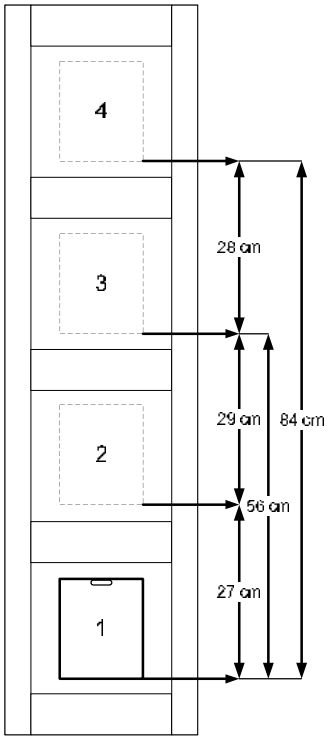
BAB IV

PENGUJIAN DAN ANALISIS

4.1 Pengujian dan Analisis Gerak Dasar Elevator

Berikut adalah langkah untuk pengambilan data sebagai jarak (s) elevator dalam satuan (cm), guna untuk memperoleh laju/kecepatan (v) elevator. Metode berikut sangat efektif digunakan dalam mengetahui jarak tiap lantai elevator. Untuk memperoleh ukuran jarak yang tepat, maka dilakukan pengukuran secara langsung menggunakan mistar atau penggaris dengan tingkat presisi yang akurat. Nilai jarak (s) yang didapatkan akan diakumulasikan kedalam perhitungan kecepatan elevator.



Gambar 4.1 Jarak Elevator Tiap Lantai

Dari gambar diatas dapat diperoleh data sebagai berikut:

- Jarak dari lantai 1 ke lantai 2 atau sebaliknya dari lantai 2 ke lantai 1 adalah 27cm.
- Jarak dari lantai 1 ke lantai 3 atau sebaliknya dari lantai 3 ke lantai 1 adalah 56cm.
- Jarak dari lantai 1 ke lantai 4 atau sebaliknya dari lantai 4 ke lantai 1 adalah 84cm.
- Jarak dari lantai 2 ke lantai 3 atau sebaliknya dari lantai 3 ke lantai 2 adalah 29cm.
- Jarak dari lantai 2 ke lantai 4 atau sebaliknya dari lantai 4 ke lantai 2 adalah 57cm.
- Jarak dari lantai 3 ke lantai 4 atau sebaliknya dari lantai 4 ke lantai 3 adalah 28cm.

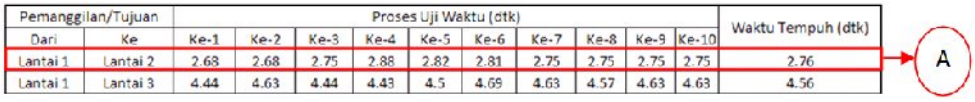
Nilai jarak elevator setiap lantai yang diperoleh dari pengukuran dijadikan sebagai ketetapan atau standarisasi yang akan dimasukan dalam tabel 4.3 dan tabel 4.5 sebagai data jarak (s) dengan satuan (cm).

Sedangkan untuk memperoleh nilai waktu yang dibutuhkan elevator dalam sekali naik atau turun, maka digunakan metode mengukur nilai waktu secara langsung yaitu dengan stopwatch.

Tabel 4.1 Pengujian Waktu Tempuh Berdasarkan Kinerja Elevator

Pemanggilan/Tujuan		Proses Uji Waktu (dtk)										Waktu Tempuh (dtk)
Dari	Ke	Ke-1	Ke-2	Ke-3	Ke-4	Ke-5	Ke-6	Ke-7	Ke-8	Ke-9	Ke-10	
Lantai 1	Lantai 2	2.68	2.68	2.75	2.88	2.82	2.81	2.75	2.75	2.75	2.75	2.76
Lantai 1	Lantai 3	4.44	4.63	4.44	4.43	4.5	4.69	4.63	4.57	4.63	4.63	4.56
Lantai 1	Lantai 4	5.81	5.87	5.82	5.75	6.06	5.75	5.87	6	5.75	5.93	5.86
Lantai 2	Lantai 1	1.44	1.38	1.56	1.37	1.31	1.5	1.44	1.44	1.56	1.5	1.45
Lantai 2	Lantai 3	1.69	1.75	1.69	1.63	1.81	1.63	1.63	1.75	1.63	1.63	1.68
Lantai 2	Lantai 4	3	2.81	2.87	2.93	2.88	3	3	2.94	3.06	2.93	2.94
Lantai 3	Lantai 1	3.31	3.38	3.32	3.43	3.37	3.5	3.31	3.37	3.38	3.38	3.38
Lantai 3	Lantai 2	1.94	1.75	1.68	1.75	1.75	1.94	1.87	1.87	1.75	1.87	1.82
Lantai 3	Lantai 4	1.37	1.31	1.25	1.31	1.25	1.25	1.19	1.25	1.31	1.25	1.27
Lantai 4	Lantai 1	5.32	5.31	5.38	5.31	5.32	5.38	5.31	5.44	5.37	5.31	5.35
Lantai 4	Lantai 2	4	4	3.93	3.75	3.87	4	3.75	4	3.75	3.94	3.90
Lantai 4	Lantai 3	1.94	2	1.81	2	1.87	1.88	2	1.94	1.81	2	1.93

Pengambilan waktu dari ke satu hingga ke sepuluh menggunakan stopwatch secara berkelanjutan. Pengujian ini dilakukan secara random (baik itu pemanggilan ataupun tujuan) dan kontinyu sebanyak sepuluh kali, guna memperoleh nilai waktu tempuh (t) yang akurat dan hasil pengukuran yang presisi serta memperkecil tingkat kesalahan *(error)*. Waktu tempuh (t) adalah waktu yang dibutuhkan elevator dalam perjalanan dari lantai satu ke lantai berikutnya tanpa waktu tunggu. Waktu tempuh (t) didapat dari nilai rata-rata *(average)* waktu uji, yaitu dengan mengkalkulasi total waktu uji (t1+t2+t3+…+t10) dibagi 10.

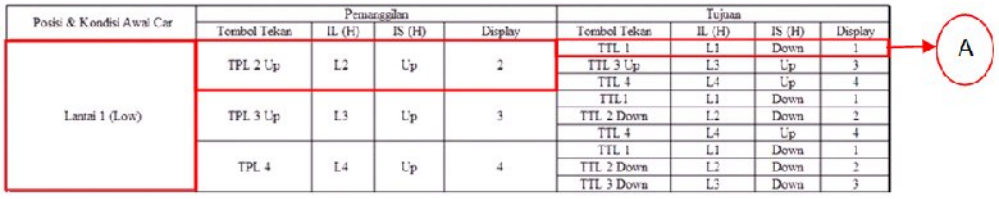


Gambar 4.2 Contoh Pengujian Waktu Tempuh

Berikut uraian contoh gambar 4.2, pada gambar yang digaris merah dengan label A diketahui pemanggilan/tujuan dilakukan dari lantai 1 ke lantai 2, maka nilai waktu tempuh (rata-rata) adalah nilai total waktu uji dibagi 10, yaitu {[(2.68x2) + (2.75x5) + (2.88) + (2.82) + (2.81)] / [10]} = 2.76 dtk. Nilai dalam tabel dijadikan sebagai standarisasi dan ketetapan dalam proses waktu pengujian berikutnya. Untuk mengetahui dan menguji konfigurasi panel elevator dengan satu perintah, maka akan dijabarkan dalam bentuk tabel dibawah ini.

Keterangan tabel 4.2:

- IL (H) = Indikator Lantai saat kondisi (High)
- IS (H) = Indikator Status saat kondisi (High)
- Display = tampilan *seven segment*
- L1 = Lantai 1; L2 = Lantai 2; L3 = Lantai 3; dan L4 = Lantai 4
- TPL1 = Tombol Panggil Lantai 1; dan TTL1 = Tombol Tujuan Lantai 1
- TPL4 = Tombol Panggil Lantai 4; dan TTL4 = Tombol Tujuan Lantai 4
- TPL2 Up = Tombol Panggil Lantai 2 Up; dan TTL2 Up = Tombol Tujuan Lantai 2 Up
- TPL2 Down = Tombol Panggil Lantai 2 Down; dan TTL2 Down = Tombol Tujuan Lantai 2 Down
- TPL3 Up = Tombol Panggil Lantai 3 Up; dan TTL3 Up = Tombol Tujuan Lantai 3 Up
- TPL3 Down = Tombol Panggil Lantai 3 Down; dan TTL3 Down = Tombol Tujuan Lantai 3 Down



Gambar 4.3 Contoh Konfigurasi Panel Satu Perintah

Dari gambar 4.3 yang digaris merahi dengan label A dapat diuraikan dengan jelas sebagai berikut, posisi awal *car elevator* berada di lantai 1 dengan kondisi *(low)*, kemudian saat tombol TPL2 Up ditekan dengan instruksi pemanggilan lantai 2 naik, maka kondisi indikator lantai aktif *High* atau IL (H) berada di lantai 2, indikator status aktif *High* menunjukan *Up*, dan pada *display*

menampilkan angka 2. Untuk posisi selanjutnya *car elevator* berada di lantai 2 dengan kondisi *(low)*, kemudian saat TTL1 ditekan dengan instruksi tujuan lantai 1, maka kondisi indikator lantai aktif *High* atau IL (H) berada di lantai 1, indikator status aktif *High* menunjukan *Down*, dan pada *display* menampilkan angka 1. Inilah salah satu contoh dalam memahami tabel konfigurasi panel elevator dengan satu perintah, untuk memahami data yang lain dilakukan metode yang sama.

Pada dasarnya persamaan kecepatan ialah perhitungan jarak dibagi waktu (V=S/t), dengan satuan (V=cm/detik), (S=cm), dan (t=detik). Namun untuk memudahkan dalam penganalisaan, maka asumsi disesuaikan dan dibedakan dengan variabel tertentu tanpa mengubah kaidah perhitungan rumus yang berlaku.

Proses berikutnya adalah pengujian terhadap kecepatan (V) elevator dengan satu perintah. Dimana terdapat dua nilai kecepatan, yaitu kecepatan saat pemanggilan (Vx) dan kecepatan saat tujuan (Vy). Kecepatan disini adalah pengukuran disaat elevator bergerak dari satu lantai ke lantai berikutnya. Untuk lebih jelasnya perhatikan tabel 4.3 pengujian kecepatan elevator dengan satu perintah.

Keterangan tabel 4.3:

- x sebagai variabel pemanggilan
- y sebagai variabel tujuan
- PA = Posisi Awal Car
- Py = Posisi Tujuan Car
- Px = Posisi Panggil Car
- TTx = Tombol Tekan Pemanggilan
- TTy = Tombol Tekan Tujuan
- Sy = Jarak Tujuan dari Px ke Py dalam satuan (cm)
- Sx = Jarak Panggil dari PA ke Px dalam satuan (cm)
- ty = waktu tempuh dari Px ke Py dalam satuan (detik)
- tx = waktu tempuh dari PA ke Px dalam satuan (detik)
- Vx = Sx dibagi tx dalam satuan (cm/detik)
- Vy = Sy dibagi ty dalam satuan (cm/detik)

Untuk lebih jelasnya perhatikan gambar berikut ini.

Posisi & Kondisi Awal Car (PA)	Pemanggilan (x)					Tujuan (y)				
	Tombol Tekan (TTx)	Posisi Panggil (Px)	Jarak (Sx)	Waktu Tempuh (tx)	Kecepatan (Vx)	Tombol Tekan (TTy)	Posisi Tujuan (Py)	Jarak (Sy)	Waktu Tempuh (ty)	Kecepatan (Vy)
Lantai 1 (Low)	TPL 2 Up	Lantai 2	27	2.76	9.78	TTL 1	Lantai 1	27	1.45	18.62
						TTL 3 Up	Lantai 3	29	1.68	17.26
						TTL 4	Lantai 4	57	2.94	19.39
	TPL 3 Up	Lantai 3	56	4.56	12.28	TTL1	Lantai 1	56	3.38	16.57
						TTL 2 Down	Lantai 2	29	1.82	15.93
						TTL 4	Lantai 4	28	1.27	22.05
	TPL 4	Lantai 4	84	5.86	14.33	TTL 1	Lantai 1	84	5.35	15.70
						TTL 2 Down	Lantai 2	57	3.9	14.62
						TTL 3 Down	Lantai 3	28	1.93	14.51

Gambar 4.4 Kecepatan Elevator dengan Satu Perintah

Pada gambar diatas yang digaris merahi merupakan salah satu contoh, dimana

PA = lantai 1; Px = lantai 2; Py = lantai 1, maka

Sx = Jarak Panggil dari PA ke Px = 27 cm (lihat gambar 4.1)

tx = waktu tempuh dari PA ke Px = 2,76 detik (lihat tabel 4.1)

Jadi, Vx = Sx/tx = 27cm/2,76dtk = 9,78 cm/dtk

Sy = Jarak Tujuan dari Px ke Py = 27 cm (lihat gambar 4.1)

ty = waktu tempuh dari Px ke Py = 1,45 detik (lihat tabel 4.1)

Jadi, Vy = Sy/ty = 27cm/1,45dtk = 18,62 cm/dtk

Untuk memahami tabel selanjutnya menggunakan metode yang sama.

4.2 Pengujian dan Analisis Lanjutan Elevator

Pada pengujian kedua ini dasarnya adalah mengacu pada pengujian pertama, hanya saja pengujian kedua ini lebih kompleks, karena mengambil data dari dua pemanggilan atau tujuan. Pengambilan data pada gerak lanjutan elevator juga mengakumulasi kecepatan elevator, dimana terdapat dua perintah yang dieksekusi dalam satu waktu, sehingga perhitungan laju elevator pun berbeda.

Pada pengujian lanjutan elevator terdapat dua metode dan pengkajian, yaitu pengujian konfigurasi panel dan kecepatan elevator. Berikut adalah pengujian konfigurasi panel elevator dengan dua perintah, selengkapnya lihat tabel 4.4.

Keterangan tabel 4.4:

- IL (H) = Indikator Lantai saat kondisi (High)
- IS (H) = Indikator Status saat kondisi (High)
- LX = Eksekusi Program Lantai ke 1 (X)
- X = Y = Variabel Lantai Pemanggilan atau Tujuan
- LY = Eksekusi Program Lantai ke 2 (Y)
- Display = tampilan *seven segment*
- L1 = Lantai 1; L2 = Lantai 2; L3 = Lantai 3; dan L4 = Lantai 4
- TPL1 = Tombol Panggil Lantai 1; dan TTL1 = Tombol Tujuan Lantai 1
- TPL4 = Tombol Panggil Lantai 4; dan TTL4 = Tombol Tujuan Lantai 4
- TPL2 Up = Tombol Panggil Lantai 2 Up; dan TTL2 Up = Tombol Tujuan Lantai 2 Up
- TPL2 Down = Tombol Panggil Lantai 2 Down; dan TTL2 Down = Tombol Tujuan Lantai 2 Down
- TPL3 Up = Tombol Panggil Lantai 3 Up; dan TTL3 Up = Tombol Tujuan Lantai 3 Up
- TPL3 Down = Tombol Panggil Lantai 3 Down; dan TTL3 Down = Tombol Tujuan Lantai 3 Down

Untuk lebih jelasnya lihatlah tabel 4.4 pada nomor 1 baris pertama, saat posisi awal car di lantai 1 dengan kondisi *(low)* terjadi penekanan pemilihan pada tombol panggil/tujuan dengan rincian {(TPL4 & TPL1) atau (TTL4 & TTL1) atau (TPL4 & TTL1) atau (TTL4 & TPL1)}, maka eksekusi program pertama adalah naik ke lantai 4 dengan kondisi (Indikator Lantai 4 *High,* Indikator Status *Up*, dan

Display angka 4) dan eksekusi program kedua adalah turun ke lantai 1 dengan kondisi (Indikator Lantai 1 *High,* Indikator Status *Down*, dan Display angka 1).

Contoh berikutnya (tabel 4.4) pada nomor 4, saat posisi awal car di lantai 4 dengan kondisi *(low)* terjadi penekanan pemilihan pada tombol panggil/tujuan dengan rincian {(TPL4 & TPL1) atau (TTL4 & TTL1) atau (TPL4 & TTL1) atau (TTL4 & TPL1)}, sebenarnya eksekusi program pertama adalah naik ke lantai 4, namun karena posisi awal car berada dilantai 4, maka kondisi berubah menjadi *standby* di lantai 4 dengan *delay* waktu yang sudah ditentukan dan kondisi (Indikator Lantai 4 *High,* Indikator Status *Standby*, dan Display angka 4) dan eksekusi program kedua adalah turun ke lantai 1 dengan kondisi (Indikator Lantai 1 *High,* Indikator Status *Down*, dan Display angka 1).

Berikutnya adalah pengujian kecepatan elevator dengan dua perintah, selanjutnya akan dijabarkan dalam tabel 4.5.

Keterangan dari Tabel 4.5 :

- X sebagai variabel pemanggilan
- Y sebagai variabel tujuan
- Don't Care = Keadaan yang diabaikan
- PA = Posisi Awal Car
- LX = Eksekusi Program Lantai ke 1 (X)
- LY = Eksekusi Program Lantai ke 2 (Y)
- SY = Jarak dari LX ke LY (cm)
- SX = Jarak dari PA (L1/L2/L3/L4) ke LX (cm)
- tY = waktu tempuh dari LX ke LY (detik)
- tX = Waktu Tempuh dari PA (L1/L2/L3/L4) ke LX (detik)
- tD1 = waktu tunggu ke 1 (detik)
- tD2 = waktu tunggu ke 2 (detik)
- VX = SX dibagi tX (cm/detik)
- VY = SY dibagi tY (cm/detik)
- L1 = Lantai 1; L2 = Lantai 2; L3 = Lantai 3; dan L4 = Lantai 4
- TPL1 = Tombol Panggil Lantai 1; dan TTL1 = Tombol Tujuan Lantai 1
- TPL4 = Tombol Panggil Lantai 4; dan TTL4 = Tombol Tujuan Lantai 4
- TPL2 Up = Tombol Panggil Lantai 2 Up; dan TTL2 Up = Tombol Tujuan Lantai 2 Up
- TPL2 Down = Tombol Panggil Lantai 2 Down; dan TTL2 Down = Tombol Tujuan Lantai 2 Down

- TPL3 Up = Tombol Panggil Lantai 3 Up; dan TTL3 Up = Tombol Tujuan Lantai 3 Up
- TPL3 Down = Tombol Panggil Lantai 3 Down; dan TTL3 Down = Tombol Tujuan Lantai 3 Down

Dalam program *setting pause* (waktu delay) adalah 10000mS (10 detik) dan dalam waktu tersebut sudah termasuk akumulasi dari waktu tempuh dan waktu tunggu dari setiap lantainya.

Sebagai contoh pada tabel 4.5 lihat pada nomor 1 pada baris pertama, didapat data sebagai berikut:

PA = lantai 1; LX = lantai 4; LY = lantai 1, maka

SX = Jarak dari PA ke LX = 84 cm (lihat gambar 4.1)

tX = waktu tempuh dari PA ke LX = 5,86 detik (lihat tabel 4.1)

Jadi, VX = SX/tX = 84cm/5,86dtk = 14,33 cm/dtk, dengan

tD1 (waktu tunggu 1) = 5,69dtk

SY = Jarak Tujuan dari LX ke LY = 84 cm (lihat gambar 4.1)

tY = waktu tempuh dari LX ke LY = 5,35 detik (lihat tabel 4.1)

Jadi, VY = SY/tY = 84cm/5,35dtk = 15,70 cm/dtk, dengan

tD2 (waktu tunggu 2) = 5,56dtk

Untuk pembacaan tabel selanjutnya sama seperti langkah diatas.

Dari pengujian elevator dasar dan lanjutan, maka diperoleh data yang mendasari analisa secara keseluruhan dalam tabel dibawah ini. Tabel 4.6 adalah kalkulasi perhitungan kecepatan untuk setiap lantainya, dimana data tersebut diperoleh dari pengujian elevator dasar dan lanjutan.

Tabel 4.6 Analisa Kecepatan Setiap Lantai

No	Dari	Ke	Kondisi	Jarak (cm)	Waktu Tempuh (dtk)	Kecepatan (cm/dtk)
1	lantai 1	lantai 2	Naik 1 Lantai	27	2.76	9.78
2	lantai 2	lantai 1	Turun 1 Lantai	27	1.45	18.62
3	lantai 1	lantai 3	Naik 2 Lantai	56	4.56	12.28
4	lantai 3	lantai 1	Turun 2 Lantai	56	3.38	16.57
5	lantai 1	lantai 4	Naik 3 Lantai	84	5.86	14.33
6	lantai 4	lantai 1	Turun 3 Lantai	84	5.35	15.7
7	lantai 2	lantai 3	Naik 1 Lantai	29	1.68	17.26
8	lantai 3	lantai 2	Turun 1 Lantai	29	1.82	15.93
9	lantai 2	lantai 4	Naik 2 Lantai	57	2.94	19.39
10	lantai 4	lantai 2	Turun 2 Lantai	57	3.9	14.62
11	lantai 3	lantai 4	Naik 1 Lantai	28	1.27	22.05
12	lantai 4	lantai 3	Turun 1 Lantai	28	1.93	14.51

4.3 Pengujian I/O Sensor dan Driver

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kinerja dari input dan output sensor dengan driver motor. Berikut tabel pengujiannya :

Tabel 4.7 Konfigurasi I/O Sensor dan Driver

TOMBOL TEKAN	INPUT SENSOR (IIGII)	OUTPUT SENSOR		INPUT DRIVER IC L293D			STATUS MOTOR	KETERANGAN
		KONDISI 1	KONDISI 2	ENABLE	PIN 8 (MOTOR_DOWN)	PIN 9 (MOTOR_UP)		
TPL1/TTL1	OPTO1 (PORT 10)	IIGII		IIGII	IIGII	LOW	CW	TURUN L1
			LOW	LOW	IIGII	LOW	STOP	BERHENTI L1
TPL2_UP/TTL2_UP	OPTO2 (PORT 11)	IIGII		IIGII	LOW	IIGII	CCW	NAIK L2
			LOW	LOW	LOW	IIGII	STOP	BERHENTI L2
TPL2_DOWN/TTL2_DOWN	OPTO2 (PORT 11)	IIGII		IIGII	IIGII	LOW	CW	TURUN L2
			LOW	LOW	IIGII	LOW	STOP	BERHENTI L2
TPL3_UP/TTL3_UP	OPTO3 (PORT 15)	IIGII		IIGII	LOW	IIGII	CCW	NAIK L3
			LOW	LOW	LOW	IIGII	STOP	BERHENTI L3
TPL3_DOWN/TTL3_DOWN	OPTO3 (PORT 15)	IIGII		IIGII	IIGII	LOW	CW	TURUN L3
			LOW	LOW	IIGII	LOW	STOP	BERHENTI L3
TPL4/TTL4	OPTO4 (PORT13)	IIGII		IIGII	LOW	IIGII	CCW	NAIK L4
			LOW	LOW	LOW	IIGII	STOP	BERHENTI L4

Keterangan: OPTO1 (sensor lantai 1), OPTO2 (sensor lantai 2), OPTO3 (sensor lantai 3), OPTO4 (sensor lantai 4), CW (Clock Wise/berputar searah jarum jam), CCW (Counter Clock Wise/berputar berlawanan arah jarum jam).

Untuk tabel diatas pada baris pertama, didapatkan analisa sebagai berikut:

Pada saat TPL1/TTL1 ditekan, maka input sensor aktif *high* terletak pada *OPTO1 (PORT 10),* kemudian ada dua kondisi pada output sensor, yaitu saat sensor tertutup *(low)* dan saat sensor terbuka *(high)*. Pada saat output sensor dalam kondisi *high*, maka *pin enable (INPUT DRIVER IC L293D)* juga *high,* disaat itu pula pin 8 *(INPUT DRIVER IC L293D)* kondisi *high* dan pin 9 *(INPUT DRIVER IC L293D)* kondisi *low,* maka status motor CW (turun ke lantai 1). Sedangkan pada saat output sensor dan *pin enable* dalam kondisi *low,* maka status motor STOP (berhenti di lantai 1).