

RANCANG BANGUN SISTEM KENDALI PADA PROTOTYPE ELEVATOR BARANG 3 LANTAI MENGUNAKAN TOUCH SENSOR

Azhar Suhery Lubis¹, Rahmawati Banurea², Fitria Nova Hulu, S.T., M.T³
azharsuherylubis@students.polmed.ac.id¹,
rahmawatibanurea@students.polmed.ac.id², fitrianova@polmed.ac.id³

ABSTRAK *Lift* atau elevator adalah seperangkat alat yang digunakan untuk mengangkut orang atau barang secara vertikal dari satu tempat atau lantai ke tempat atau lantai lain dengan menggunakan alat mekanis. Rancangan ini akan mengendalikan sebuah elevator yang akan digerakkan oleh sebuah motor *DC* (arus searah), dengan ESP32 sebagai pengontrol keseluruhan dan touch sensor sebagai inputan. *Delay* rata-rata *touch* sensor dalam menanggapi suatu sentuhan yaitu 5,69 (s), pada penelitian ini proses pengujian menggunakan variasi beban yang berbeda-beda yaitu beban 1 kg, 2 kg, 3 kg, 4 kg. Beban maksimal yang dapat diangkat oleh elevator memiliki beban maksimum sebesar 4kg Hasil yang didapat dari percobaan dengan masing-masing beban menunjukkan bahwa ketika elevator bergerak naik putaran motor cenderung melambat, arus semakin bertambah dan daya yang dibutuhkan semakin besar. Hal ini dikarenakan pengaruh dari faktor beban dan gaya tarik pada motor saat mengangkat beban. Ketika elevator bergerak turun, putaran motor sedikit lebih cepat, arus semakin berkurang dan daya yang dibutuhkan lebih sedikit dibandingkan pada saat *lift* bergerak naik. Hal ini dikarenakan faktor gaya gravitasi yang mengakibatkan tidak ada gaya tarikan pada motor sehingga membuat beban elevator cenderung lebih cepat.

KATA KUNCI *Lift*, *Touch* sensor, motor *DC*, *NodeMCUESP32*.

PENDAHULUAN Penerapan ilmu pengetahuan dan teknologi merupakan bagian penting dalam menunjang pembangunan dan kemajuan masyarakat, termasuk dalam memperlancar kegiatan masyarakat sehari-hari. Dengan penggunaan teknologi, sistem kerja manual perlahan berubah menjadi sistem kerja otomatis. Beberapa contoh penggunaan teknologi dapat ditemukan pada bangunan yang dirancang dan dibangun untuk memenuhi tuntutan ukuran *lot* yang terus menyusut, seperti pembangunan kantor, rumah sakit, dan sekolah yang dirancang pada beberapa tingkat.

Lift atau elevator adalah seperangkat alat yang digunakan untuk mengangkut orang atau barang secara vertikal dari satu tempat atau lantai ke tempat atau lantai lain dengan menggunakan alat mekanis. Perkembangan teknologi membuat elevator atau *lift* menjadi lebih baik lagi dalam perkembangannya, mulai dari

^{1&2} adalah Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Medan

³ adalah Dosen Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Medan

mekanika elevator, sistem kontrol dan keselamatan. Oleh karena itu, elevator merupakan alat transportasi yang paling aman dan cepat di gedung atau gedung tinggi (Maulana & Sutopo, t.t.).

Modul elektronik digunakan sebagai sensor sentuh (*touch sensor*). Ketika permukaan *touchpad* didekatkan dengan benda logam atau disentuh oleh jari, pin keluaran sesaat menghasilkan pulsa logika tinggi. *Input* Arduino menggunakan logika tinggi, prosesor sinyal *input* pulsa yang menghasilkan *output* logika tinggi atau rendah pada salah satu pin *output* digital Arduino (Soedarto, t.t.).

Motor *DC* adalah jenis motor yang menggunakan tegangan *DC* sebagai sumber tenaganya. Motor berputar dalam satu arah menerapkan voltase berbeda ke kedua terminal. Ketika polaritas tegangan berubah, arah putaran motor juga berubah. Polaritas tegangan antara kedua kutub menentukan arah putaran motor, sedangkan besar kecilnya perbedaan tegangan antara kedua kutub menentukan kecepatan motor. Driver motor *DC* dapat mengeluarkan arus hingga 43A, dengan fungsi *PWM*. Sumber tegangan *DC* yang dapat disuplai antara 5.5V-27VDC, sedangkan tegangan input level antara 3.3V-5VDC, driver motor ini menggunakan rangkaian *full H-bridge* dengan IC BTS7960 dengan proteksi jika terjadi panas dan arus berlebih (Aryanto, 2016).

ESP 32 adalah mikrokontroler yang diperkenalkan oleh *Espressif System* merupakan penerus dari mikrokontroler *ESP8266*. Mikrokontroler ini sudah menyertakan modul *WiFi* pada chipnya dan karenanya sangat mendukung pembuatan sistem aplikasi untuk *Internet of Things* (Imran & Rasul, 2020).

Pada penelitian ini menggunakan adaptor sebagai sumber tegangan, tegangan dapat dibuat serendah mungkin sesuai kebutuhan, karena adaptor merupakan rangkaian elektronik yang mengubah tegangan *AC* menjadi tegangan *DC*. Adaptor biasanya merupakan alat yang digunakan untuk mengganti baterai dan baterai karena menggunakan listrik *AC*. Semua orang bisa menggunakan alat ini asalkan ada tegangan *AC*. Alat ini digunakan pada *amplifier*, radio, charger laptop, pesawat televisi (*s-1521011-chapter2.pdf*, t.t.).

Proximity sensor merupakan sensor yang dapat mendeteksi keberadaan objek tanpa adanya kontak fisik. Sensor kedekatan memancarkan medan elektromagnetik atau radiasi elektromagnetik (misalnya inframerah) dan mendeteksi perubahan medan dengan merespons dengan sinyal. Ada empat jenis teknologi sensor jarak: listrik (induktif dan kapasitif), optik (*IR* dan laser), magnetik, dan sonar (Famytra, t.t.).

Saklar batas adalah perangkat yang memutus dan menghubungkan arus listrik dalam suatu rangkaian berdasarkan struktur mekanik dari saklar batas itu sendiri (Saleh & Haryanti, 2017).

TINJAUAN PUSTAKA

Elfizon & Candra, 2018 dalam sebuah penelitian berjudul "Rancang bangun Sistem Kontrol *Bucket Elevator* Berbasis *Mikrokontroler*" Diproduksi oleh Oriza Candra dan Elfizon. Salah satu alat PT Semen Padang adalah bucket lift. Elevator bucket beroperasi pada sistem kontrol hidup/mati menggunakan pengatur waktu pengontrol logika yang dapat diprogram (*PLC*).

(Yudamson dkk., 2013) penelitian berjudul “Rancang Bangun Model *Lift* Cerdas 3 Lantai Dengan Menggunakan PLC Omron Zen 20C1AR-A-V2”. Dibuat oleh Afri Yudamson, Agus Trisanto, FX. Arinto Setyawan. *Programmable Logic Controller (PLC)* adalah pengontrol kinerja sistem yang banyak digunakan di dunia industri.

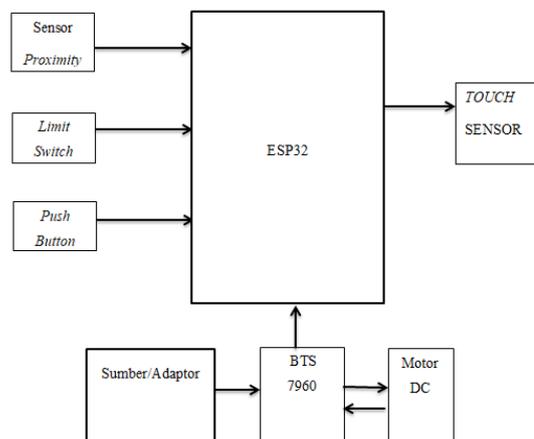
Suhendri & Lanya, t.t. dalam penelitian yang berjudul “Perancangan Elevator *Bucket* Untuk Penanganan Gabah”. Dibuat oleh Ohen Suhendri, Tamrin, Budiarto Lanya. Petani biasanya memasukkan gabah ke dalam karung secara manual, menggunakan bak atau ember. Hal ini tentu saja membutuhkan tenaga manusia (beban kerja) yang berlebihan.

Dalam penelitian berjudul “Desain *Lift* Berbasis Arduino” Maulana & Sutopo, menyebutkan Bangunan bertingkat tinggi kini tidak terlepas dari transportasi umum seperti lift yang merupakan alat transportasi vertikal yang biasa digunakan pada bangunan bertingkat tinggi seperti gedung mall yang dipadukan dengan gedung apartemen. Hal ini memungkinkan pengunjung mal untuk memasuki apartemen hunian dengan leluasa. Pada penelitian ini Elevator Design dapat mengatasi hal tersebut dengan menggunakan *Radio Frequency Identification (RFID)* sebagai akses ke apartemen hunian yang sistem kendalinya berbasis Arduino Mega 2560, sebagai pengganti peran *Programmable Logic Controller (PLC)*.

METODE PENELITIAN

Blok Diagram

Berikut ini diagram blok yang digunakan untuk mengilustrasikan komponen yang menjadi *input*, *process* dan *output* dalam sistem elevator barang 3 lantai menggunakan touch sensor. Pada Gambar 1 menampilkan semua komponen yang digunakan pada elevator.



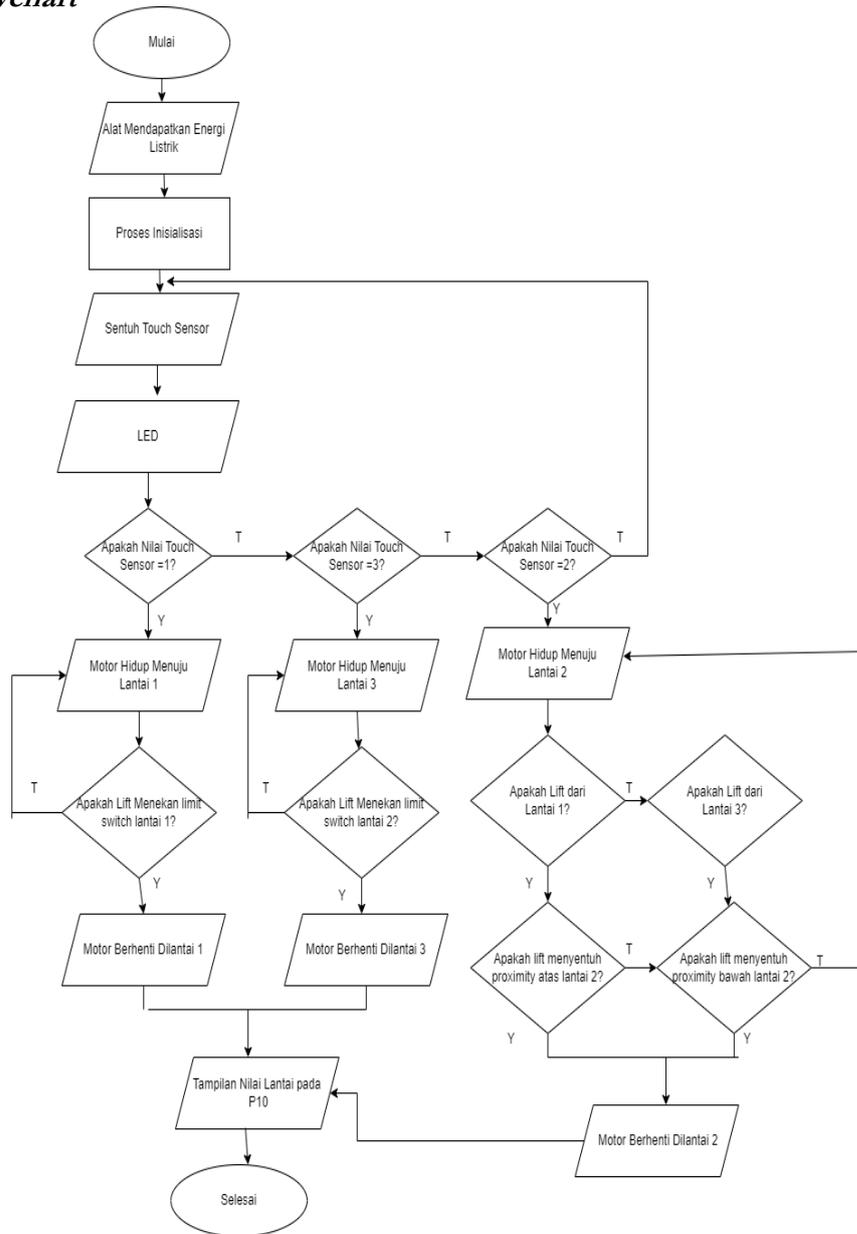
Pada elevator ini menggunakan adaptor yang dihubungkan kesumber tegangan 220 volt. Adaptor yang kita kenal kebanyakan yaitu mengubah dari listrik PLN 220 Volt (arus AC) menjadi tegangan listrik lebih kecil (arus DC) yaitu menjadi 5 volt DC, 12 volt DC, 19 volt DC, 24 volt DC dan sebagainya tergantung keperluan perangkat apa yang digunakan (Anarwati & Setiono, 2017).

Kemudian terhubung ke BTS7960 untuk mengendalikan motor pada bagian output. Pemilihan driver motor BTS 7960 dikarenakan memiliki batas arus

yang besar sehingga sesuai kebutuhan supply motor. *Driver motor DC* dapat mengeluarkan arus hingga 43A, dengan fungsi *PWM*. Sumber tegangan *DC* yang dapat disuplai antara 5.5V-27VDC, sedangkan tegangan input level antara 3.3V-5VDC, driver motor ini menggunakan rangkaian *full H-bridge* dengan IC *BTS7960* dengan proteksi jika terjadi panas dan arus berlebih (Ardianto, t.t.).

Dari *BTS* terhubung ke *ESP 32* sebagai mikrokontroler yang terhubung ke semua sensor seperti sensor *proximity*, *Limit Switch*, *touch* sensor dan *Push Button* yang berguna menghidupkan atau mematikan arus listrik menggunakan sistem pelepas penjepit (Sutono & Nursoparisa, 2020).

Flowchart



Gambar 2 Flowchart

Pada Perancangan perangkat lunak ini diawali dengan merancang pembuatan diagram alir atau yang biasa disebut (*flowchart*). Perancangan perangkat lunak ini menggunakan aplikasi arduino IDE menggunakan mikrokontroler ESP32 yang berfungsi untuk memberikan perintah pada masing-masing perangkat agar dapat berjalan seperti seharusnya.

Start, kemudian proses inialisasi ESP32, sentuh *touch* sensor, maka indikator *led* akan hidup, cek apakah nilai *touch* sensor =1?, jika ya maka motor hidup menuju lantai 1, kemudia cek apakah elevator menekan limit switch lantai 1?, jika ya motor berhenti dilantai 1, jika tidak maka motor hidup menuju lantai 1.

Jika nilai *touch* sensor tidak sama dengan 1, maka kita cek apakah nilai *touch* sensor sama dengan 3?, jika ya maka motor hidup menuju lantai 3, cek apakah lift menekan *limit switch* 2? Jika ya motor berhenti dilantai 3. Jika tidak maka motor hidup menuju lantai 3.

Jika nilai *touch* sensor tidak sama dengan 3, maka cek apakah nilai *touch* sensor sama dengan 2?, jika ya maka motor hidup menuju lantai 2 cek lift apakah dari lantai 1, jika ya maka cek apakah lift menyentuh *proximity* atas lantai 2, jika ya maka motor berhenti dilantai 2, Jika lift tidak dari lantai 1, maka cek apakah *lift* menyentuh *proximity* bawah lantai 2, jika yam aka motor berhenti dilantai 2.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian *Touch* Sensor

Pada rangkaian ini *touch* sensor berfungsi sebagai pendeteksi ketika disentuh. Dalam rangkaian ini *touch* sensor bekerja dengan tegangan antara 2.0 *Volt* sampai 5.5 *Volt*. Pengujian *touch* sensor dilakukan pada setiap lantai dimana ketika *touch* sensor disentuh sekali maka perintah tersebut menandakan bahwa perintah tersebut menuju lantai 1 dan indikator *led* pada lantai 1 menyala. Saat *touch* sensor ditekan dua kali maka perintah tersebut menandakan bahwa elevator menuju lantai 2 dan indikator *led* pada lantai 2 menyala, berikut seterusnya jika *touch* sensor ditekan tiga kali maka perintah tersebut menandakan bahwa Elevator menuju lantai 3 dan indikator *led* pada lantai 3 menyala. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Pengujian *Touch* Sensor

<i>Touch</i> sensor	Led			Keluaran pada pin esp32			Delay <i>Touch</i> Sensor (S)			
	Keluaran pada pin esp32	Pin 14	Pin 12	Pin 13						
Pengujian	Lantai	Tegangan saat disentuh	Tegangan saat tidak disentuh	Led 1	Led 2	Led 3	Pin 14	Pin 12	Pin 13	
Pengujian :	Lantai 1	3,58 V _{DC}	0,32 V _{DC}	Hidup	Mati	Mati	1	0	0	7,53
	Lantai 2	3,55 V _{DC}	0,32 V _{DC}	Mati	Hidup	Mati	0	1	0	5,74
	Lantai 3	3,38 V _{DC}	0,32 V _{DC}	Mati	Mati	Hidup	0	0	1	3,80

Dari hasil pengujian maka didapat rata-rata tegangan dan delay dari hasil setiap pengujian yaitu:

Pengujian 1 tegangan dan delay:

$$\begin{aligned} &\text{Rata-rata tegangan pada pengujian 1} \\ &= \frac{V_1+V_2+V_3}{3} \\ &= \frac{3,58+3,55+3,38}{3} = \frac{10,51}{3} = 3,50 V_{DC} \end{aligned} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} &\text{Rata-rata delay touch sensor pada pengujian 1} \\ &= \frac{s_1+s_2+s_3}{3} \\ &= \frac{7,53+5,74+3,80}{3} = \frac{17,07}{3} = 5,69 (s) \end{aligned} \quad (2)$$

Berdasarkan hasil pengujian *touch* sensor bahwa tegangan rata-rata dari touch sensor yaitu: $3,50 V_{DC}$ dan *delay* rata-rata dari *touch* sensor dalam menanggapi suatu sentuhan yaitu $5,69 (s)$. dan apabila touch sensor tidak disentuh maka tegangan touch sensor yaitu $0,32 V_{DC}$. Ini membuktikan bahwa apabila sensor tidak disentuh rangkaian yang terdapat di dalam rangkaian tidak terhubung sehingga tidak terdapatnya tegangan, tetapi tegangan yang ada pada rangkaian tidak benar-benar terputus, pada tegangan di saat sensor disentuh. *Touch* sensor bekerja berdasarkan logika aktif *high*, karena *touch* sensor akan bekerja ketika mendapat tegangan.

Untuk pembacaan *touch* sensor pada ESP32 adalah, karena touch sensor hanya berlogika aktif *high* dan aktif *low* maka ESP hanya memproses data 1 atau 0. Jadi apabila *touch* sensor berlogika 1 maka ESP32 akan mengindikasikan bahwa terdapat sentuhan maka *counter* akan ditambah 1. Namun jika ESP32 membaca logika 0 maka ESP32 akan menginisialisasi bahwa tidak ada sentuhan yang menyentuh *touch* sensor.

Pengujian Motor DC

Pada pengujian *motor DC* adapun pengujian yang dilakukan menggunakan beban. Pada rangkaian ini Motor *DC motor DC* berfungsi untuk mengangkat box ketika tombol *push button* di tekan maka motor *DC* akan berputar. Pada *motor DC* ini menggunakan tegangan 12V, Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Pengujian *Motor DC*

Pengujian	Berat beban	Delay Lantai 1 ke 2 (s)	Delay Lantai 2 ke 3 (s)	Delay lantai 1 ke 3 (s)	Delay Lantai 3 ke 2 (s)	Delay lantai 3 ke 1 (s)	Delay lantai 1 ke 3 (s)
Pengujian 1	1 kg	5,30	5,31	5,38	3,35	3,38	3,35
	2 kg	7,35	7,35	7,40	5,35	5,40	5,35
	3 kg	9,32	9,32	9,40	7,32	7,40	7,32
	4 kg	11,40	11,40	11,48	9,40	9,48	9,40
	5 kg	0	0	0	0	0	0
	6 kg	0	0	0	0	0	0
Rata-Rata Delay Keseluruhan Pengujian 1							

Dari Hasil pengujian dapat dilihat bahwa beban yang dapat diangkat sekitar 4Kg. Adapun Arus yang digunakan yaitu dapat dilihat pada perhitungan di bawah ini.

$$\begin{aligned} I &= \frac{V}{R} \\ &= \frac{12V}{220\Omega} \\ I &= 0,0545 A \text{ atau } 54,5 \text{ mA} \end{aligned} \quad (3)$$

Jadi, hasilnya arus yang digunakan pada elevator adalah sekitar 0,0545 A atau 54,5 mA. Secara umum torsi merupakan gaya yang digunakan untuk menggerakkan sesuatu dengan jarak dan arah tertentu. Dari penjelasan tersebut, maka rumusan untuk torsi dapat diturunkan menjadi:

$$T = F \times l \quad (4)$$

dimana untuk nilai F dapat diturunkan:

$$F = m \cdot a \text{ (saat motor bergerak naik)} \quad (5)$$

$$F = m \cdot g \text{ (saat motor bergerak turun)} \quad (6)$$

Sedangkan hubungan torsi (torque) terhadap daya (power) pada sebuah motor adalah:

$$P = \omega \cdot T \quad (7)$$

Untuk motor listrik, rumusan untuk kecepatan sudut adalah:

$$\omega = \frac{2\pi \times n}{60} \quad (8)$$

dimana:

P = daya atau power, watt (W)

T = Torsi (Torque), Newton meter (Nm);

F = Gaya penggerak, Newton (N)

l = jarak, meter (m)

ω = Kecepatan sudut, radian/detik (Rad/s)

n = Kecepatan putaran motor (rpm)

m = Massa (kg)

g = Gravitasi

a = Percepatan motor (m/s²)

Data pengukuran jarak dan kecepatan elevator contoh:

Elevator saat naik

Pengamatan 1 berat 1kg

Lantai 1 ke lantai 2 : Naik 1 lantai

Jarak lantai : 30 cm atau 0,3 meter

Waktu box lift bergerak : 5,30 detik

Kecepatan elevator : $v = \frac{\text{jarak}}{\text{waktu}} = \frac{0,3}{5,30 \text{ second}} = 0,056 \text{ m/s}$

Elevator saat turun

Pengamatan 1 berat 1kg

Lantai 3 ke lantai 2 : turun 1 lantai

Jarak lantai : 30 cm atau 0,3 meter

Waktu box lift bergerak : 3,35detik

Kecepatan elevator : $v = \frac{\text{jarak}}{\text{waktu}} = \frac{0,3 \text{ meter}}{3,35 \text{ second}} = 0,089 \text{ m/s}$

Maka dapat dicari kecepatan rata-rata kecepatan elevator saat naik pada pengujian 1

Kecepatan Rata-rata Elevator saat naik

$$= \frac{v_1 + v_2 + v_3 + v_4 + v_5 + v_6 + v_7 + v_8 + v_9 + v_{10} + v_{11} + v_{12}}{12}$$

$$= \frac{0,056 + 0,056 + 0,055 + 0,040 + 0,040 + 0,040 + 0,032 + 0,032 + 0,031 + 0,026 + 0,026 + 0,026}{12}$$

$$= 0,038 \text{ m/s}$$

Maka dapat dicari kecepatan rata-rata kecepatan elevator saat turun pada pengujian 1

Kecepatan Rata-rata Elevator saat turun

$$= \frac{v_1 + v_2 + v_3 + v_4 + v_5 + v_6 + v_7 + v_8 + v_9 + v_{10} + v_{11} + v_{12}}{12}$$

$$= \frac{0,089 + 0,088 + 0,089 + 0,056 + 0,055 + 0,056 + 0,040 + 0,040 + 0,040 + 0,031 + 0,031 + 0,031}{12}$$

$$= 0,053 \text{ m/s}$$

Maka rata-rata maksimal kecepatan elevator pada saat naik dan turun adalah:

Jadi rata-rata maksimal kecepatan elevator saat naik

$$\frac{v_1 + v_2 + v_3}{3} = \frac{0,038 + 0,038 + 0,038}{3} = 0,038 \text{ m/s}$$

Jadi rata-rata maksimal kecepatan elevator saat turun

$$\frac{v_1 + v_2 + v_3}{3} = \frac{0,053 + 0,054 + 0,054}{3} = 0,053 \text{ m/s}$$

Daya yang dibutuhkan elevator pada saat bergerak turun

$$P = \omega \cdot T$$

$$\omega = \frac{2\pi \times n}{60} = \frac{2 \times (3,14) \times 3,1}{60} = \frac{19,46}{60} = 0,32 \text{ (Rad/s)}$$

$$P = 0,32 \times 1,22 = 0,3904 \text{ W}$$

Jadi daya yang dibutuhkan elevator saat turun adalah 0.03904 Watt

Saya yang dibutuhkan elevator pada saat bergerak naik

$$P = \omega \cdot T$$

$$\omega = \frac{2\pi \times n}{60} = \frac{2 \times (3,14) \times 824.52}{60} = \frac{19,46}{60} = 86,299 \text{ (Rad/s)}$$

$$P = 86,299 \times 0,00475 = 0,40992 \text{ W}$$

Arus yang dibutuhkan pada saat elevator naik

$$I = \frac{p}{v} = \frac{0,40992}{12 \text{ volt}} = 0,034 \text{ A}$$

Arus yang dibutuhkan pada saat elevator turun

$$I = \frac{p}{v} = \frac{0,039}{12 \text{ volt}} = 0,00325 \text{ A}$$

Jadi daya yang dibutuhkan elevator saat turun adalah 0.03904 Watt dan daya yang dibutuhkan pada elevator saat bergerak naik 0,40992 Watt dan arus yang dibutuhkan pada saat elevator naik 0,034 A dan arus yang dibutuhkan pada saat elevator turun adalah 0,00325 A.

SIMPULAN Dari hasil percobaan bahwa semakin besar berat beban yang diangkat maka semakin besar daya dan arus yang dibutuhkan dan sebaliknya semakin ringan beban yang diangkat maka semakin kecil daya dan arus yang dibutuhkan.

Dari hasil perancangan dan pengujian pada elevator barang 3 lantai menggunakan *touch* sensor maka dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu:

1. Beban yang dapat diangkat oleh elevator maksimal sebesar 4kg.
2. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan dengan beban maka pada saat elevator naik membutuh arus sebesar 0,034A dan arus yang dibutuhkan

pada saat elevator turun sebesar 0,002A. Arus elevator pada saat naik lebih besar dibandingkan pada saat elevator turun, hal ini karena dipengaruhi oleh adanya gaya gravitasi.

3. Berdasarkan data sheet respon *touch* sensor berada pada 60-220ms, namun Dari hasil pengujian yang telah dilakukan pada saat *touch* sensor disentuh memiliki respon yang lambat dengan rata-rata *delay* sebesar 5,69 (*s*).

DAFTAR PUSTAKA

- Anarwati, A., & Setiono, I. (2017). Rancang Bangun Alat Pemantauan Pengaturan Kecepatan Putar Motor Dc Power Windows Berbasis Plc Panasonic Menggunakan Human Machine Interface (HMI). *Gema Teknologi*, 19(3), 32. <https://doi.org/10.14710/gt.v19i3.21883>
- Ardianto, A. (t.t.). *Program Studi Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta*.
- Aryanto, A. D. (2016). Otomatisasi Power Window Dengan Remote Control Menggunakan Arduino. *e-NARODROID*, 2(2). <https://doi.org/10.31090/narodroid.v2i2.211>
- Elfizon, E., & Candra, O. (2018). *Rancang Bangun Sistem Kontrol Bucket Elevator Berbasis Mikrokontroler* [Preprint]. INA-Rxiv. <https://doi.org/10.31227/osf.io/qm872>
- Famytra, R. (t.t.). *Jurnal Ilmiah Komputer dan Informatika (KOMPUTA)*.
- Imran, A., & Rasul, M. (2020). *Pengembangan Tempat Sampah Pintar Menggunakan Esp32*. 17(2).
- Maulana, P., & Sutopo, J. (t.t.). *Rancang Bangun Elevator Berbasis Arduino*. 7. *S-1521011-chapter2.pdf*. (t.t.).
- Saleh, M., & Haryanti, M. (2017). *Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Menggunakan Relay*. 8(2).
- Soedarto, J. H. (t.t.). *Rancang Bangun Pengontrol Peralatan Listrik Menggunakan Sensor Sentuh Dengan Pengunci Radio Frekuensi Identifikasi (RFID)*.
- Suhendri, O., & Lanya, B. (t.t.). *[Design of Bucket Elevators For Handling of Grain]*. 1.
- Sutono, S., & Nursoparisa, A. (2020). Perancangan Sistem Kendali Automatisasi Control Debit Air pada Pengisian Galon Menggunakan Modul Arduino. *Media Jurnal Informatika*, 11(1), 33. <https://doi.org/10.35194/mji.v11i1.885>
- Yudamson, A., Trisanto, A., & Setyawan, F. A. (2013). *Rancang Bangun Model Lift Cerdas 3 Lantai Dengan Menggunakan PLC Omron Zen 20C1AR-A-V2*. 7(3).