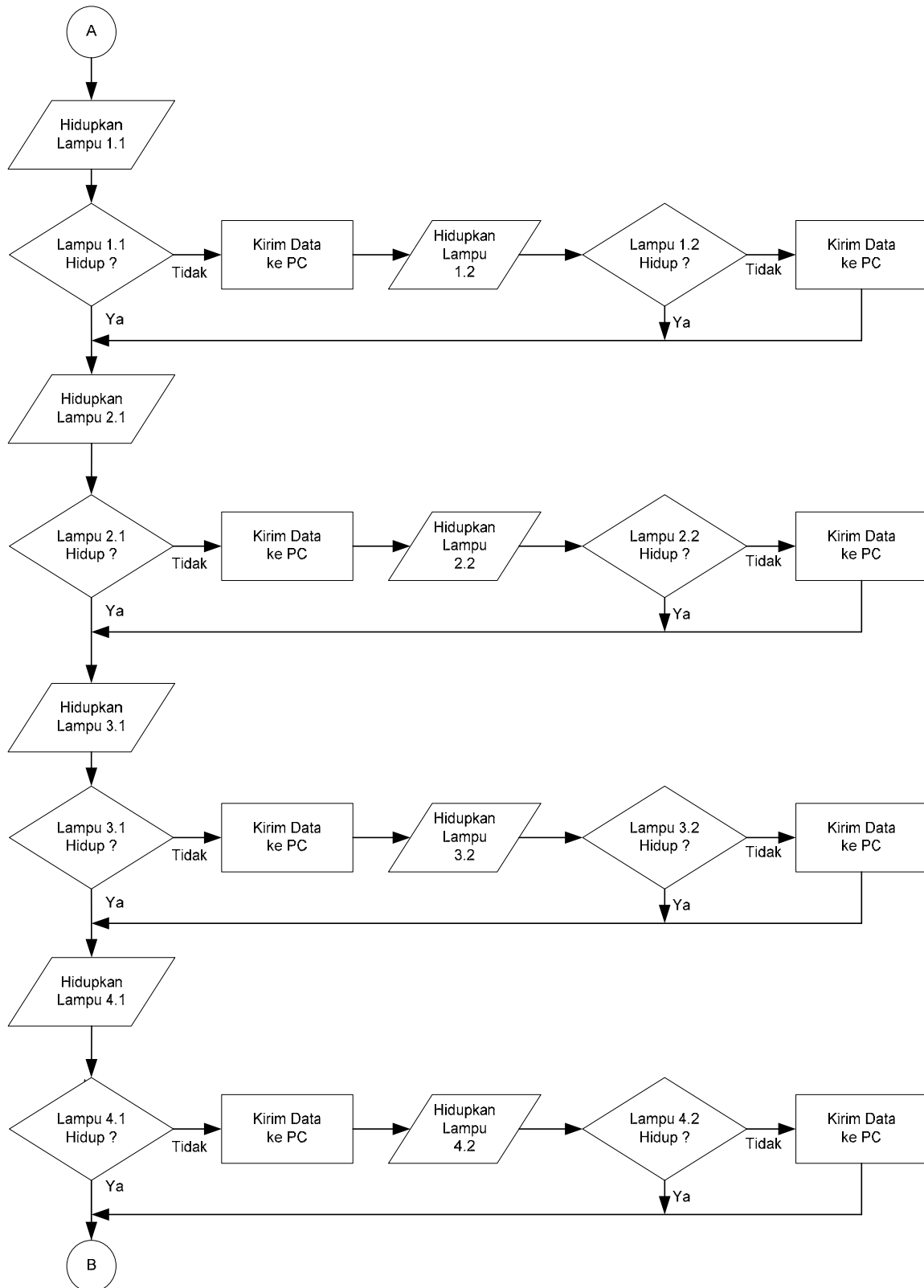
Gambar 7. *Flowchart* Pengoperasian Alat

### Flowchart Pengecekan Lampu Stack



Gambar 8. *Flowchart* Pengecekan Lampu Stack

**Flowchart Penggantian Lampu Stack**



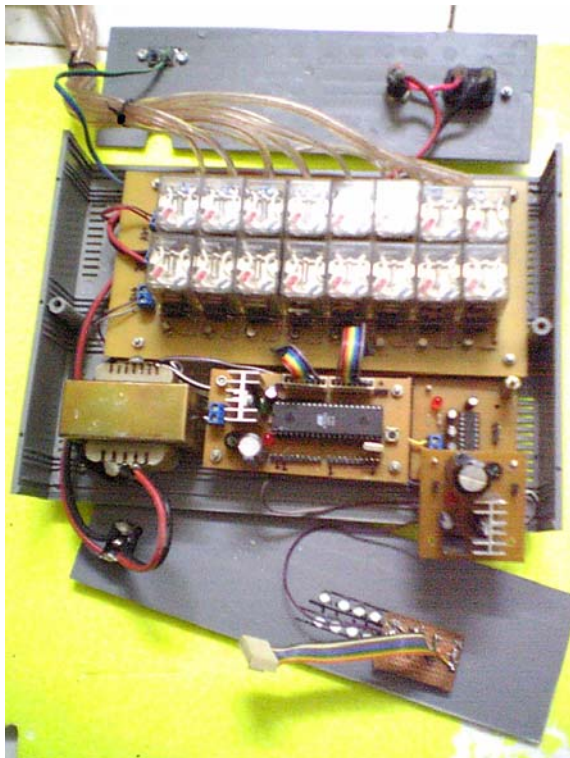
Gambar 9. Flowchart Penggantian Lampu Stack

## HASIL DAN PEMBAHASAN

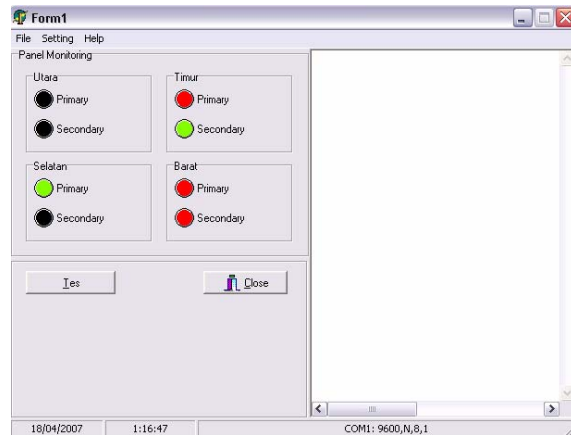
Hasil perakitan rangkaian sistem penerangan lampu *stack* gedung RSG-GAS, seperti ditunjukkan pada Gambar 10.



Gambar 10. Tampak Depan Perangkat Keras Sistem Penerangan Lampu *Stack*



Gambar 11. Susunan Perangkat Keras Sistem Penerangan Lampu *Stack*



Gambar 12. Tampilan Monitoring Sistem Penerangan Lampu *Stack* Pada PC

Pada Gambar 12, menunjukkan monitoring sistem penerangan lampu *stack* pada monitor PC yang terdiri atas posisi letak lampu bagian Utara, Timur, Selatan dan Barat. Masing-masing posisi ini memiliki 2 buah lampu yang menyala secara bergantian (*flip-flop*). Indikator lampu dibedakan menjadi 2 jenis yaitu Merah dan Hijau. Lampu indikator pada monitor PC menyala Hijau menunjukkan bahwa lampu yang terdapat di ujung *stack* menyala, tetapi jika terdapat lampu *stack* yang tidak menyala pada salah satu posisi tersebut maka lampu indikator pada monitor PC akan menyala Merah. Semua kejadian kondisi menyala dan tidak menyala ini akan disimpan pada memori sehingga petugas perawat dalam mengetahui kapan lampu tersebut tidak menyala. Tampilan semua kejadian kondisi lampu akan mudah diketahui oleh petugas merawat melihat pada tampilan yang disediakan pada PC.

Langkah awal mengoperasikan rancang bangun sistem penerangan ini yaitu menghubungkan seluruh elemen alat dan menghubungkan alat dengan komputer pada koneksi RS232 (*port keyboard*), menekan tombol *power* sistem. Setelah alat dalam keadaan menyala (*on*) sensor cahaya merespon intensitas cahaya disekitar untuk selanjutnya mengalirkan/memutuskan tegangan dan arus yang berasal dari PLN, selanjutnya menurunkan intensitas cahaya  $\leq 30$  lux untuk mengaktifkan sistem, catu daya, 8 (delapan) buah relai dc yang akan menghidupkan 8 (delapan) buah lampu utama, sehingga seluruh lampu utama menyala (*on*) dengan baik. Jika seluruh lampu tidak *on*, maka harus diperiksa rangkaian sensor

LDR-nya untuk memastikan cahaya yang diterima  $\geq 30$  lux, atau sensor LDR dalam keadaan rusak. Untuk mengkondisikan fungsi relai ac yang terhubung pada lampu utama, lampu utama harus dalam kondisi mati (*off*) atau putus, maka secara otomatis relai ac tersebut akan memberikan informasi keadaan lampu utama ke mikrokontroler dan memberi perintah kepada relai dc yang dihubungkan pada lampu kedua untuk mengaktifkan lampu kedua, bila lampu kedua menyala (*on*) dengan baik, maka rancang bangun sistem penerangan dapat dikatakan beroperasi dengan baik, sedangkan untuk mengkondisikan fungsi relai ac yang terhubung pada lampu kedua, lampu kedua harus dalam kondisi mati (*off*) atau putus, maka relai ac akan memberikan informasi ke mikrokontroler untuk selanjutnya mengirimkan data ke monitor PC. Tampilan pada monitor PC akan menunjukkan kondisi lampu secara kontinyu.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil uji fungsi yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Rancang bangun sistem penerangan lampu *stack* gedung reaktor RSG-GAS dapat berfungsi dengan baik sehingga diharapkan dapat digunakan menjadi salah satu alternatif untuk mengganti peralatan sistem penerangan yang telah lama beroperasi serta realisasi pembuatannya dapat dilakukan pada bengkel listrik yang terdapat pada RSG-GAS.
2. Salah satu kemampuan dari hasil rancang bangun sistem penerangan lampu *stack* gedung reaktor RSG-GAS ini yaitu dapat memberikan informasi kondisi lampu *stack* secara kontinyu dan akurat yang dapat dimonitor melalui Ruang Kendali Utama (RKU) gedung RSG-GAS.

## DAFTAR PUSTAKA

1. ANINOMOUS, Interatom, GmbH, "Electrical Safety Analysis Report of MPR-30".
2. PAULUS ANDI NALWAN, *Panduan Praktis Teknik Antarmuka dan Pemrograman Mikrokontroler AT89C51*, Penerbit PT Elex Media Komputindo Kelompok Gramedia, Jakarta.

3. OWEN BISHOP, *Dasar-Dasar Elektronika*, Penerbit Erlangga, Jakarta
4. Maxim +5V-Powered, Multi-Channel RS-232 Drivers/Receivers. Diakses dari <http://www.maxim-ic.com>
5. TEGUH SULISTYO, 2006, "Rancang bangun Sistem Penerangan Lampu Teras Reaktor RSG-GAS", Seminar Penelitian dan Pengelolaan Perangkat Nuklir di Yogyakarta.

## TANYA JAWAB

### Pertanyaan

1. Berapa biaya yang dibutuhkan untuk membuat rancangan tersebut mengingat kalau mati tetap saja naik untuk menggantikan lampu? (Hanifah Purnawidiasari)
2. Apakah ada hambatan saat pengujian ? (Hanifah Purnawidiasari)
3. Sebaiknya istilah lampu shaft diganti menjadi lampu stack, karena arti dari shaft adalah as atau poros? (Suyamto)
4. Kalau lampunya mati apa yang harus kita lakukan, Apakah harus tetap naik ke atas stack untuk menggantinya ? (Suyamto)
5. STTN dan Reaktor Kartini juga belum ada, Apakah bisa meminta rangkaian untuk digunakan di STTN dan Reaktor Kartini ? (Suyamto)

### Jawaban

1. Kurang lebih Rp. 2.000.000,- (dua juta rupiah)
2. Tidak ada hambatan yang berarti
3. Terima kasih, saran Bapak akan dipertimbangkan
4. Ya, untuk mengatasinya perlu dibuat rancang bangun elevator sistem penerangan lampu stack
5. Bisa, silahkan menghubungi email [sulistyoteguh@plasa.com](mailto:sulistyoteguh@plasa.com)

