BAB III

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

3.1 Proses Kinerja Elevator

Untuk mendapatkan aturan gerak elevator yang ideal, maka dibutuhkan dua pengaturan gerak, yaitu sebagai berikut:

3.1.1 Aturan Gerak Dasar Elevator

Aturan gerak dasar ini berfungsi sebagai pergerakan elevator dengan satu perintah program yaitu (satu pemanggilan) atau (satu tujuan) dalam sekali eksekusi program disetiap waktunya, sedangkan bila ada pemanggilan atau tujuan lain lebih dari satu, maka tidak dapat dilayani.

Tabel 3.1 Logika Gerak Dasar Elevator Secara Umum

Posisi & Kondisi Awal Car (Standby)	Lantai Tujuan/Panggil	Eksekusi Program
Lantai 1 (Low / High)	Lantai 2	Naik Lantai 2
	Lantai 3	Naik Lantai 3
	Lantai 4	Naik lantai 4
Lantai 2 (Low / High)	Lantai 1	Turun Lantai 1
	Lantai 3	Naik Lantai 3
	Lantai 4	Naik Lantai 4
Lantai 3 (Low / High)	Lantai 1	Turun Lantai 1
	Lantai 2	Turun Lantai 2
	Lantai 4	Naik Lantai 4
Lantai 4 (Low / High)	Lantai 1	Turun Lantai 1
	Lantai 2	Turun Lantai 2
	Lantai 3	Turun Lantai 3

Daftar tabel diatas merupakan langkah dasar dalam perancangan gerak simulasi elevator secara umum dengan satu perintah baik itu pemanggilan maupun tujuan. Syarat yang harus dipenuhi adalah saat *Car Elevator* dalam keadaan *Standby* maka kondisi tersebut harus *Low* atau *High* dengan kata

lain keadaan car diam disuatu lantai. Apabila pengguna elevator berada diluar hendaknya memilih pemanggilan, namun bila pengguna berada didalam hendaknya memilih tujuan yang ingin dipilihnya. Untuk lebih detailnya berikut akan dijelaskan dalam tabel dibawah ini.

Tabel 3.2 Prosedur Gerak Dasar Elevator Secara Khusus

Posisi & Kondisi Awal Car (Standby)	Pemanggilan	Tujuan
Lantai 1 (Low / High)	Lantai 2_Up	Lantai 1
		Lantai 3_Up
		Lantai 4
	Lantai 3_Up	Lantai 1
		Lantai 2_Down
		Lantai 4
	Lantai 4	Lantai 1
		Lantai 2_Down
		Lantai 3_Down
Lantai 2 (Low / High)	Lantai 1	Lantai 2_Up
		Lantai 3_Up
		Lantai 4
	Lantai 3_Up	Lantai 1
		Lantai 2_Down
		Lantai 4
	Lantai 4	Lantai 1
		Lantai 2_Down
		Lantai 3_Down
Lantai 3 (Low / High)	Lantai 1	Lantai 2_Up
		Lantai 3_Up
		Lantai 4
	Lantai 2_Down	Lantai 1
		Lantai 3_Up
		Lantai 4
	Lantai 4	Lantai 1
		Lantai 2_Down
		Lantai 3_Down
Lantai 4 (Low / High)	Lantai 1	Lantai 2_Up
		Lantai 3_Up
		Lantai 4
	Lantai 2_Down	Lantai 1
		Lantai 3_Up
		Lantai 4
	Lantai 3_Down	Lantai 1
		Lantai 2_Down
		Lantai 4

Daftar tabel diatas merupakan penjabaran secara spesifik dari gerak dasar elevator. Posisi dan kondisi awal *car elevator* dalam keadaan siaga penuh dengan status *Low* atau *High*. Perintah pemanggilan bisa dilakukan saat pengguna berada diluar *car elevator* dan sesuai prosedurnya, sebaliknya bila pengguna berada dalam ruangan *car elevator* cukup memilih tujuan yang diinginkan.

3.1.2 Aturan Gerak Lanjutan Elevator

Aturan gerak lanjutan elevator berfungsi sebagai penambahan gerak elevator dasar dengan dua perintah program yaitu (dua pemanggilan) atau (satu pemanggilan dan satu tujuan) atau (satu tujuan dan satu pemanggilan) atau (dua tujuan) dalam sekali eksekusi program disetiap waktunya, sedangkan bila ada lebih dari dua perintah pemanggilan maupun tujuan, maka akan terabaikan atau tidak dapat dieksekusi. Kondisi awal elevator disetiap lantainya harus dalam keadaan low atau tidak aktif dan tidak sedang dipakai.

Semisalnya asumsi pada lantai X dan lantai Y, maka pengguna dapat memilih satu dari empat alternatif sesuai yang diinginkan, yaitu memilih (pemanggilan dilantai X dan pemanggilan dilantai Y) atau (pemanggilan dilantai X dan tujuan dilantai Y) atau (tujuan dilantai X dan pemanggilan dilantai Y) atau (tujuan dilantai X dan tujuan dilantai Y). Dari asumsi tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa untuk dua lantai elevator terdapat empat variasi pilihan instruksi dengan masing-masing variasi terdiri dari dua perintah program.

Untuk lebih jelasnya dan mudah dipahami tentang aturan gerak lanjutan elevator akan dijelaskan dalam bentuk tabel seperti yang tertera dibawah ini.

Tabel 3.3 Logika Dan Prosedur Gerak Lanjutan Elevator

Posisi & Kondisi Awal Car (Standby)	Instruksi (Pemanggilan & Pemanggilan) / (Pemanggilan & Tujuan) / (Tujuan & Pemanggilan) / (Tujuan & Tujuan)	Eksekusi Program
Lantai 1 (Low)	(Lantai 4 & Lantai 1)	Naik Lantai 4 Then Turun Lantai 1
	(Lantai 1 & Lantai 2_Up)	Standby Lantai 1 Then Naik Lantai 2
	(Lantai 3_Up & Lantai 2_Up) atau (Lantai 2_Up & Lantai 3_Up)	Naik Lantai 2 Then Naik Lantai 3
	(Lantai 4 & Lantai 2_Up) atau (Lantai 2_Up & Lantai 4)	Naik Lantai 2 Then Naik Lantai 4
	(Lantai 4 & Lantai 2_Down)	Naik Lantai 4 Then Turun Lantai 2
	(Lantai 1 & Lantai 3_Up)	Standby Lantai 1 Then Naik Lantai 3
	(Lantai 4 & Lantai 3_Up) atau (Lantai 3_Up & Lantai 4)	Naik Lantai 3 Then Naik Lantai 4
	(Lantai 4 & Lantai 3_Down)	Naik Lantai 4 Then Turun Lantai 3
	(Lantai 1 & Lantai 4)	Standby Lantai 1 Then Naik Lantai 4
Lantai 2 (Low)	(Lantai 4 & Lantai 1)	Naik Lantai 4 Then Turun Lantai 1
	(Lantai 2_Down & Lantai 1)	Standby Lantai 2 Then Turun Lantai 1
	(Lantai 1 & Lantai 2_Up)	Turun Lantai 1 Then Naik Lantai 2
	(Lantai 4 & Lantai 2_Down)	Naik Lantai 4 Then Turun Lantai 2
	(Lantai 1 & Lantai 3_Up)	Turun Lantai 1 Then Naik Lantai 3
	(Lantai 2_Up & Lantai 3_Up)	Standby Lantai 2 Then Naik Lantai 3
	(Lantai 4 & Lantai 3_Up)	Naik Lantai 3 Then Naik Lantai 4
	(Lantai 4 & Lantai 3_Down)	Naik Lantai 4 Then Turun Lantai 3
	(Lantai 1 & Lantai 4)	Turun Lantai 1 Then Naik Lantai 4
	(Lantai 3_Up & Lantai 4)	Naik Lantai 3 Then Naik Lantai 4
	(Lantai 2_Up & Lantai 4)	Standby Lantai 2 Then Naik Lantai 4
Lantai 3 (Low)	(Lantai 4 & Lantai 1)	Naik Lantai 4 Then Turun Lantai 1
	(Lantai 3_Down & Lantai 1)	Standby Lantai 3 Then Turun Lantai 1
	(Lantai 2_Down & Lantai 1) atau (Lantai 1 & Lantai 2_Down)	Turun Lantai 2 Then Turun Lantai 1
	(Lantai 1 & Lantai 2_Up)	Turun Lantai 1 Then Naik Lantai 2
	(Lantai 4 & Lantai 2_Down)	Naik Lantai 4 Then Turun Lantai 2
	(Lantai 1 & Lantai 3_Up)	Turun Lantai 1 Then Naik Lantai 3
	(Lantai 4 & Lantai 3_Down)	Naik Lantai 4 Then Turun Lantai 3
	(Lantai 1 & Lantai 4)	Turun Lantai 1 Then Naik Lantai 4
	(Lantai 3_Up & Lantai 4)	Naik Lantai 3 Then Naik Lantai 4
Lantai 4 (Low)	(Lantai 4 & Lantai 1)	Standby Lantai 4 Then Turun Lantai 1
	(Lantai 3_Down & Lantai 1) atau (Lantai 1 & Lantai 3_Down)	Turun Lantai 3 Then Turun Lantai 1
	(Lantai 2_Down & Lantai 1) atau (Lantai 1 & Lantai 2_Down)	Turun Lantai 2 Then Turun Lantai 1
	(Lantai 1 & Lantai 2_Up)	Turun Lantai 1 Then Naik Lantai 2
	(Lantai 3_Down & Lantai 2_Down) atau (Lantai 2_Down & Lantai 3_Down)	Turun Lantai 3 Then Turun Lantai 2
	(Lantai 4 & Lantai 2_Down)	Standby Lantai 4 Then Turun Lantai 2
	(Lantai 1 & Lantai 3_Up)	Turun Lantai 1 Then Naik Lantai 3
	(Lantai 4 & Lantai 3_Down)	Standby Lantai 4 Then Turun Lantai 3
	(Lantai 1 & Lantai 4)	Turun Lantai 1 Then Naik Lantai 4

Berikut contoh memahami tabel diatas, untuk lebih jelasnya lihat gambar 3.1. Contoh 1 asumsi pada baris pertama yakni, bila posisi awal car dilantai satu dan kondisi *(Low)*, sedangkan instruksi berada dilantai 4 dan lantai 1,

maka terdapat empat variasi yang dapat dipilih yaitu (pemanggilan dilantai 4 dan pemanggilan dilantai 1) atau (pemanggilan dilantai 4 dan tujuan dilantai 1) atau (tujuan dilantai 4 dan pemanggilan dilantai 1) atau (tujuan dilantai 4 dan tujuan dilantai 1), maka eksekusi program yang akan dijalankan adalah naik ke lantai 4 kemudian turun ke lantai 1.

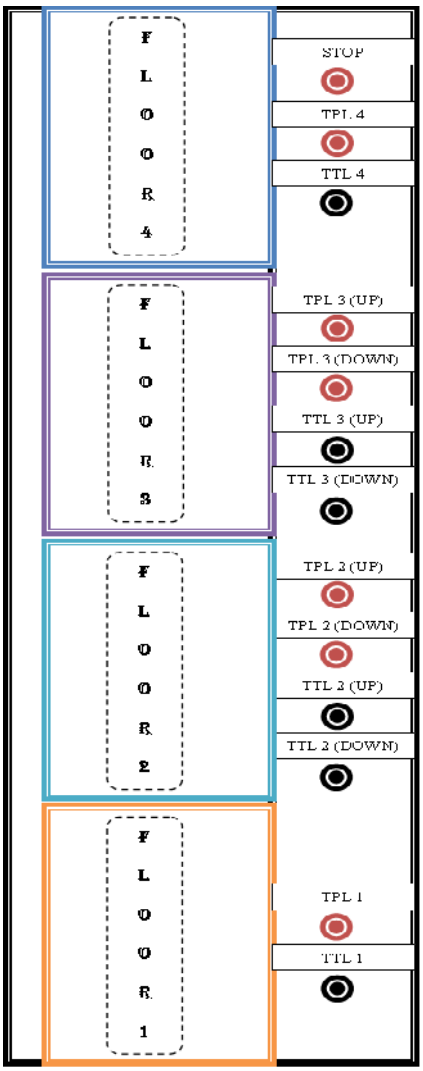
Contoh 2 asumsi pada baris keempat yakni (Lantai 4 & Lantai 2_Up) atau (Lantai 2_Up & Lantai 4), dijadikan satu kolom karena eksekusi programnya sama. Saat *standby* lantai 1 *(Low),* untuk (Lantai 4 & Lantai 2_Up) maka (pemanggilan dilantai 4 dan pemanggilan dilantai 2_Up) atau (pemanggilan dilantai 4 dan tujuan dilantai 2_Up) atau (tujuan dilantai 4 dan pemanggilan dilantai 2_Up) atau (tujuan dilantai 4 dan tujuan dilantai 2_Up), sedangkan untuk (Lantai 2_Up & Lantai 4) maka (pemanggilan dilantai 2_Up dan pemanggilan dilantai 4) atau (pemanggilan dilantai 2_Up dan tujuan dilantai 4) atau (tujuan dilantai 2_Up dan pemanggilan dilantai 4) atau (tujuan dilantai 2_Up dan tujuan dilantai 4). Namun untuk eksekusi program tetap sama yaitu naik ke lantai 2 kemudian naik ke lantai 4.



Posisi & Kondisi Awal Car (Standby)	Instruksi (Pemanggilan & Pemanggilan) / (Pemanggilan & Tujuan) / (Tujuan & Pemanggilan) / (Tujuan & Tujuan)	Eksekusi Program	
Lantai 1 (Low)	(Lantai 4 & Lantai 1)	Naik Lantai 4 Then Turun Lantai 1	1
	(Lantai 1 & Lantai 2_Up)	Standby Lantai 1 Then Naik Lantai 2	
	(Lantai 3_Up & Lantai 2_Up) atau (Lantai 2_Up & Lantai 3_Up)	Naik Lantai 2 Then Naik Lantai 3	
	(Lantai 4 & Lantai 2_Up) atau (Lantai 2_Up & Lantai 4)	Naik Lantai 2 Then Naik Lantai 4	2
	(Lantai 4 & Lantai 2_Down)	Naik Lantai 4 Then Turun Lantai 2	
	(Lantai 1 & Lantai 3_Up)	Standby Lantai 1 Then Naik Lantai 3	
	(Lantai 4 & Lantai 3_Up) atau (Lantai 3_Up & Lantai 4)	Naik Lantai 3 Then Naik Lantai 4	
	(Lantai 4 & Lantai 3_Down)	Naik Lantai 4 Then Turun Lantai 3	
	(Lantai 1 & Lantai 4)	Standby Lantai 1 Then Naik Lantai 4	

Gambar 3.1 Pembacaan Tabel Gerak Lanjutan Elevator

Berikut adalah gambar dari panel inputan tombol untuk setiap lantainya. Untuk lebih jelasnya perhatikan gambar dibawah ini.



Gambar 3.2 Panel Inputan Tombol Pemilih

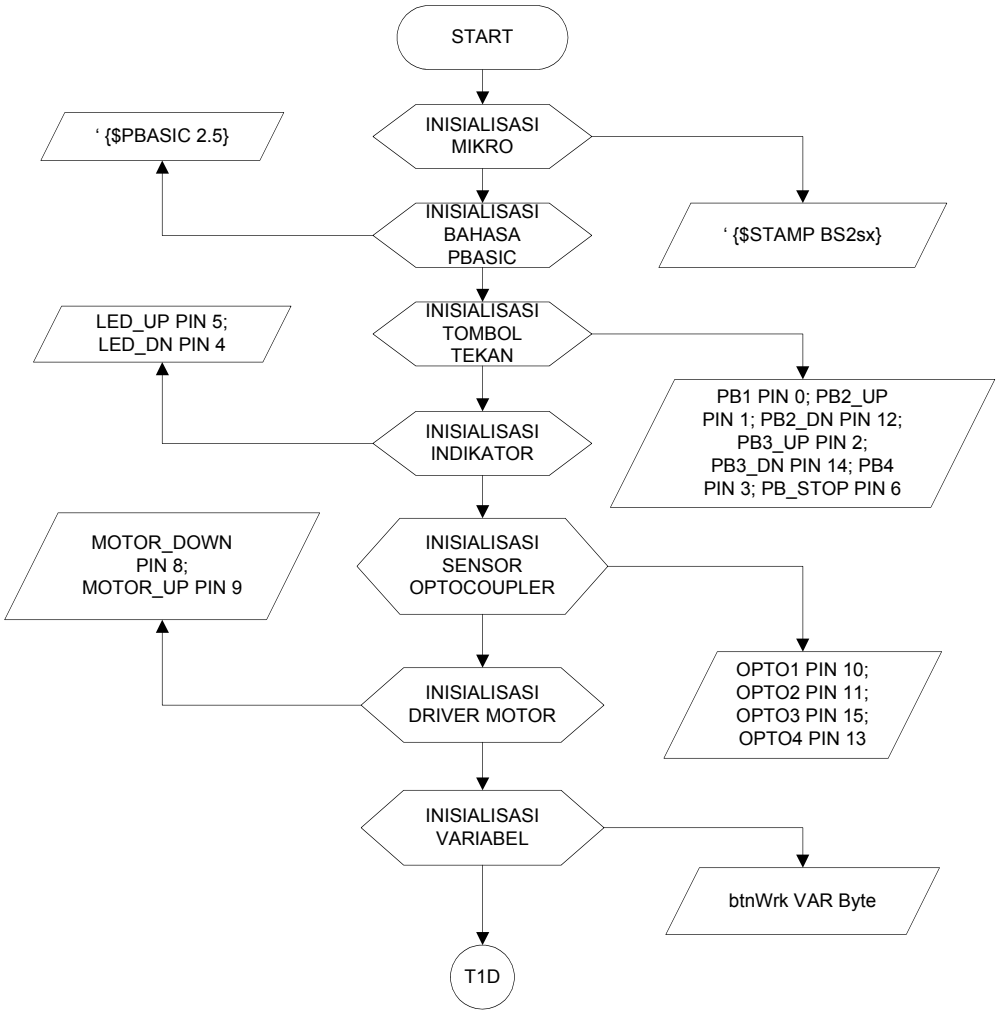
Keterangan :

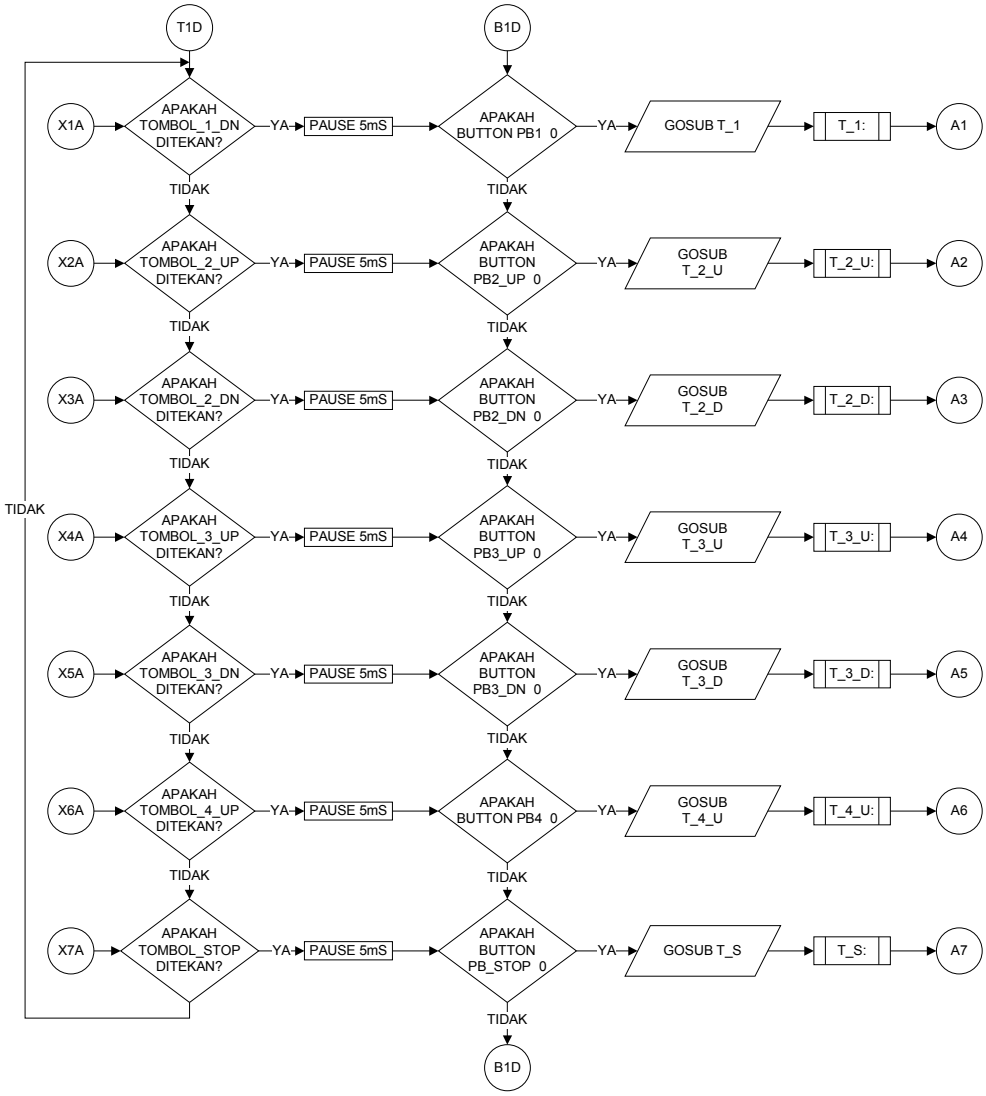
- Fungsi *TPL1* (Tombol Panggil Lantai 1) sama dengan *TTL1* (Tombol Tujuan Lantai 1) yaitu inputan tombol lantai 1.
- Fungsi *TPL2_UP* (Tombol Panggil Lantai 2 *UP*) sama dengan *TTL2_UP* (Tombol Tujuan Lantai 2 *UP*) yaitu inputan tombol lantai 2 naik.

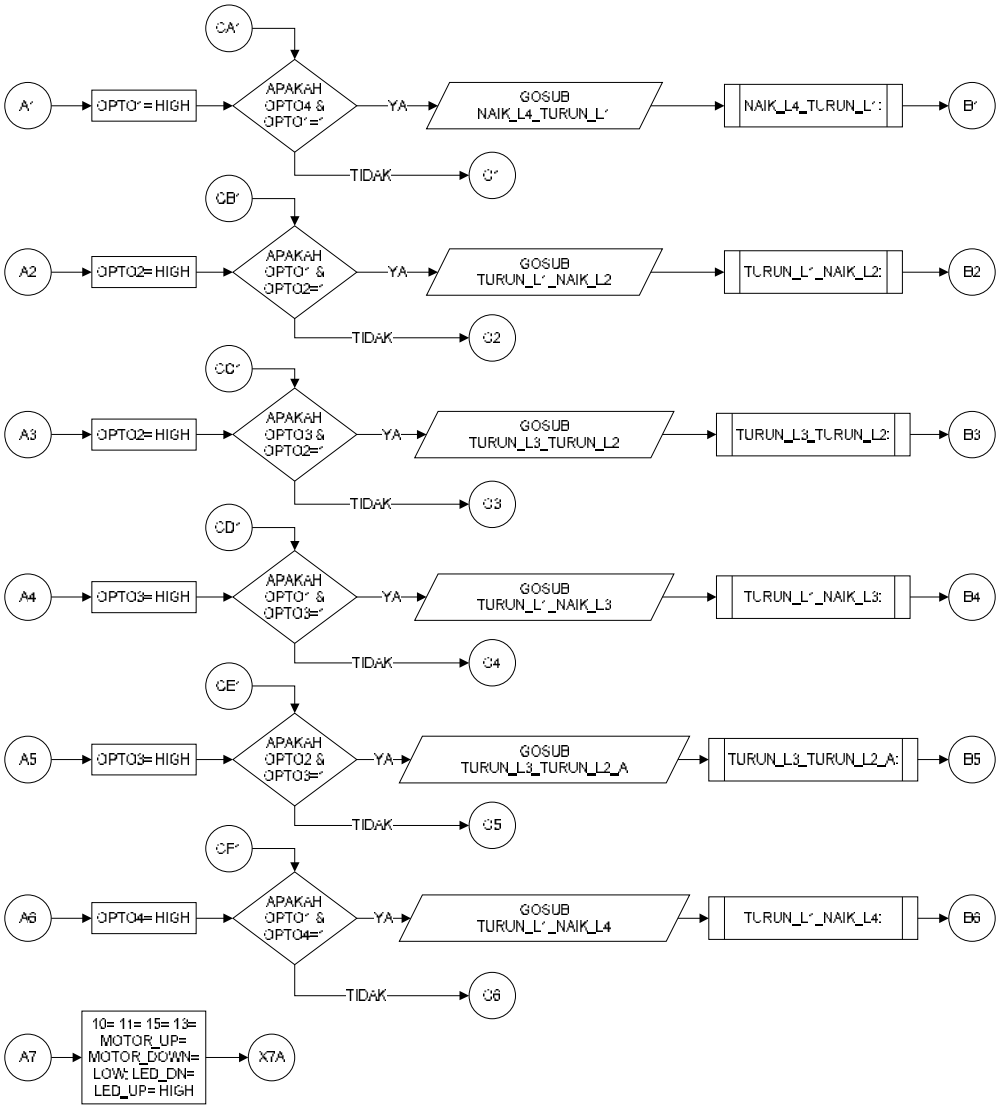
- Fungsi *TPL2_DOWN* (Tombol Panggil Lantai 2 *DOWN*) sama dengan *TTL2_DOWN* (Tombol Tujuan Lantai 2 *DOWN*) yaitu inputan tombol lantai 2 turun.
- Fungsi *TPL3_UP* (Tombol Panggil Lantai 3 *UP*) sama dengan *TTL3_UP* (Tombol Tujuan Lantai 3 *UP*) yaitu inputan tombol lantai 3 naik.
- Fungsi *TPL3_DOWN* (Tombol Panggil Lantai 3 *DOWN*) sama dengan *TTL3_DOWN* (Tombol Tujuan Lantai 3 *DOWN*) yaitu inputan tombol lantai 3 turun.
- Fungsi *TPL4* (Tombol Panggil Lantai 4) sama dengan *TTL4* (Tombol Tujuan Lantai 4) yaitu inputan tombol lantai 4.
- Fungsi *STOP* yaitu inputan tombol berhenti.
- *TPL* (Tombol Panggil Lantai) merupakan simulasi tombol diluar *elevator*
- *TTL* (Tombol Tujuan Lantai) merupakan simulasi tombol didalam *elevator*

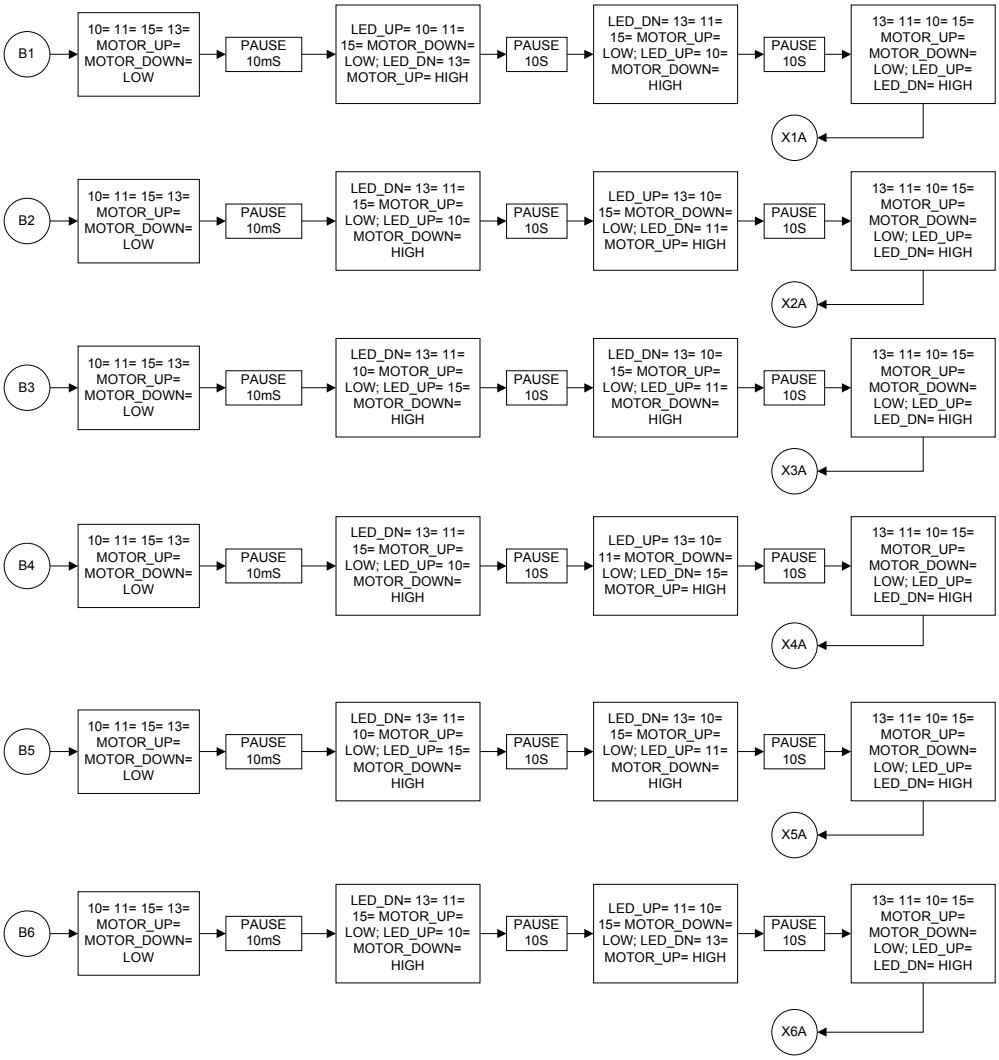
Pada dasarnya inisialisasi input kontrol terletak pada *push button* (tombol tekan) yang juga berfungsi sebagai pemilih. Mikrokontroler BS2SX sebagai pengatur output ke *simulator elevator* yang menjalankan led indikator lantai 1 hingga lantai 4, mengatur arah putaran *driver motor (L293D)*, dan mengatur *sensor optocoupler* yang mengidentifikasi setiap lantai. Pada keluaran *sensor optocoupler* digunakan untuk mengendalikan *relay* yang berfungsi sebagai pemutus arus dan tegangan *(Vs)* motor atau sebagai rem.

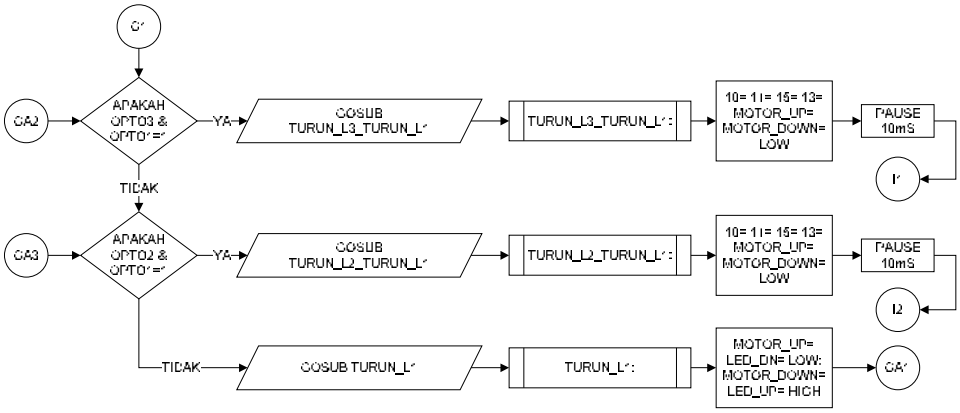
Sebagai pengatur program dibutuhkan juga algoritma pemrograman yang baik, agar sinkronisasi dengan instrumentasi atau simulator tidak rancu. Berikut adalah gambar algoritma pemrogramannya:

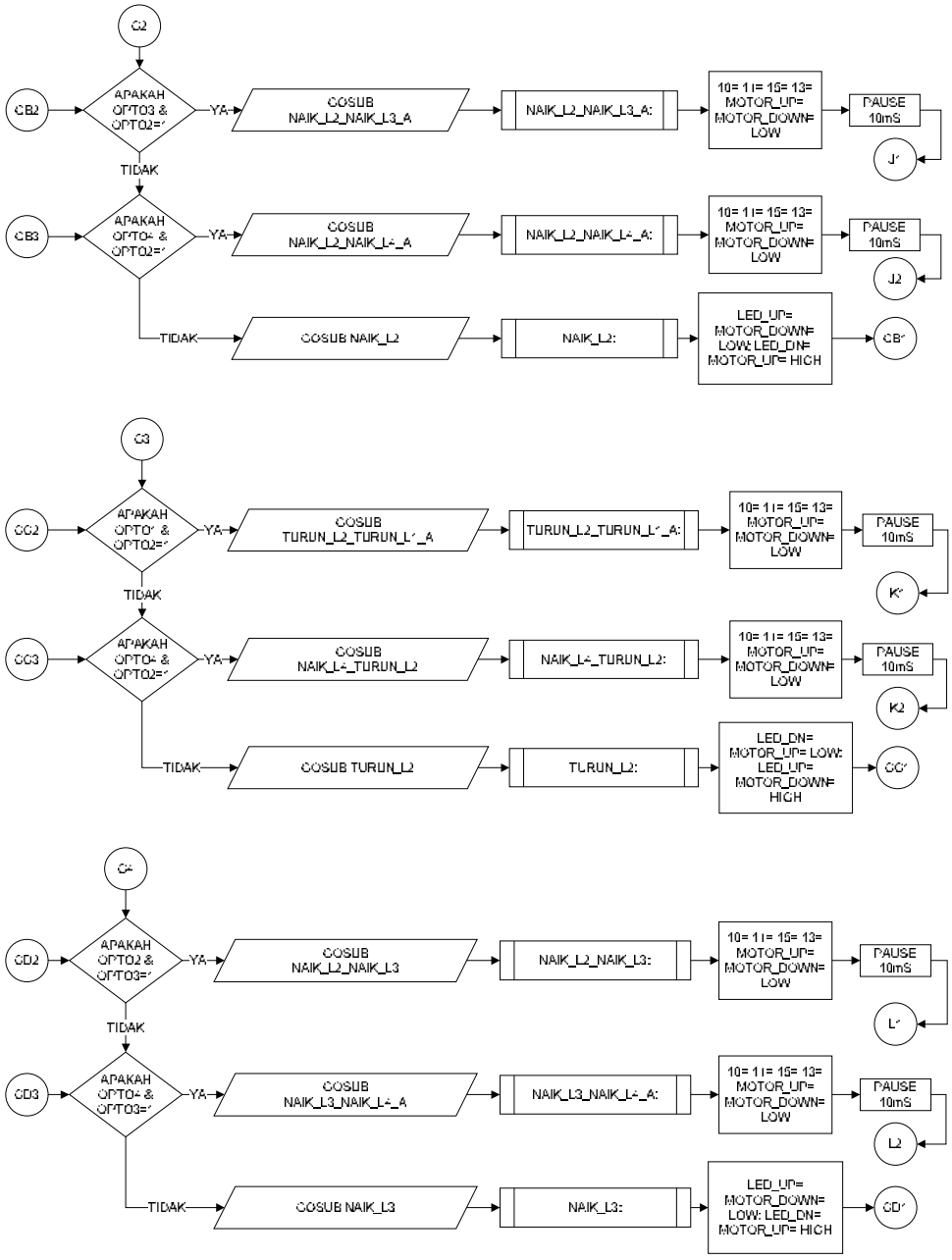

START
INISIALISASI MIKRO
' {$PBASIC 2.5}
' {$STAMP BS2sx}
INISIALISASI BAHASA PBASIC
LED_UP PIN 5; LED_DN PIN 4
INISIALISASI TOMBOL TEKAN
PB1 PIN 0; PB2_UP PIN 1; PB2_DN PIN 12; PB3_UP PIN 2; PB3_DN PIN 14; PB4 PIN 3; PB_STOP PIN 6
INISIALISASI INDIKATOR
MOTOR_DOWN PIN 8; MOTOR_UP PIN 9
INISIALISASI SENSOR OPTOCOUPLER
OPTO1 PIN 10; OPTO2 PIN 11; OPTO3 PIN 15; OPTO4 PIN 13
INISIALISASI DRIVER MOTOR
INISIALISASI VARIABEL
btnWrk VAR Byte
T1D

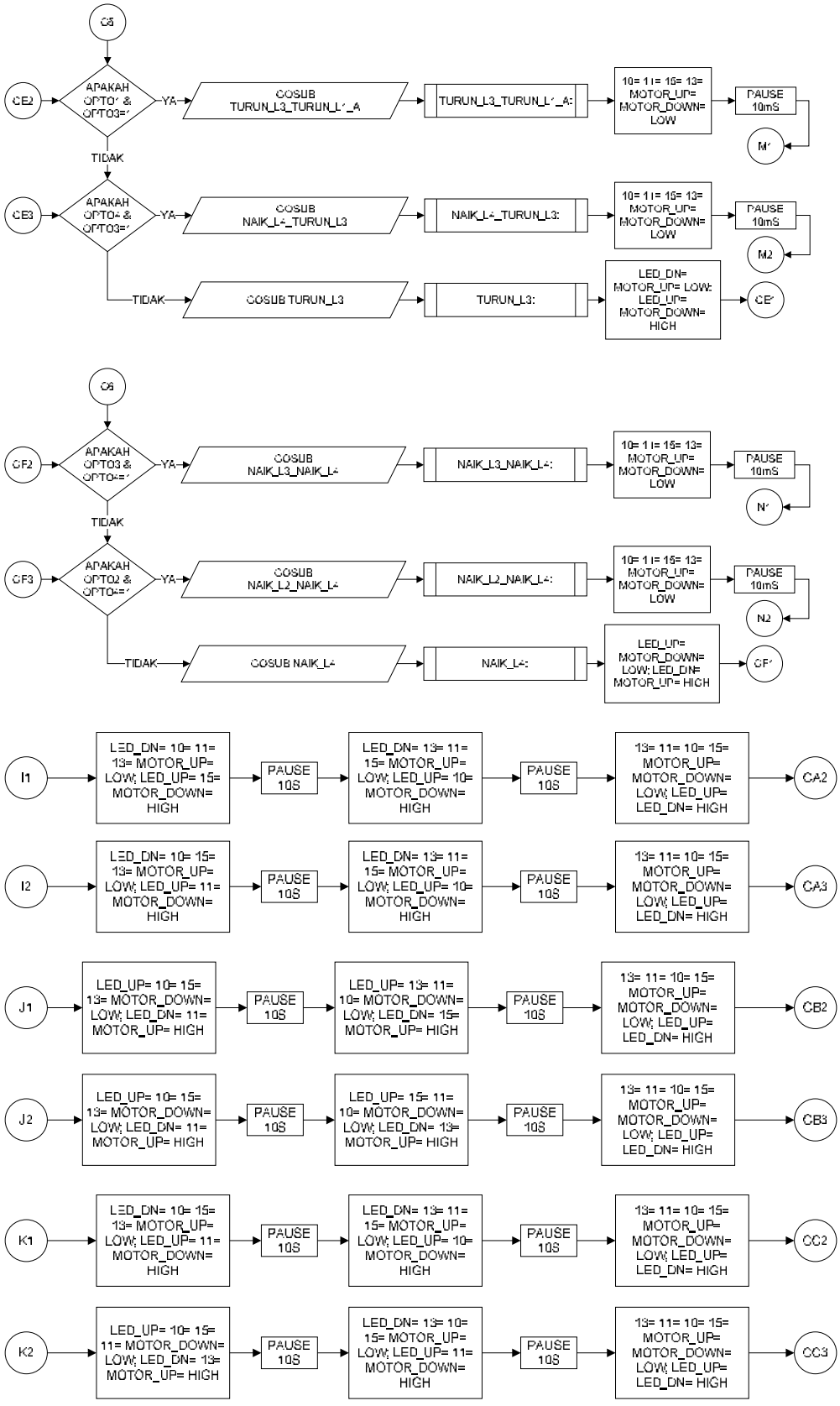

T1D
B1D
X1A
APAKAH TOMBOL_1_DN DITEKAN?
YA
PAUSE 5mS
APAKAH BUTTON PB1 0
YA
GOSUB T_1
T_1:
A1
TIDAK
TIDAK
X2A
APAKAH TOMBOL_2_UP DITEKAN?
YA
PAUSE 5mS
APAKAH BUTTON PB2_UP 0
YA
GOSUB T_2_U
T_2_U:
A2
TIDAK
TIDAK
X3A
APAKAH TOMBOL_2_DN DITEKAN?
YA
PAUSE 5mS
APAKAH BUTTON PB2_DN 0
YA
GOSUB T_2_D
T_2_D:
A3
TIDAK
TIDAK
TIDAK
X4A
APAKAH TOMBOL_3_UP DITEKAN?
YA
PAUSE 5mS
APAKAH BUTTON PB3_UP 0
YA
GOSUB T_3_U
T_3_U:
A4
TIDAK
TIDAK
X5A
APAKAH TOMBOL_3_DN DITEKAN?
YA
PAUSE 5mS
APAKAH BUTTON PB3_DN 0
YA
GOSUB T_3_D
T_3_D:
A5
TIDAK
TIDAK
X6A
APAKAH TOMBOL_4_UP DITEKAN?
YA
PAUSE 5mS
APAKAH BUTTON PB4 0
YA
GOSUB T_4_U
T_4_U:
A6
TIDAK
TIDAK
X7A
APAKAH TOMBOL_STOP DITEKAN?
YA
PAUSE 5mS
APAKAH BUTTON PB_STOP 0
YA
GOSUB T_S
T_S:
A7
TIDAK
B1D

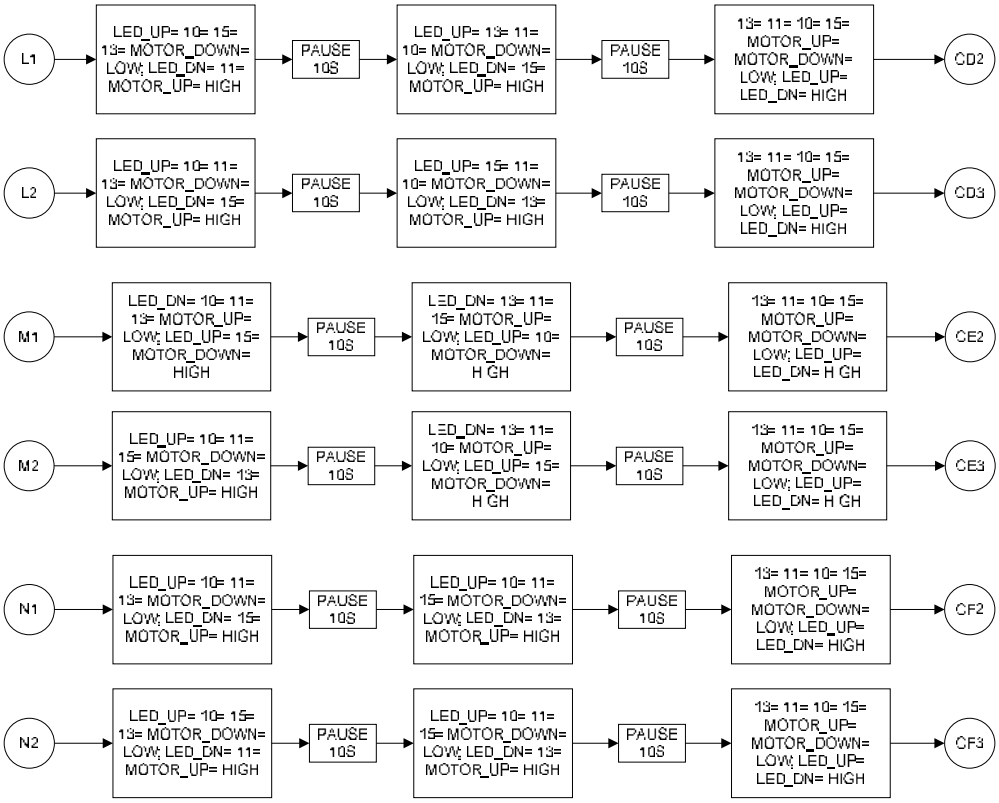

CA'
A'
OPTO'=HIGH
APAKAH OPTO4 & OPTO'='
YA
GOSUB NAIK_L4_TURUN_L'
NAIK_L4_TURUN_L':
B'
TIDAK
C'
CB'
A2
OPTO2=HIGH
APAKAH OPTO' & OPTO2='
YA
GOSUB TURUN_L'_NAIK_L2
TURUN_L'_NAIK_L2:
B2
TIDAK
C2
CC'
A3
OPTO2=HIGH
APAKAH OPTO3 & OPTO2='
YA
GOSUB TURUN_L3_TURUN_L2
TURUN_L3_TURUN_L2:
B3
TIDAK
C3
CD'
A4
OPTO3=HIGH
APAKAH OPTO' & OPTO3='
YA
GOSUB TURUN_L'_NAIK_L3
TURUN_L'_NAIK_L3:
B4
TIDAK
C4
CE'
A5
OPTO3=HIGH
APAKAH OPTO2 & OPTO3='
YA
GOSUB TURUN_L3_TURUN_L2_A
TURUN_L3_TURUN_L2_A:
B5
TIDAK
C5
CF'
A6
OPTO4=HIGH
APAKAH OPTO' & OPTO4='
YA
GOSUB TURUN_L'_NAIK_L4
TURUN_L'_NAIK_L4:
B6
TIDAK
C6
A7
10= 11= 15= 13= MOTOR_UP= MOTOR_DOWN= LOW; LED_DN= LED_UP= HIGH
X7A


B1
10= 11= 15= 13= MOTOR_UP= MOTOR_DOWN= LOW
PAUSE 10mS
LED_UP= 10= 11= 15= MOTOR_DOWN= LOW; LED_DN= 13= MOTOR_UP= HIGH
PAUSE 10S
LED_DN= 13= 11= 15= MOTOR_UP= LOW; LED_UP= 10= MOTOR_DOWN= HIGH
PAUSE 10S
13= 11= 10= 15= MOTOR_UP= MOTOR_DOWN= LOW; LED_UP= LED_DN= HIGH
X1A
B2
10= 11= 15= 13= MOTOR_UP= MOTOR_DOWN= LOW
PAUSE 10mS
LED_DN= 13= 11= 15= MOTOR_UP= LOW; LED_UP= 10= MOTOR_DOWN= HIGH
PAUSE 10S
LED_UP= 13= 10= 15= MOTOR_DOWN= LOW; LED_DN= 11= MOTOR_UP= HIGH
PAUSE 10S
13= 11= 10= 15= MOTOR_UP= MOTOR_DOWN= LOW; LED_UP= LED_DN= HIGH
X2A
B3
10= 11= 15= 13= MOTOR_UP= MOTOR_DOWN= LOW
PAUSE 10mS
LED_DN= 13= 11= 10= MOTOR_UP= LOW; LED_UP= 15= MOTOR_DOWN= HIGH
PAUSE 10S
LED_DN= 13= 10= 15= MOTOR_UP= LOW; LED_UP= 11= MOTOR_DOWN= HIGH
PAUSE 10S
13= 11= 10= 15= MOTOR_UP= MOTOR_DOWN= LOW; LED_UP= LED_DN= HIGH
X3A
B4
10= 11= 15= 13= MOTOR_UP= MOTOR_DOWN= LOW
PAUSE 10mS
LED_DN= 13= 11= 15= MOTOR_UP= LOW; LED_UP= 10= MOTOR_DOWN= HIGH
PAUSE 10S
LED_UP= 13= 10= 11= MOTOR_DOWN= LOW; LED_DN= 15= MOTOR_UP= HIGH
PAUSE 10S
13= 11= 10= 15= MOTOR_UP= MOTOR_DOWN= LOW; LED_UP= LED_DN= HIGH
X4A
B5
10= 11= 15= 13= MOTOR_UP= MOTOR_DOWN= LOW
PAUSE 10mS
LED_DN= 13= 11= 10= MOTOR_UP= LOW; LED_UP= 15= MOTOR_DOWN= HIGH
PAUSE 10S
LED_DN= 13= 10= 15= MOTOR_UP= LOW; LED_UP= 11= MOTOR_DOWN= HIGH
PAUSE 10S
13= 11= 10= 15= MOTOR_UP= MOTOR_DOWN= LOW; LED_UP= LED_DN= HIGH
X5A
B6
10= 11= 15= 13= MOTOR_UP= MOTOR_DOWN= LOW
PAUSE 10mS
LED_DN= 13= 11= 15= MOTOR_UP= LOW; LED_UP= 10= MOTOR_DOWN= HIGH
PAUSE 10S
LED_UP= 11= 10= 15= MOTOR_DOWN= LOW; LED_DN= 13= MOTOR_UP= HIGH
PAUSE 10S
13= 11= 10= 15= MOTOR_UP= MOTOR_DOWN= LOW; LED_UP= LED_DN= HIGH
X6A


C'
CA2
APAKAH OPTO3 & OPTO4'='
YA
GOSUB TURUN_L3_TURUN_L'
TURUN_L3_TURUN_L':
10= 11= 15= 13= MOTOR_UP= MOTOR_DOWN= LOW
PAUSE 10mS
I'
TIDAK
CA3
APAKAH OPTO2 & OPTO4'='
YA
GOSUB TURUN_L2_TURUN_L'
TURUN_L2_TURUN_L':
10= 11= 15= 13= MOTOR_UP= MOTOR_DOWN= LOW
PAUSE 10mS
I2
TIDAK
GOSUB TURUN_L'
TURUN_L':
MOTOR_UP= LED_DN= LOW; MOTOR_DOWN= LED_UP= HIGH
CA'


C2
CB2
APAKAH ORTO3 & ORTO2='
YA
GOSUB NAIK_L2_NAIK_L3_A
NAIK_L2_NAIK_L3_A:
10= 11= 15= 13= MOTOR_UP= MOTOR_DOWN= LOW
PAUSE 10mS
J'
TIDAK
CB3
APAKAH ORTO4 & ORTO2='
YA
GOSUB NAIK_L2_NAIK_L4_A
NAIK_L2_NAIK_L4_A:
10= 11= 15= 13= MOTOR_UP= MOTOR_DOWN= LOW
PAUSE 10mS
J2
TIDAK
GOSUB NAIK_L2
NAIK_L2:
LED_UP= MOTOR_DOWN= LOW: LED_DN= MOTOR_UP= HIGH
CB'
C3
CC2
APAKAH ORTO' & ORTO2='
YA
GOSUB TURUN_L2_TURUN_L'_A
TURUN_L2_TURUN_L'_A:
10= 11= 15= 13= MOTOR_UP= MOTOR_DOWN= LOW
PAUSE 10mS
K'
TIDAK
CC3
APAKAH ORTO4 & ORTO2='
YA
GOSUB NAIK_L4_TURUN_L2
NAIK_L4_TURUN_L2:
10= 11= 15= 13= MOTOR_UP= MOTOR_DOWN= LOW
PAUSE 10mS
K2
TIDAK
GOSUB TURUN_L2
TURUN_L2:
LED_DN= MOTOR_UP= LOW: LED_UP= MOTOR_DOWN= HIGH
CC'
C4
CD2
APAKAH ORTO2 & ORTO3='
YA
GOSUB NAIK_L2_NAIK_L3
NAIK_L2_NAIK_L3:
10= 11= 15= 13= MOTOR_UP= MOTOR_DOWN= LOW
PAUSE 10mS
L'
TIDAK
CD3
APAKAH ORTO4 & ORTO3='
YA
GOSUB NAIK_L3_NAIK_L4_A
NAIK_L3_NAIK_L4_A:
10= 11= 15= 13= MOTOR_UP= MOTOR_DOWN= LOW
PAUSE 10mS
L2
TIDAK
GOSUB NAIK_L3
NAIK_L3:
LED_UP= MOTOR_DOWN= LOW: LED_DN= MOTOR_UP= HIGH
CD'


C6
CE2
APAKAH OPTO' & OPTO3='
YA
GOSUB TURUN_L3_TURUN_L'_A
TURUN_L3_TURUN_L'_A:
10= 1 I= 15= 13= MOTOR_UP= MOTOR_DOWN= LOW
PAUSE 10mS
M'
TIDAK
CE3
APAKAH OPTO4 & OPTO3='
YA
GOSUB NAIK_L4_TURUN_L3
NAIK_L4_TURUN_L3:
10= 1 I= 15= 13= MOTOR_UP= MOTOR_DOWN= LOW
PAUSE 10mS
M2
TIDAK
GOSUB TURUN_L3
TURUN_L3:
LED_DN= MOTOR_UP= LOW; LED_UP= MOTOR_DOWN= HIGH
CE'
C6
CF2
APAKAH OPTO3 & OPTO4='
YA
GOSUB NAIK_L3_NAIK_L4
NAIK_L3_NAIK_L4:
10= 1 I= 15= 13= MOTOR_UP= MOTOR_DOWN= LOW
PAUSE 10mS
N'
TIDAK
CF3
APAKAH OPTO2 & OPTO4='
YA
GOSUB NAIK_L2_NAIK_L4
NAIK_L2_NAIK_L4:
10= 1 I= 15= 13= MOTOR_UP= MOTOR_DOWN= LOW
PAUSE 10mS
N2
TIDAK
GOSUB NAIK_L4
NAIK_L4:
LED_UP= MOTOR_DOWN= LOW; LED_DN= MOTOR_UP= HIGH
CF'
I1
LED_DN= 10= 11= 13= MOTOR_UP= LOW; LED_UP= 15= MOTOR_DOWN= HIGH
PAUSE 10S
LED_DN= 13= 11= 15= MOTOR_UP= LOW; LED_UP= 10= MOTOR_DOWN= HIGH
PAUSE 10S
13= 11= 10= 15= MOTOR_UP= MOTOR_DOWN= LOW; LED_UP= LED_DN= HIGH
CA2
I2
LED_DN= 10= 15= 13= MOTOR_UP= LOW; LED_UP= 11= MOTOR_DOWN= HIGH
PAUSE 10S
LED_DN= 13= 11= 15= MOTOR_UP= LOW; LED_UP= 10= MOTOR_DOWN= HIGH
PAUSE 10S
13= 11= 10= 15= MOTOR_UP= MOTOR_DOWN= LOW; LED_UP= LED_DN= HIGH
CA3
J1
LED_UP= 10= 15= 13= MOTOR_DOWN= LOW; LED_DN= 11= MOTOR_UP= HIGH
PAUSE 10S
LED_UP= 13= 11= 10= MOTOR_DOWN= LOW; LED_DN= 15= MOTOR_UP= HIGH
PAUSE 10S
13= 11= 10= 15= MOTOR_UP= MOTOR_DOWN= LOW; LED_UP= LED_DN= HIGH
CB2
J2
LED_UP= 10= 15= 13= MOTOR_DOWN= LOW; LED_DN= 11= MOTOR_UP= HIGH
PAUSE 10S
LED_UP= 15= 11= 10= MOTOR_DOWN= LOW; LED_DN= 13= MOTOR_UP= HIGH
PAUSE 10S
13= 11= 10= 15= MOTOR_UP= MOTOR_DOWN= LOW; LED_UP= LED_DN= HIGH
CB3
K1
LED_DN= 10= 15= 13= MOTOR_UP= LOW; LED_UP= 11= MOTOR_DOWN= HIGH
PAUSE 10S
LED_DN= 13= 11= 15= MOTOR_UP= LOW; LED_UP= 10= MOTOR_DOWN= HIGH
PAUSE 10S
13= 11= 10= 15= MOTOR_UP= MOTOR_DOWN= LOW; LED_UP= LED_DN= HIGH
CC2
K2
LED_UP= 10= 15= 11= MOTOR_DOWN= LOW; LED_DN= 13= MOTOR_UP= HIGH
PAUSE 10S
LED_DN= 13= 10= 15= MOTOR_UP= LOW; LED_UP= 11= MOTOR_DOWN= HIGH
PAUSE 10S
13= 11= 10= 15= MOTOR_UP= MOTOR_DOWN= LOW; LED_UP= LED_DN= HIGH
CC3



Gambar 3.3 Flowchart Elevator

Berikut adalah keterangan dari gambar flowchart elevator :

- MOTOR_UP = Motor Up = Motor Naik
- MOTOR_DN = Motor Down = Motor Turun
- PB1 = Push Button 1 = Tombol Tekan Lantai 1
- PB2_UP = Push Button 2 Up = Tombol Tekan Lantai 2 Naik
- PB2_DN = Push Button 2 Down = Tombol Tekan Lantai 2 Turun
- PB3_UP = Push Button 3 Up = Tombol Tekan Lantai 3 Naik
- PB3_DN = Push Button 3 Down = Tombol Tekan Lantai 3 Turun
- PB4 = Push Button 4 = Tombol Tekan Lantai 4
- PB_STOP = Push Button Stop = Tombol Tekan Berhenti

- OPTO1 = 10 = Optocoupler 1 = Sensor Lantai 1
- OPTO2 = 11 = Optocoupler 2 = Sensor Lantai 2
- OPTO3 = 15 = Optocoupler 3 = Sensor Lantai 3
- OPTO4 = 13 = Optocoupler4 = Sensor Lantai 4
- PAUSE = Instruksi Waktu Tunggu/Durasi (Dalam Milisecond)
- BUTTON = Instruksi Tombol Tekan
- GOSUB = Instruksi Panggil ke Sub Program
- HIGH = Instruksi Pengaktifan Port (Input Pulse 5Vdc)
- LOW = Instruksi Menonaktifkan Port (Input Pulse 0Vdc)
- IF…THEN = Instruksi Perbandingan
- ELSEIF…THEN = Instruksi Pengecualian Perbandingan
- ELSE = Instruksi Pengecualian Terakhir
- ENDIF = Instruksi Pengakhiran Perbandingan
- GOTO = Instruksi Jump Untuk Panggil ke Perintah Lain
- AND = Binary (Two argument) Operator Logic
- btnWrk = Button Work = Nama Variabel
- TOMBOL_1_DN = Tombol 1 Down
- TOMBOL_2_UP = Tombol 2 Up
- TOMBOL_2_DN = Tombol 2 Down
- TOMBOL_3_UP = Tombol 3 Up
- TOMBOL_3_DN = Tombol 3 Down
- TOMBOL_4_UP = Tombol 4 Up
- TOMBOL_STOP = Tombol Stop
- T_1 = Tombol 1

- T_2_U = Tombol 2 Up
- T_2_D = Tombol 2 Down
- T_3_U = Tombol 3 Up
- T_3_D = Tombol 3 Down
- T_4_U = Tombol 4 Up
- T_S = Tombol Stop
- No_Press_T1D = Label Jump Jika Tombol 1 Down Tidak Ditekan
- No_Press_T2N = Label Jump Jika Tombol 2 Naik Tidak Ditekan
- No_Press_T2T = Label Jump Jika Tombol 2 Turun Tidak Ditekan
- No_Press_T3N = Label Jump Jika Tombol 3 Naik Tidak Ditekan
- No_Press_T3T = Label Jump Jika Tombol 3 Turun Tidak Ditekan
- No_Press_T4N = Label Jump Jika Tombol 4 Naik Tidak Ditekan
- No_Press_STOP = Label Jump Jika Tombol Stop Tidak Ditekan
- LED_UP = Led Up = Indikator Status Naik
- LED_DN = Led Down = Indikator Status Turun
- L1 = Lantai 1; L2 = Lantai 2; L3 = Lantai 3; L4 = Lantai 4

3.2 Perancangan Alat

Simulator elevator ini dirancang dengan komponen yang hampir sama seperti elevator pada umumnya, berikut adalah perinciannya:

Tabel 3.4 Perincian Komponen Elevator

No	Bagian Elevator	Jumlah dalam Satuan	Ukuran yang disesuaikan	Keterangan
1	Motor DC + Gear Box	1	6VDC / 500mA	Mesin pengangkat
2	DT Basic Micro System BS2SX + Box	1	5VDC / 500mA	Mikrokontroler
3	Integrated Circuit L293D	1	5VDC / 500mA	Driver motor
5	Gear besi ukuran kecil	1	Diameter 3.5cm	Mekanik Katrol
6	Rantai besi ukuran kecil	5	Panjang 150cm / Berat 66,7gr	Rantai atau tali pengangkat
7	Arnium silinder diameter kecil	3	Diameter 1cm	Rel penuntun
8	Counterweight (Box + potongan besi)	1	Berat 28,35gr	Beban pemberat
9	Seven segment	4	Common Cathode	Tampilan Display
10	Acrylic atau Duplex atau Triplex berbentuk Box	1	(16x15x20cm) / Berat 74,52gr	Car elevator
11	LED Biru	4	3mm	Indikator Lantai
12	LED Putih	2	3mm	Indikator Status
13	Rangkaian Optocoupler	4	Seri H22A1	Sensor Lantai
14	Tombol Push Button	13	Standar AC	Tombol pemilih
15	Limit switch	2	Normally Open	Saklar pembatas
16	Body full arnium	1	30x30x135cm	Kerangka Elevator
17	Rangkaian Power Supply	2	5VDC & 6VDC	Sumber tegangan

Berikut adalah daftar I/O mikrokontrolernya yang dipakai sebagai pengontrol simulator elevator:

Tabel 3.5 Inisialisasi Program Mikrokontroler

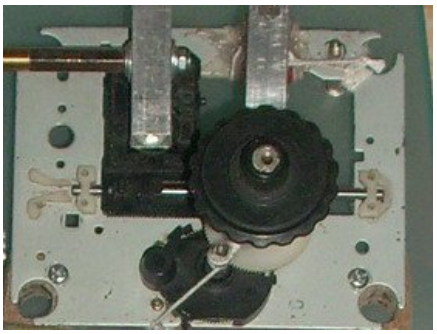
Nama Port Program	Letak Port Mikrokontroler	Keterangan
PB1	PIN 0	TOMBOL TEKAN LANTAI 1
PB2_UP	PIN 1	TOMBOL TEKAN LANTAI 2 NAIK
PB2_DN	PIN 12	TOMBOL TEKAN LANTAI 2 TURUN
PB3_UP	PIN 2	TOMBOL TEKAN LANTAI 3 NAIK
PB3_DN	PIN 14	TOMBOL TEKAN LANTAI 3 TURUN
PB4	PIN 3	TOMBOL TEKAN LANTAI 4
PB_STOP	PIN 6	TOMBOL TEKAN BERHENTI
LED_UP	PIN 5	INDIKATOR NAIK
LED_DN	PIN 4	INDIKATOR TURUN
OPTO1	PIN 10	SENSOR LANTAI 1
OPTO2	PIN 11	SENSOR LANTAI 2
OPTO3	PIN 15	SENSOR LANTAI 3
OPTO4	PIN 13	SENSOR LANTAI 4
MOTOR_DOWN	PIN 8	INPUT PIN 15 IC L293D
MOTOR_UP	PIN 9	INPUT PIN 10 IC L293D

3.3 Perangkat Utama Pada Sistem Mekanik Elevator

3.3.1 Mekanika Motor Pengangkat

Motor pengangkat yang digunakan dalam instrumentasi disini menggunakan *motor DC 6 Volt* dan sudah terhubung ke *gearbox*. *Motor DC* tersebut adalah hasil modifikasi dari mekanik optik *VCD Player* yang digabungkan dengan *gear* katrol berukuran kecil berfungsi untuk mengatur jalur rantai (tali penghubung) dalam mengangkat dan menahan beban *car* terhadap *counterweight*. Dalam mekanik perangkat *gearbox* yang digunakan dalam *prototype* disini menggunakan torsi yang cukup besar. Setelah diujikan untuk mengangkat beban 74,52gram, maka motor DC dan gearbox bekerja dengan maksimal pada tegangan 6,7Vdc. Namun tegangan

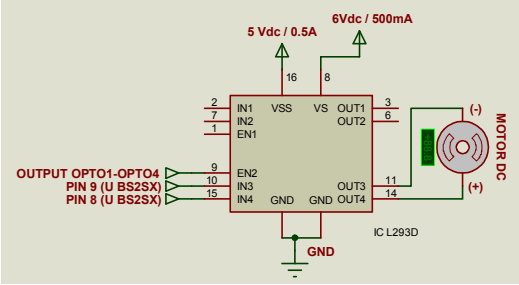
yang dipakai untuk supply motor 6Vdc, karena bisa bekerja optimal, tapi dengan syarat arus yang diberikan harus besar, dimaksudkan untuk mempercepat laju putaran *motor DC* itu sendiri. Bila Semakin besar perbandingan *gearbox*, maka semakin kuat torsi dari *motor DC* itu sendiri. Kalau pada sistem elevator sebenarnya, tali pengangkat *car* ini menggunakan tali baja. Namun untuk simulasi elevator menggunakan rantai berukuran kecil dan terhubung ke gear yang menyatu dengan motor, karena dimaksudkan untuk menguatkan putaran motor tersebut.



Gambar 3.4 Mekanika Motor Pengangkat

3.3.2 Driver Motor

Driver motor L293D berfungsi sebagai pengatur arah putaran motor, agar mempermudah dalam pengontrolan dan pemrograman.



Gambar 3.5 Konfigurasi Driver Motor

Pada dasarnya banyak jenis rangkaian yang digunakan dalam penggunaan H-Bridge sebagai pengendali arah putaran motor DC, baik itu berputar searah jarum jam/*Clock Wise (CW)* maupun berputar berlawanan arah jarum jam/*Counter Clock Wise (CCW).* Namun dalam instrumentasi disini menggunakan L293D sebagai drivernya.

3.3.3 Sistem Pengereman *(Brake System)*

Pada simulator elevator yang dibuat disini adalah jenis *Geared Traction Machines* yaitu mesin elevator yang bekerja penuh pada kestabilan traksi *gear,* jadi cara kerjanya yaitu bila *Motor DC* diberi tegangan 6Vdc *(Active High)*, maka sistem elevator akan bekerja *moving-up* atau *moving-down.* Hal ini dikendalikan driver motor yang sudah diatur dalam pemrogramannya. Namun jika *motor DC* tidak diberi tegangan *(Active Low)*, maka *braking system gear* akan bekerja penuh dan *gearbox* saling mengunci *(interlock)*. Jadi dimanapun elevator berada di posisi terakhir itulah sistem akan berhenti total. Jadi elevator jenis ini akan sangat efektif dalam penghematan *supply* daya pada *motor DC.*

3.3.4 Counterweight (Beban Pemberat)

Counterweight biasanya terbuat dari balok besi tuang yang dipasang tersusun pada bagian rangka serta mampu memberi keseimbangan sebesar berat *car elevator* kosong ditambah 40% - 45% berat beban maksimum. *Counterweight* berfungsi sebagai beban pemberat yang memberikan

keseimbangan terhadap beban *car elevator* pada saat *moving-up* dan *moving-down,* serta meringankan *gearbox* dalam mengangkat *car.*



Gambar 3.6 Beban Pemberat (Counterweight)

Pada sistem elevator yang dibuat menggunakan beban pemberat 28,5 gram, yang menggunakan potongan-potongan besi. Karena beban 28,5 gram mampu menyeimbangkan *car* kosong seberat 74,52gram.

3.3.5 Jalur Rel Elevator

Jalur rel ini berfungsi untuk menstabilkan kinerja antara *car elevator* dengan *counterweight* (beban pemberat). Sistem ini sangat penting dibutuhkan, karena untuk menghindari kesalahan fatal akibat guncangan dari kecepatan motor pengangkat dan tabrakan langsung antara *car elevator* dengan *counterweight*. Pada simulasi ini menggunakan bahan anti korosi yaitu arnium silinder berdiameter 1cm.

3.3.6 Car Elevator

Car elevator merupakan bagian terpenting yang berfungsi sebagai pengangkut beban. Car elevator ini bergerak naik/turun sesuai pemanggilan/tujuan yang dikehendaki pengguna.

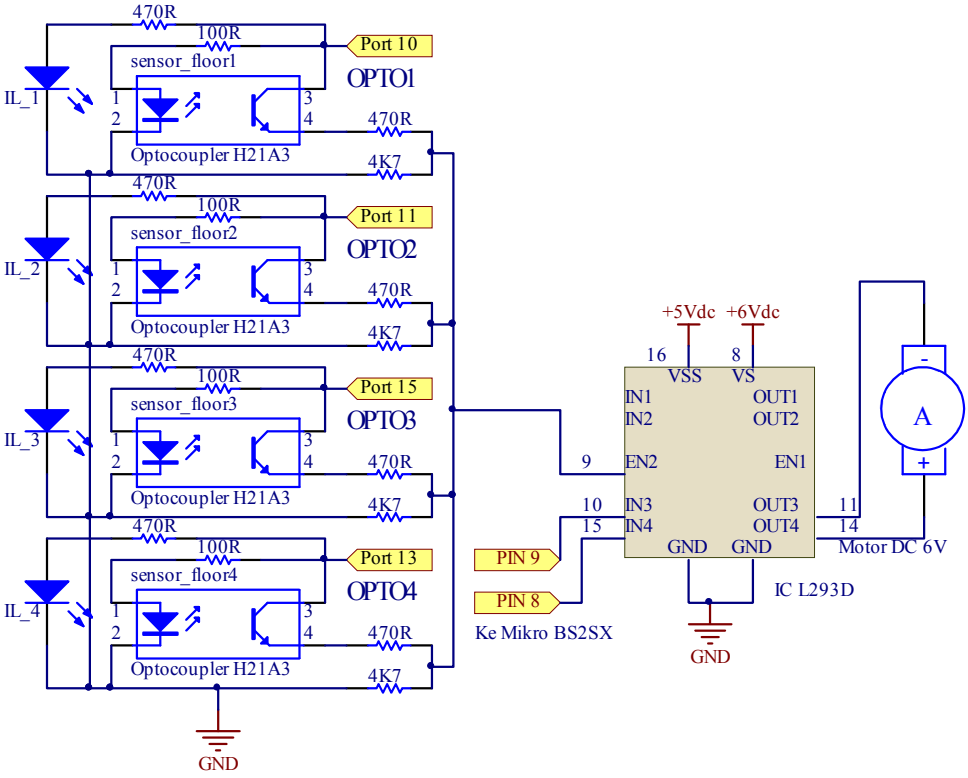


Gambar 3.7 Car Elevator

Car elevator pada instrumentasi ini dibuat dari *duplex* yang berbentuk kubus, sehingga mirip dengan yang sebenarnya. Hanya saja skala lebih kecil dibanding skala sebenarnya. Dengan ukuran panjang 16cm, lebar 15cm, tinggi 20cm, dan berat kosong 74,52gram.

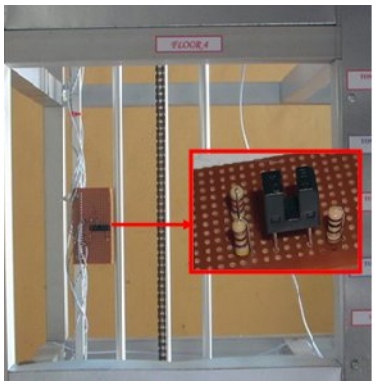
3.3.7 Sensor Lantai

Sensor lantai ini menggunakan empat rangkaian sensor optocoupler yang terpasang pada setiap lantainya. Dalam satu lantai terdiri dari satu buah sensor yaitu yang berfungsi sebagai pengontrol *driver motor* yang mengatur sistem pergerakan arah putaran pada motor.



Gambar 3.8 Rangkaian Konfigurasi Optocoupler

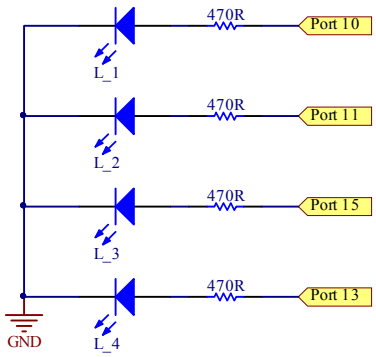
Pada rangkaian diatas, optocoupler dijadikan sebagai inputan yang terhubung ke port mikrokontroler. Dari port mikrokontroler tersebutlah pulsa (High/Low) bisa diatur dan pada saat itulah *output sensor* mengaktifkan dan mematikan pin *enable* L293D, dimana pin tersebut akan menerima inputan secara otomatis.



Gambar 3.9 Penempatan Sensor Lantai

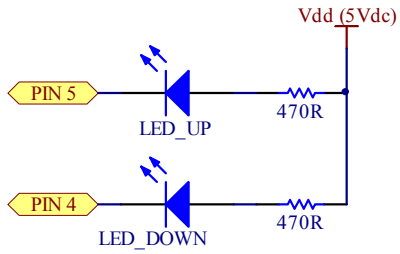
3.3.8 Indikator Lantai dan Status

Indikator disini digunakan sebagai indikator lantai dan sebagai indikator status. Indikator lantai sebagai penanda keberadaan elevator, indikator ini ditempatkan pada satu *port* yang sama dengan *port sensor optocoupler* (sensor lantai).



Gambar 3.10 Rangkaian Indikator Lantai

Cara kerja indikator lantai sangat simpel yaitu bila *port* pada sensor lantai aktif *(High)*, maka indikator inipun akan nyala. Sedangkan untuk indikator status ditempatkan pada *port* yang berbeda, dengan maksud agar sinyal masukan dapat diatur dalam program.



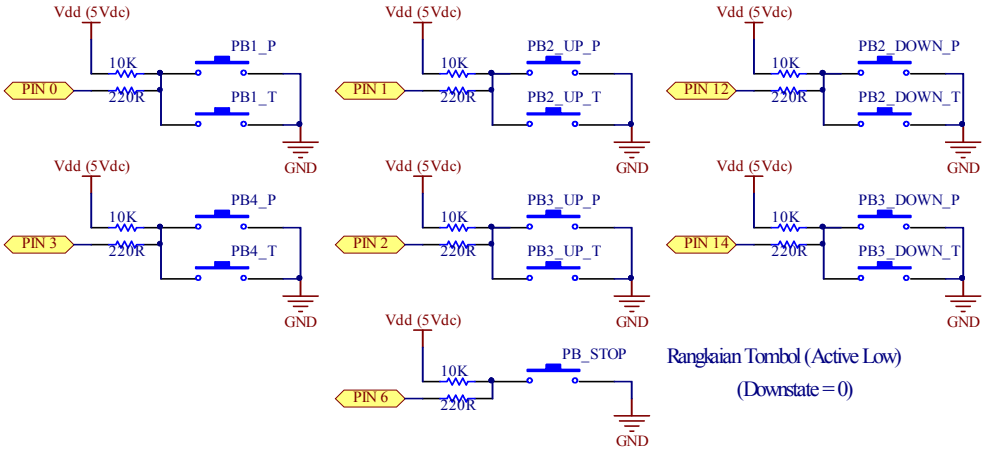
Gambar 3.11 Rangkaian Indikator Status

Cara kerja indikator status yaitu sebagai pemberi tahu pada saat elevator dalam keadaan naik ataupun turun. Untuk mengaktifkan indikator ini sinyal masukan pada mikrokontroler harus *(Low),* karena rangkaian yang dibuat

adalah salah satu jenis *Active Low Circuit,* dimana kutub anoda LED terhubung ke Vcc/Vdd.

3.3.9 Tombol Input Elevator

Push button sebagai tombol panggil dan tombol tujuan yang berfungsi untuk inputan pemilih lantai elevator yang dikehendaki pengguna. Tombol panggil dan tujuan pada satu lantai memiliki sinyal masukan yang sama, namun tombol antar lantai memiliki fungsi yang berbeda.



Gambar 3.12 Konfigurasi Tombol Inputan

Keterangan dari rangkaian diatas, sebagai berikut:

- Rangkaian Tombol merupakan *(Active Low)*, dimana *downstate* pada instruksi program harus bernilai (0).
- Masukan sinyal pada PB1_P sama dengan PB1_T terletak pada PIN 0
- PB1_P berfungsi sebagai tombol panggil lantai 1
- PB1_T berfungsi sebagai tombol tujuan lantai 1
- Masukan sinyal pada PB2_UP_P sama dengan PB2_UP_T terletak pada PIN 1

- PB2_UP_P berfungsi sebagai tombol panggil lantai 2 naik
- PB2_UP_T berfungsi sebagai tombol tujuan lantai 2 naik
- Masukan sinyal pada PB2_DOWN_P sama dengan PB2_DOWN_T terletak pada PIN 12
- PB2_DOWN_P berfungsi sebagai tombol panggil lantai 2 turun
- PB2_DOWN_T berfungsi sebagai tombol tujuan lantai 2 turun
- Masukan sinyal pada PB3_UP_P sama dengan PB3_UP_T terletak pada PIN 2
- PB3_UP_P berfungsi sebagai tombol panggil lantai 3 naik
- PB3_UP_T berfungsi sebagai tombol tujuan lantai 3 naik
- Masukan sinyal pada PB3_DOWN_P sama dengan PB3_DOWN_T terletak pada PIN 14
- PB3_DOWN_P berfungsi sebagai tombol panggil lantai 3 turun
- PB3_DOWN_T berfungsi sebagai tombol tujuan lantai 3 turun
- Masukan sinyal pada PB4_P sama dengan PB4_T terletak pada PIN 3
- PB4_P berfungsi sebagai tombol panggil lantai 4
- PB4_T berfungsi sebagai tombol tujuan lantai 4
- PB_STOP terletak pada PIN 6 berfungsi sebagai tombol berhenti
- PB Switch 2 sebagai pengontrol tujuan ke lantai 2 (Up/Down)