

## BAB III

### PERENCANAAN DAN PEMBUATAN SISTEM

#### SIMULASI PENGONTROLAN LIFT

Programmable Logic Controller telah banyak digunakan di berbagai sektor industri, seperti industri bahan kimia, industri sumber tenaga (Listrik), dan lain sebagainya dalam rangka mendapatkan efisiensi disegala bidang. Pun juga pada lift dan elevator yang ada saat ini hampir seluruhnya menggunakan PLC sebagai pengontrolnya.

PLC mempunyai kelebihan dibanding dengan sistem kontaktor yang mempunyai resiko tinggi terhadap keausan, yaitu pemrograman PLC dapat menggantikan fungsi-fungsi yang diimplementasikan menggunakan kontaktor tersebut. Dibandingkan dengan komputer, PLC hanya mempunyai ruang memori yang sangat terbatas sehingga dalam pemrogramannya setiap PLC dilengkapi dengan bahasa pemrogramannya sendiri.

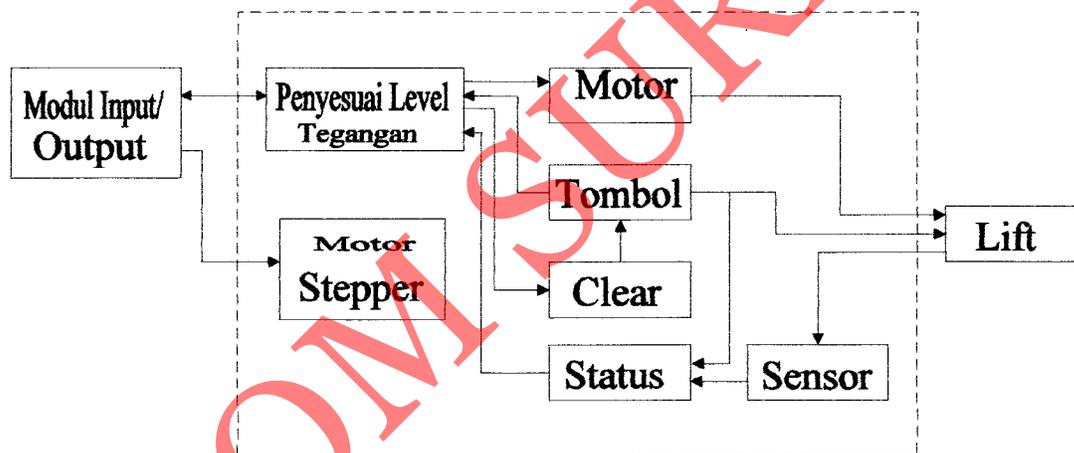
Melihat kenyataan diatas, maka PLC dapat pula digunakan sebagai pengontrol sebuah simulasi.

#### **3.1. Perencanaan dan Pembuatan Perangkat Keras**

Guna mengatasi permasalahan diatas, maka dalam perencanaan dan pembuatan simulasi pengontrolan lift ini, penulis

menggunakan metode pemodelan dan berusaha sedapat mungkin untuk dapat merencanakan dan membuat desain miniatur lift mendekati keadaan lift yang sesungguhnya.

Perencanaan perangkat keras adalah dengan membuat peralatan tambahan yang akan dihubungkan dengan modul input dan modul output pada PLC. Perangkat keras tersebut akan mengontrol kerja dari Lift secara keseluruhan. Peralatan simulasi pengontrolan lift tersebut dapat penulis gambarkan dalam blok diagram sebagai berikut :



Gambar 3.1. Blok diagram sistem secara keseluruhan

### 3.1.1.1. Rangkaian Penyesuai Level Tegangan

Rangkaian penyesuai tegangan dipergunakan untuk menyesuaikan level tegangan dari PLC dengan level tegangan dari alat yang dibuat.

Level tegangan dari PLC dibagi menjadi 2 yaitu level tegangan input dan level tegangan output.

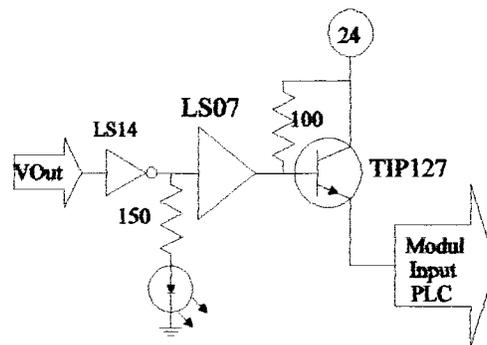
#### 3.1.1.a. Penyesuai Level Tegangan Input

Level tegangan input PLC ditentukan oleh masing-masing pembuat PLC itu sendiri. Untuk PLC FESTO, input tegangan mempunyai karakteristik sebagai berikut : suatu level tegangan dianggap mempunyai logika 0 apabila tegangan tersebut mempunyai jangkah tegangan antara 0 hingga 5 Volt, sedangkan input tersebut akan dianggap berlogika 1 apabila input pada PLC tersebut mempunyai jangkah tegangan antara 11 Volt hingga 30 Volt.

Untuk level tegangan yang terletak di antara 5 Volt hingga 11 Volt, tegangan input tersebut akan dianggap mengambang yang umumnya dianggap sebagai logika 1.

Pada alat yang dibuat menggunakan rangkaian TTL, maka output dari rangkaian yang dibuat harus disesuaikan dengan tegangan input dari PLC sehingga diperlukan rangkaian yang menyesuaikan tegangan tersebut. Rangkaian tersebut merupakan rangkaian penguat penyanggah dengan menggunakan transistor.

Gambar dari rangkaian penyanggah transistor diperlihatkan seperti gambar dibawah ini.



Gambar 3.2 Rangkaian penyesuai tegangan input

Prinsip kerja dari rangkaian adalah sebagai berikut : pada saat tegangan input dari buffer open collector (7407) berlogika 0 maka tegangan output dari 7407 akan low sehingga arus akan mengalir menuju 7407 sehingga tidak ada arus yang mengalir menuju transistor sehingga tegangan yang ada pada Emitor transistor akan mempunyai tegangan 0 Volt.

Saat input dari 7407 diberikan logika 1, maka output dari 7407 akan high sehingga arus akan menuju transistor. Dengan memberikan tahanan yang kecil diharapkan transistor akan tersulut saturasi. Maka output dari transistor akan sama dengan tegangan sumber yang akan dikurangi dengan tegangan drop dari transistor.

Tegangan dari Emitor akan dimasukkan pada modul Input PLC sehingga tegangan dari rangkaian yang dibuat dapat

diterima oleh PLC.

### 3.1.1.2 Penyesuai Level Tegangan Output

Karena menggunakan transistor sebagai output dari PLC maka Level tegangan output PLC untuk logika 0 dianggap sebagai open atau mengambang. Sedangkan output logika 1 tegangan yang dikeluarkan paling tinggi sama dengan tagangan catu dari PLC (24 Volt) dikurangi dengan 2 Volt yang merupakan tegangan drop dari transistor.

Dengan menggunakan prinsip pembagi tegangan dibuat rangkaian yang dapat menyesuaikan tegangan keluaran PLC yang akan dipergunakan sebagai masukan dari rangkaian yang dibuat.

Tegangan keluaran dari rangkaian pembagi tegangan sama dengan :

$$V_{out} = \frac{R_1}{(R_1 + R_2)} V_{in} \quad \dots\dots(3.1)$$

Pada saat tegangan keluaran dari PLC mengambang maka R1 berfungsi sebagai tahanan pull-down yang menuju ground, sehingga tegangan keluaran dari rangkaian akan sama dengan 0 Volt.

Apabila tegangan keluaran dari PLC berlogika 1 atau

minimal 22 Volt sesuai dengan karakteristik yang ada pada PLC FESTO, maka dengan menggunakan rumus diatas dapat ditentukan sebagai berikut :

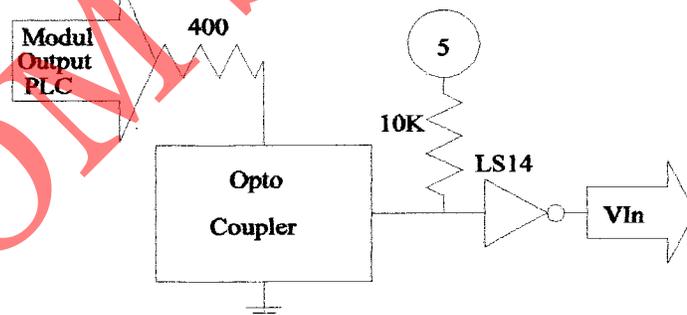
$$R1 = 10k$$

$$R2 = 400$$

$$V_{in} = 22 \text{ Volt}$$

Tegangan keluaran dari rangkaian akan sama dengan 4,4 Volt, tegangan ini apabila diberikan pada masukan rangkaian yang dibuat dengan level TTL akan dinyatakan dalam kondisi logika 1.

Gambar rangkaian penyesuai level tegangan output PLC diperlihatkan pada gambar dibawah ini.

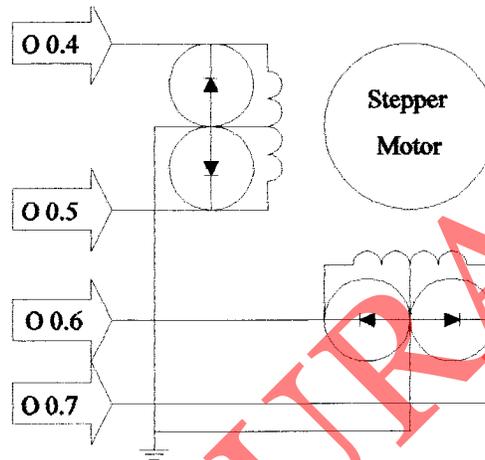


Gambar 3.3 Rangkaian penyesuai tegangan output

### 3.1.2 Rangkaian Motor Stepper

Rangkaian Motor stepper dipergunakan untuk menggerak

kan motor stepper maju atau mundur. Dengan menggunakan stepper yang mempunyai tegangan sama dengan tegangan output dari PLC, maka rangkaian stepper tersebut akan sangat sederhana.



Gambar 3.4 Rangkaian Motor Stepper

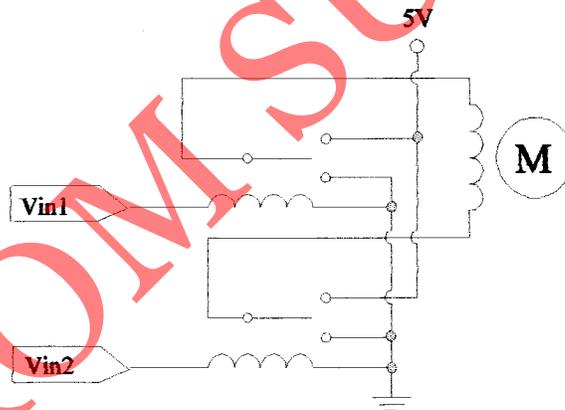
Diode dipergunakan untuk menghindari arus balik menuju rangkaian karena beban yang diberikan merupakan lilitan sehingga arus tersebut akan langsung menuju kumparan dari motor stepper.

Motor stepper ini dipergunakan untuk menaikkan dan menurunkan Lift sehingga mudah pengoperasiannya. Untuk dapat menggerakkan Lift diperlukan data yang berurutan sesuai dengan pasangan dari masing-masing kumparan.

### 3.1.3 Rangkaian Motor DC

Rangkaian Motor DC dipergunakan untuk menggerakkan pintu lift dan gedung membuka atau menutup tergantung dari data yang diberikan.

Pada saat Vin1 diberikan tegangan dari PLC, maka motor akan bergerak sesuai dengan arah jarum jam sehingga pintu dari lift dan pintu dari lantai akan terbuka. Begitu pula sebaliknya, apabila diberikan tegangan dari PLC pada Vin2, maka motor akan berputar sebaliknya, sehingga pintu akan menutup. Apabila pada Vin1 dan Vin2 mempunyai tegangan yang sama, maka pintu tidak akan berputar (tetap).



Gambar 3.5 Rangkaian Motor DC

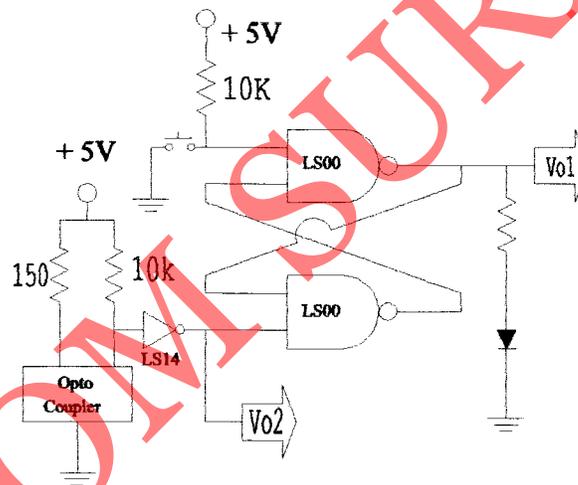
Untuk membatasi gerakan dari pintu diberikan sensor pada masing-masing ujung pintu sehingga pada saat pintu membuka dan menutup akan diketahui oleh program. Sedangkan

apabila pintu dalam proses membuka dan menutup pintu, kedua sensor tidak aktif.

### 3.1.4 Rangkaian Tombol/ Clear dan Status

Rangkaian tombol yang terletak dalam lift dipergunakan untuk memilih lantai tujuan sedangkan tombol yang ada diluar lift dipergunakan untuk memilih pelayanan dari lift.

#### 3.1.4.1 Rangkaian tombol dalam lift/ clear dan status



Gambar 3.6 Rangkaian tombol dalam Lift

Apabila tombol yang ada di dalam lift dipilih sama dengan posisi lift saat ini, maka permintaan tersebut tidak akan dilayani, hal ini disebabkan oleh sensor yang ada pada

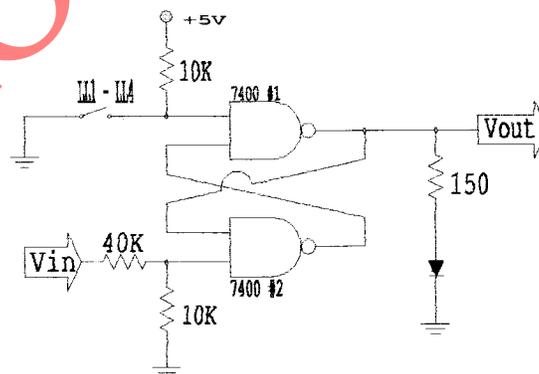
lantai tersebut akan membatalkan permintaan. Rangkaian dari tombol dalam Lift diperlihatkan pada gambar 3.6.

Vo1 akan berlogika 1 apabila switch ditekan dan sensor dari optocoupler tidak terhalangi sehingga status dari penekanan tombol dapat dideteksi oleh PLC. Sedangkan apabila opto-coupler terhalangi, maka output dari Vo1 akan selalu berlogika 0 meskipun terdapat penekanan tombol.

Vo2 dipergunakan untuk memberikan sinyal pada PLC bahwa lift sedang berada pada posisi tersebut. Oleh program sinyal tersebut akan diolah lebih lanjut.

#### 3.1.4.2 Rangkaian tombol luar Lift

Rangkaian tombol luar lift dipergunakan untuk menguji apakah ada permintaan pada lantai yang bersangkutan. Rangkaian ini akan aktif sebelum direset oleh PLC.

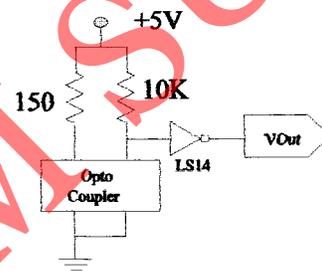


Gambar 3.7 Rangkaian tombol luar Lift

Untuk mengaktifkan tombol luar lift, terlebih dahulu output PLC yang sesuai harus dalam kondisi atau logika 1 sehingga penekanan tombol dapat dilayani. Apabila output dari PLC pada logika 0, maka penekanan tombol tidak akan dilayani.

### 3.1.4.3 Rangkaian Sensor/ Detektor

Rangkaian sensor atau detektor dipergunakan untuk mendeteksi posisi pintu dan posisi dari lift. Untuk mendeteksi posisi pintu dipergunakan 2 buah detektor yang memberikan sinyal pada PLC status pintu saat ini.



Gambar 3.8 Rangkaian Detektor

Sensor ini dipasang pada sebelah luar dari pintu sehingga apabila pintu tertutup sensor yang paling dekat dengan pintu akan tertutup dan kondisi ini menyebabkan keluaran dari opto-coupler sama dengan tegangan sumber.

Untuk membatasi pintu jangan sampai keluar, dipergunakan sensor yang diletakkan pada sisi sebelah luar sehingga apabila pintu sudah mencapai batas akhir maka sensor tersebut akan bekerja.

### **3.1.5 Rangkaian Tampilan**

Rangkaian tampilan terdiri dari dua buah rangkaian, rangkaian seven segmen digunakan untuk menunjukkan posisi lift saat itu dan rangkaian LED untuk menunjukkan status lift saat itu sedang naik atau turun.

#### **3.1.5.1 Rangkaian Seven Segmen**

Apabila lift berada atau sampai disuatu tingkat lantai maka sensor posisi lantai akan mendeteksi, maka masukan dari sensor ini akan digunakan untuk mengeset seven segmen melalui IC decoder (74LS48) dengan memasukkan data code biner. Misalnya lift berada dilantai satu, maka seven segmen bit data ke 0 di set dengan bit data ke 1 dan 2 di reset, demikian seterusnya pada lantai 2 - 4. Gambar rangkaian bisa dilihat pada Gambar 3.9a.

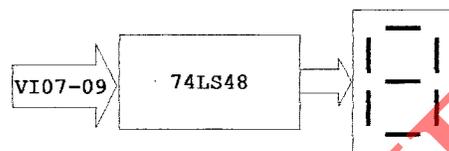
#### **3.1.5.2 Rangkaian LED (Status Naik dan Turun Lift)**

Rangkaian ini terdiri dari dua buah LED yang berwarna

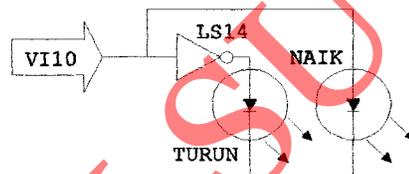
---

hijau dan berwarna merah, bila LED warna hijau menyala berarti status lift naik dan bila LED warna merah menyala maka status lift turun.

Apabila VI10 diberi logika 1 atau di set, maka LED hijau menyala, sebaliknya apabila VI10 di reset (logika 0), maka LED merah menyala karena logika 0 akan di inverter (dibalik) menjadi logika 1 oleh IC LS14. Lihat Gambar 3.9b.



3.9a Rangkaian seven segmen



3.9b Rangkaian LED status naik dan turun

Gambar 3.9 Rangkaian tampilan

### 3.2. Perencanaan Perangkat Lunak

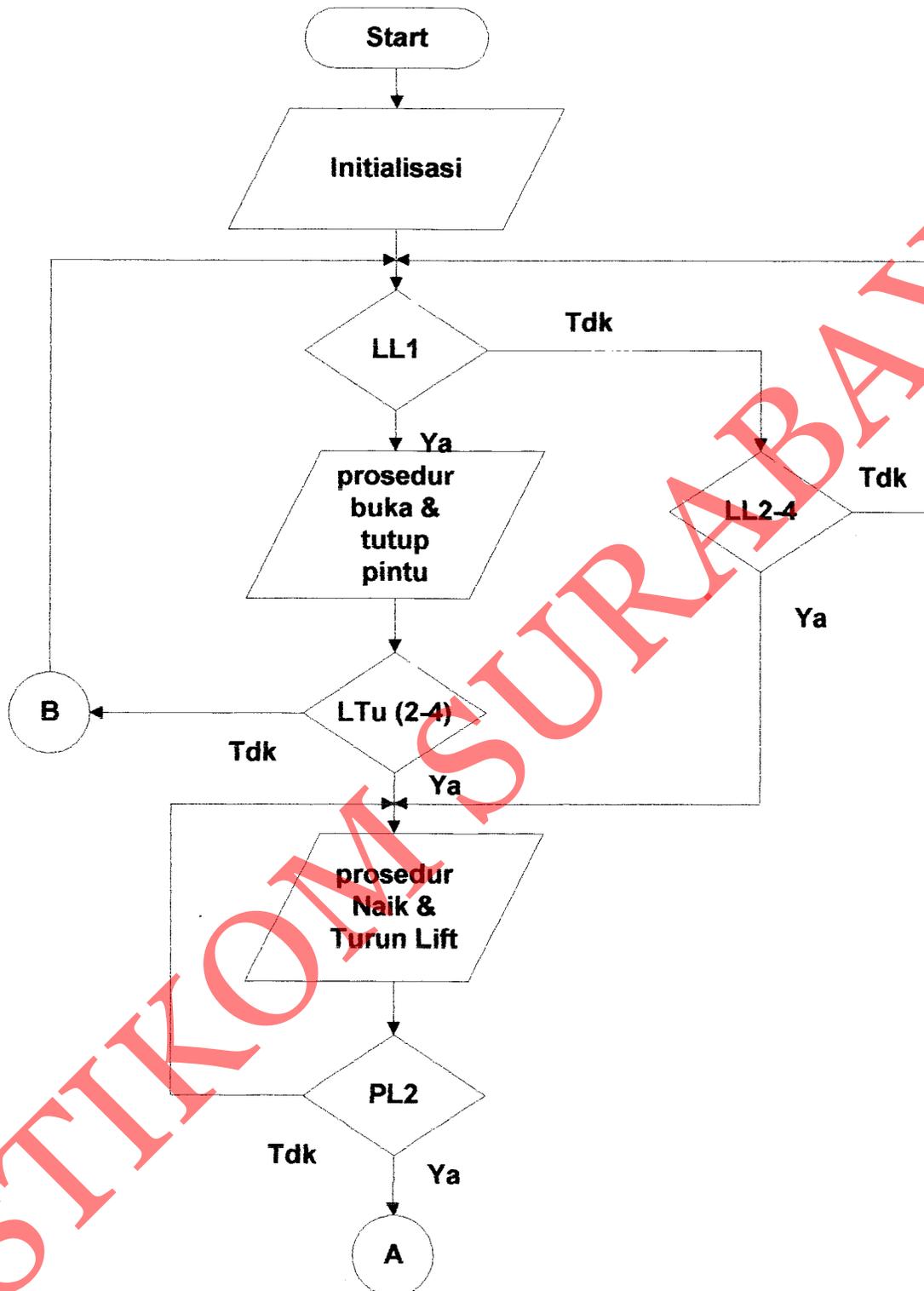
Perangkat lunak Pada PLC berfungsi untuk mengolah data atau memanipulasi data masukan (sensor) yang masuk melalui modul input PLC, sehingga menghasilkan data atau informasi sesuai dengan keinginan kita (atas dasar program) yang akan diterima oleh modul output untuk menggerakkan peralatan (aktuator) yang dikontrol.

Bahasa Pemrograman pada PLC FESTO yang penulis gunakan adalah bahasa pemrograman Statemen List (STL) sebagai pengontrol pada proses simulasi lift yang penulis buat, dimana cara kerja dari bahasa pemrograman ini adalah sequensial dari atas ke bawah.

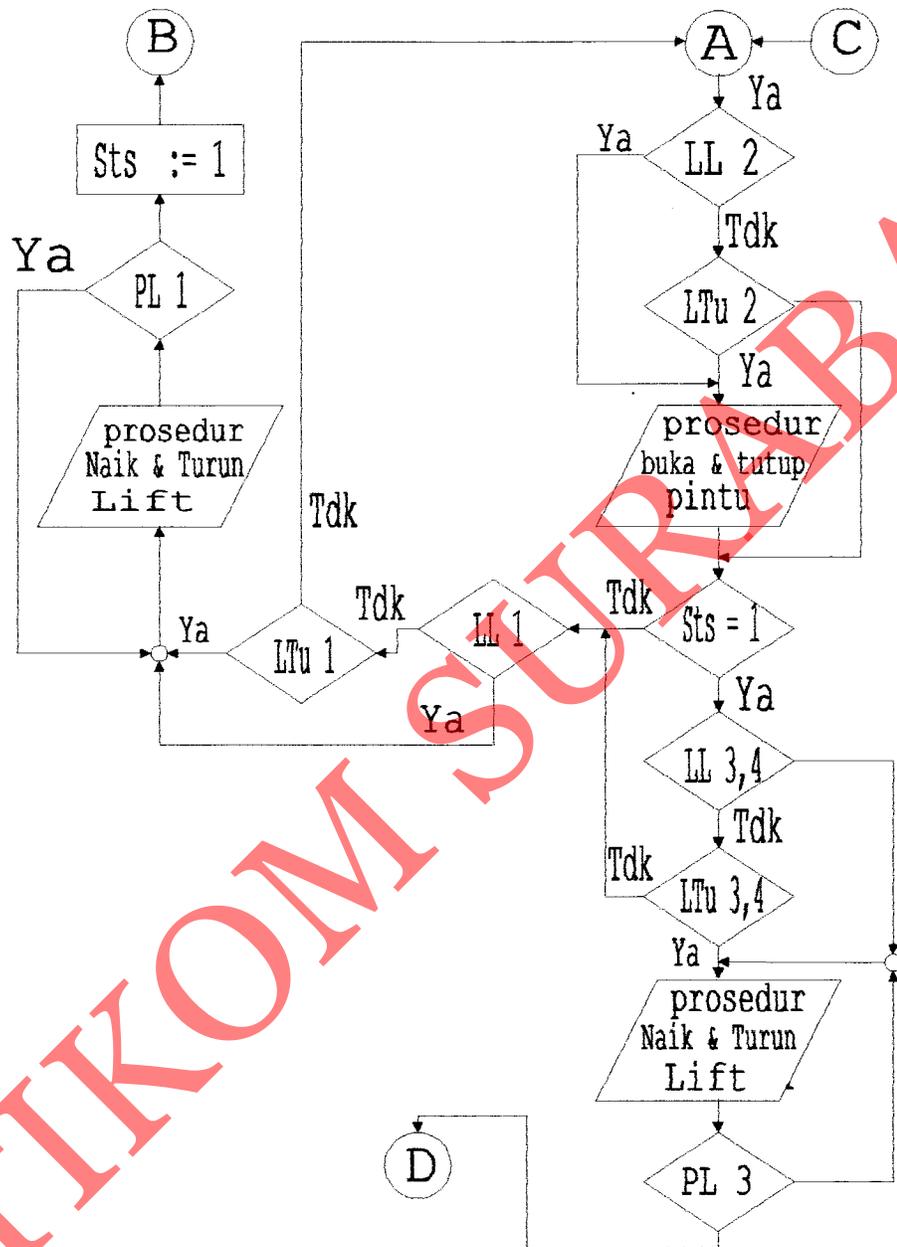
Penulis membuat program pengontrol simulasi lift ini menggunakan teknik pemrograman multitasking yang terdiri dari beberapa modul, antara lain :

- ▶ Modul inisialisasi
- ▶ Modul membuka dan menutup pintu lift
- ▶ Modul naik dan turun lift
- ▶ Modul input.

Untuk mengetahui jalannya program utama tersebut maka penulis membuat algoritma berupa diagram alur yang menjelaskan urutan pelaksanaan program. Keseluruhan program dalam perangkat lunak menampilkan keadaan dari sistem simulasi pengontrolan lift. Setiap modul mempunyai tujuan dan fungsi masing-masing. Gambar diagram alur dari keseluruhan program terlihat pada gambar 3.10.

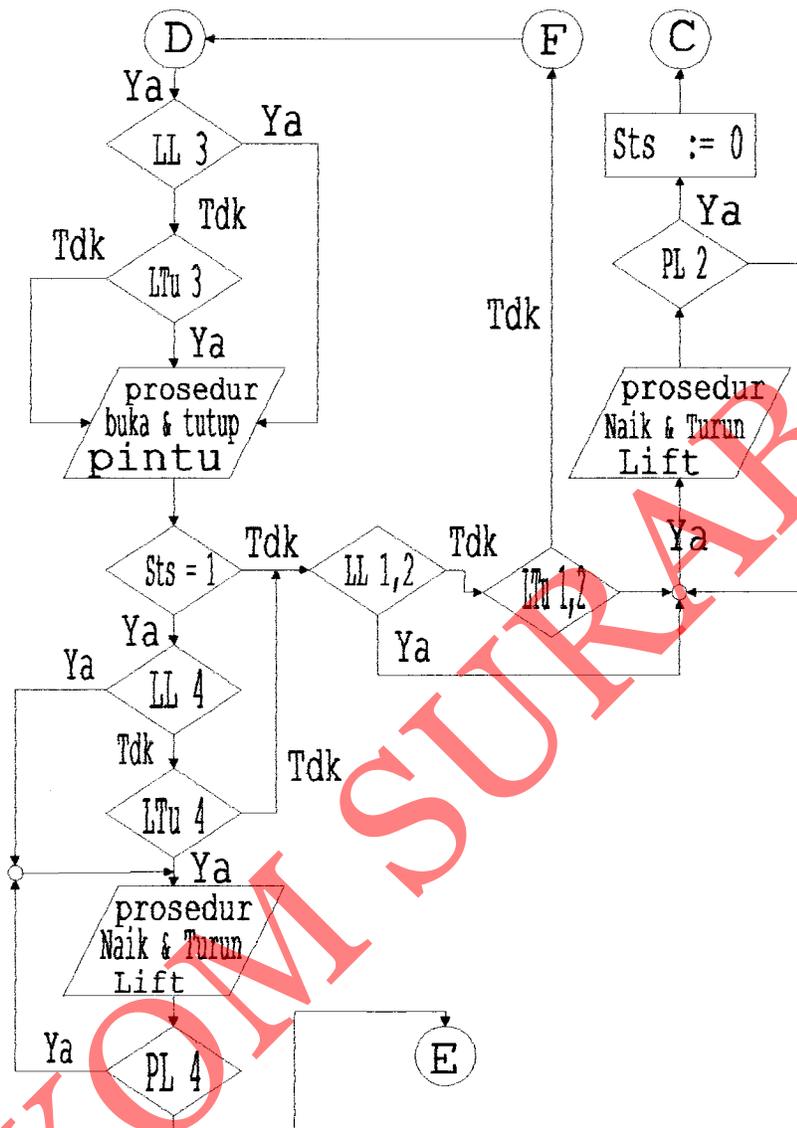


Gambar 3.10 Diagram Alur Program



Gambar 3.11 Diagram Alur (Lanjutan)





Gambar 3.12. Diagram Alur (Lanjutan)

### 3.2.1. Modul Inisialisasi

Modul inisialisasi ini akan dijalankan saat program diload pertama kali, berfungsi untuk mereset semua output

dan flag dengan menaikkan lift ke lantai 4 kemudian turun lagi ke lantai 1. Modul inisialisasi tersebut adalah :

```

STEP awal
IF
THEN      RESET      Resled1
           RESET      Resled2
           RESET      Resled3
           RESET      Resled4

STEP
IF
THEN      RESET      datstep1
           RESET      datstep2
           RESET      datstep3
           RESET      datstep4

STEP
IF
THEN      RESET      sevseg0
           RESET      sevseg1
           RESET      sevseg2

           .
           .
           .

STEP akhir
IF
THEN      NOP
           PSE

```

### 3.2.2. Modul Membuka dan Menutup Pintu

Modul membuka dan menutup pintu ini akan dipanggil atau diaktifkan bila lift telah sampai pada lantai tujuan yang dikehendaki atau ada permintaan dari suatu lantai dan saat itu lift tersebut telah berada di lantai yang dimaksud. Adapun modul tersebut secara garis besar adalah sebagai berikut :

```

STEP awal
IF      N      senpintut
THEN    SET    motpinbuk

IF      N      senpinbuk
THEN    RESET  motpinbuk
        SET    motpintut

IF      N      senpintut
THEN    RESET  motpintut

.
.
.

STEP akhir
IF      NOP
THEN    PSE

```

### 3.2.3. Modul Naik dan Turun Lift

Modul naik dan turun lift ini merupakan modul yang paling sering digunakan karena proses naik dan turun lift adalah pokok kerja dari simulasi pengontrolan lift ini. Pada modul ini data yang diperlukan adalah data yang berurutan, karena motor yang digunakan penulis adalah motor stepper. Untuk lebih jelasnya bisa kita lihat di bawah ini,

```

STEP awal
IF      N      timer1
THEN    SET    datstep1
        RESET  datstep2
        RESET  datstep3
        RESET  datstep4
        SET    timer1

STEP
IF      N      timer1
THEN    RESET  datstep1
        SET    datstep2

```

```

                RESET    datstep3
                RESET    datstep4
                SET      timer1

STEP
IF              N        timer1
THEN           RESET    datstep1
                RESET    datstep2
                SET      datstep3
                RESET    datstep4
                SET      timer1

                .
                .
                .

STEP akhir
IF              NOP
THEN           SET      timer1
                JMP TO  awal

```

### 3.2.4. Modul Input

Masukan-masukan yang terjadi selama proses simulasi tersebut dilaksanakan, ditangani oleh modul input ini. Pada modul input (bukan modul input PLC secara hardware) ini juga dilakukan pengesetan flag untuk keperluan latching dan penentuan prioritas pelayanan jika pada suatu saat ada yang melakukan permintaan secara bersamaan.

Modul input merupakan modul yang terbesar diantara modul-modul yang ada pada program atau perangkat lunak untuk simulasi pengontrolan lift ini. Modul tersebut adalah :

```

IF              N          sensilan1
                AND        stanatu
                AND        (  tomlul
                OR          tomtujl  )

```

```
THEN      SET      flagna1

IF        N          sensilan2
AND      stanatu
AND      (          tomlu2
OR       tomtuj2   )
THEN      SET      flagna2

IF        N          sensilan1
AND      stanatu
AND      (          tomlu3
OR       tomtuj3   )
THEN      SET      flagna3

IF        N          sensilan1
AND      stanatu
AND      (          tomlu4
OR       tomtuj4   )
THEN      SET      flagna4

.
.
.

IF        N          sensilan4
AND      N          stanatu
AND      (          tomlu1
OR       tomtuj1   )
THEN      SET      flagtul

.
.
.

IF        NOP
THEN      PSE
```

STIKOM SURABAYA