

Perancangan Sistem Kendali Lift 2 Kanal 5 Lantai Berbasis Gerbang Logika Dasar

Erik Agustian Yulanda^{1*}, Karel Octavianus Bachri², Robul Nur Alif³, Joko Tri Susilo⁴, Agi Tama⁵

^{1,2}Program Studi Pendidikan Profesi Insinyur, Fakultas Biosains, Teknologi dan Inovasi, Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya, Jl. Raya Cisauk Lapan, Sampora, Cisauk, Kab. Tangerang, Banten 15345.

^{1,3,4,5}Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Pamulang Jl. Raya Puspipstek No. 46, Buaran, Serpong, Tangerang Selatan, Banten 15316.

Received: 28-10-2025
Accepted: 14-01-2026

Keywords:

Pengendali Lift;
Elektronika Digital;
Gerbang Logika.

Correspondent Email:

dosen02636@unpam.ac.id

Abstrak. Lift merupakan sarana transportasi vertikal penting pada bangunan bertingkat yang membutuhkan sistem kendali yang efisien dan reliabel. Penelitian bertujuan untuk merancang prototipe sistem kendali lift lima lantai 2 kanal berbasis gerbang logika dasar tanpa mikrokontroler. Sistem mengandalkan logika kombinasional dan sekuensial untuk mengatur arah gerak, kecepatan motor, serta penghentian pada setiap lantai melalui limit switch. Validasi awal dilakukan melalui simulasi pada software Proteus, kemudian direalisasikan pada prototipe fisik menggunakan Motor DC N20. Hasil pengujian menunjukkan waktu respons rata-rata 315 ns saat lift turun dan 640 ns saat bergerak naik. Kecepatan operasi berkisar antara 20 hingga 24 FPM. Hasil pengujian membuktikan bahwa pemanfaatan gerbang logika dasar dapat menghasilkan sistem kendali lift yang efisien dan responsif.

Abstract. Elevators are an important means of vertical transportation in multi-story buildings that require an efficient and reliable control system. This study aims to design a prototype of a five-story, 2-channel elevator control system based on basic logic gates without a microcontroller. The system relies on combinational and sequential logic to control the direction of motion, motor speed, and stops at each floor through limit switches. Initial validation was carried out through simulations in Proteus software, then realized on a physical prototype using an N20 DC Motor. Test results show an average response time of 315 ns when the elevator descends and 640 ns when moving up. The operating speed ranges from 20 to 24 FPM. Test results prove that the use of basic logic gates can produce an efficient and responsive elevator control system.

1. PENDAHULUAN

Lift adalah sistem transportasi vertikal pada bangunan bertingkat, lift digunakan untuk meningkatkan efisiensi pergerakan manusia dan barang. Pertumbuhan infrastruktur gedung yang semakin tinggi mendorong kebutuhan sistem lift yang andal, dan responsif. Teknologi yang umum diterapkan pada gedung modern yaitu sistem duplex, sistem duplex memungkinkan dua atau lebih lift dioperasikan secara terintegrasi untuk mengoptimalkan pelayanan,

meminimalkan waktu tunggu, dan mengurangi konsumsi energi dalam operasionalnya [1].

Sistem kendali lift banyak memanfaatkan PLC dengan algoritma yang kompleks. PLC mampu memberikan fleksibilitas tinggi, namun penggunaan PLC dapat meningkatkan biaya dan tingkat kesulitan dalam implementasi dan pemeliharaan [2]. Maka, pengembangan sistem kendali lift berbasis rangkaian logika digital masih relevan terutama pada ranah edukasi dan prototipe skala laboratorium. Sistem berbasis

gerbang logika dasar memberikan kemudahan pemahaman konsep kendali sekuensial, logika kombinasional, serta interaksi antara sensor dan aktuator dalam sistem kendali otomatis [3][4].

Beberapa penelitian sebelumnya telah mengembangkan sistem kendali lift berbasis PLC maupun mikrokontroler [5][6]. Namun, penelitian masih berfokus pada aspek pemrograman dan optimasi algoritma, sementara kajian mengenai implementasi sistem kendali lift duplex menggunakan rangkaian gerbang logika dasar tanpa pemrograman masih sangat terbatas. Kondisi ini menunjukkan adanya *research gap* pada pengembangan sistem kendali lift berbasis logika digital murni yang mampu merepresentasikan konsep kendali sekuensial, logika kombinasional, serta koordinasi antar lift secara nyata dan terstruktur.

Berdasarkan *research gap* yang didapatkan, maka, Penelitian ini berfokus pada perancangan dan realisasi prototipe sistem kendali lift 2 kanal 5 lantai menggunakan IC gerbang logika dasar tanpa pemrograman mikrokontroler. Sistem dirancang untuk mengatur dua buah lift yang beroperasi secara koordinatif dalam melayani permintaan lantai dari pengguna. Setiap lift dilengkapi sensor dan rangkaian penggerak motor, kemudian dikendalikan melalui logika kombinasional dan sekuensial yang mencakup fungsi pemilihan lantai dan arah gerak lift serta kendali pintu lift.

Tujuan penelitian ini yaitu berkontribusi terhadap pengembangan sistem pembelajaran kendali digital pada bidang teknik elektro serta menghadirkan alternatif solusi kontrol lift yang sederhana, ekonomis, dan diimplementasikan dengan mudah. Penelitian ini juga dapat menjadi dasar pengembangan selanjutnya menuju sistem kendali yang lebih cerdas dan adaptif di masa depan [7].

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem Kendali Lift

Prinsip kerja sistem kendali lift mencakup empat fungsi utama, yaitu: pendeteksi permintaan (*call request*), pemrosesan logika arah gerak lift, pengendalian aktuator motor, dan pemantau posisi kabin [4]. Dalam sistem multi-lift, diperlukan strategi koordinasi antar lift untuk mengurangi waktu tunggu penumpang serta menghindari dua lift

melayani panggilan yang sama secara bersamaan [8].

Sistem kendali lift mengandalkan sensor posisi lantai seperti *limit switch* atau *proximity sensor* untuk memastikan lift berhenti tepat di lantai tujuan [5]. Motor sebagai aktuator menjadi utama yang harus diatur arah serta kecepatannya sesuai logika keputusan [9].

Sistem kendali lift terus berkembang untuk meningkatkan pelayanan yang lebih baik, termasuk penerapan algoritma penjadwalan dan sistem kendali adaptif berbasis *traffic pattern* pada jam sibuk [10]. Namun, pengembangan lift umumnya menitikberatkan pada optimalisasi algoritma, bukan pada penyederhanaan arsitektur perangkat keras sistem kendali. Hal ini menunjukkan bahwa aspek implementasi kendali berbasis rangkaian logika digital murni masih jarang dieksplorasi secara mendalam.

2.2 Gerbang Logika Dasar

Gerbang logika merupakan blok dasar dalam sistem elektronika digital yang digunakan untuk memproses sinyal biner berdasarkan aturan logika Boolean. Gerbang logika AND, OR, dan NOT menjadi dasar bagi pembentukan rangkaian kombinasional dan sekuensial [11]. Dengan penggabungan beberapa gerbang logika, sistem dapat dirancang untuk menghasilkan fungsi kendali yang lebih kompleks seperti *priority encoder*, *sequence controller*, dan kontrol arah pada sistem elektro-mekanik.

Dalam sistem kendali lift, gerbang logika digunakan untuk mengatur arah pergerakan, menentukan lantai tujuan, serta memproses sinyal input dari tombol dan sensor posisi agar aktuator dapat menerima perintah yang benar [6]. Rangkaian kombinasional memegang peran dalam menentukan keputusan berdasarkan kondisi aktual, dan rangkaian sekuensial digunakan untuk menyimpan status dan urutan pergerakan lift [12].

IC gerbang logika dasar umumnya mengacu pada IC jenis *Transistor-Transistor Logic* (TTL) dan *Complementary Metal Oxide Semiconductor* (CMOS) seri yang banyak tersedia adalah 74xx dan 40xx. Teknologi IC gerbang logika memiliki keunggulan berupa waktu reaksi cepat, konsumsi daya rendah, dan kemudahan integrasi dalam sistem kendali [13].

Meskipun gerbang logika telah banyak digunakan dalam berbagai sistem kendali digital, penerapannya sebagai sistem kendali utama pada lift duplex masih sangat terbatas dibandingkan PLC dan mikrokontroler. Oleh karena itu, penelitian ini menawarkan pendekatan berbeda dengan menitikberatkan pada pemanfaatan rangkaian logika digital sebagai pengendali utama sistem lift duplex, sehingga memberikan kontribusi kebaruan pada sisi arsitektur perangkat keras sistem kendali.

2.3 Software Proteus

Proteus merupakan perangkat lunak simulasi elektronika yang digunakan dalam kegiatan pembelajaran, penelitian, dan pengembangan sistem *embedded*. *Software Proteus* menyediakan dua fitur, yaitu *ISIS (Intelligent Schematic Input System)* untuk perancangan rangkaian dan simulasi, serta *ARES (Advanced Routing and Editing Software)* untuk pembuatan *layout PCB* [14].

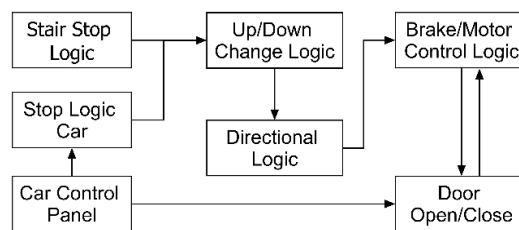
Proteus mendukung berbagai macam komponen aktif maupun pasif seperti resistor, kapasitor, transistor, motor, relay, sensor, hingga modul elektronika komunikasi data seperti I2C, SPI, dan UART. Proteus juga efektif jika diterapkan dalam pembelajaran elektronika digital, kendali otomasi, dan desain PCB [15].

Dalam pengembangan sistem kendali seperti lift otomatis, Proteus digunakan untuk memvalidasi logika kerja sistem, verifikasi input/output tombol, motor DC, *limit switch*, serta sistem pengaman [16]. Pada penelitian ini, Proteus tidak hanya dimanfaatkan sebagai media simulasi rangkaian logika, tetapi juga digunakan untuk merancang *layout PCB* sistem kendali lift. Pendekatan ini memungkinkan keterpaduan antara tahap perancangan, pengujian fungsional, dan realisasi perangkat keras.

3. METODE PENELITIAN

3.1 Rangkaian Sistem Kendali Lift

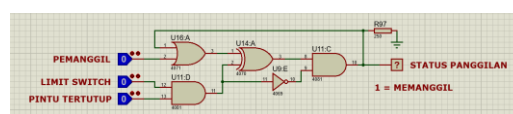
Secara keseluruhan Rangkaian kendali lift dapat dibagi menjadi 7 bagian.



Gambar 1. Blok Diagram Kendali Lift

Berikut penjelasan tiap rangkaian:

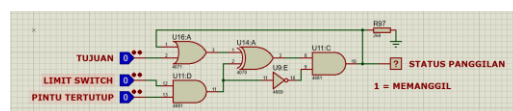
- Rangkaian *stair stop logic* berfungsi mengendalikan *car lift* agar berhenti tepat pada lantai yang diminta (*request*) oleh pengguna.



Gambar 2. Rangkaian *Stair Stop Logic*

Cara kerja rangkaian *Stair Stop Logic* yaitu:

- Ketika tombol pemanggil ditekan, status panggilan aktif dengan nilai logika 1.
 - Status panggilan dibentuk menggunakan rangkaian *close loop* sehingga sinyal tetap tersimpan sampai proses selesai.
 - Keluaran status panggilan digunakan sebagai sinyal masukan untuk modul kendali berikutnya.
 - Status panggilan akan *reset* ketika Lift mencapai lantai tujuan yang terdeteksi oleh *limit switch* bernilai 1, dan Pintu lift telah menutup kembali setelah proses buka pintu selesai.
- Stop Logic Car* merupakan rangkaian yang berfungsi untuk menghentikan *car lift* berdasarkan tombol permintaan yang ditekan oleh pengguna di dalam *car lift*.



Gambar 3. Rangkaian *Stop Logic Car*

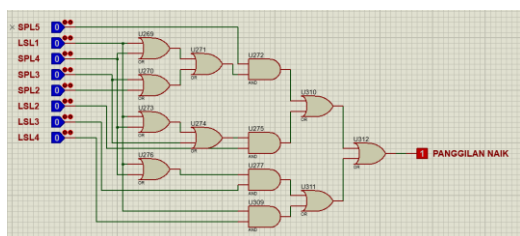
Cara kerja rangkaian *Stop Logic Car*:

- Ketika tombol tujuan di dalam *car lift* ditekan, status panggilan akan aktif dengan nilai logika 1.
- Status panggilan dibentuk menggunakan rangkaian *close loop* sehingga sinyal

tetap tersimpan sampai proses pelayanan selesai.

- 3) Keluaran status panggilan digunakan sebagai sinyal masukan untuk modul kendali berikutnya.
- 4) Status panggilan akan *reset* ketika lift mencapai lantai tujuan yang terdeteksi oleh *limit switch* bernilai 1, dan Pintu lift telah menutup kembali setelah proses buka pintu selesai.

c. *Up/Down Change Logic* merupakan rangkaian yang berfungsi mengatur perubahan arah putaran motor penggerak pada *car lift*, sehingga lift dapat bergerak naik maupun turun sesuai keputusan sistem.

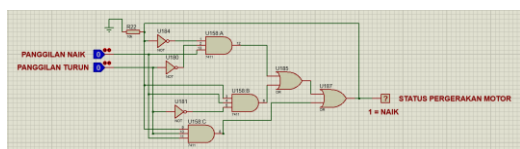


Gambar 4. Rangkaian *Up/Down Change Logic*

Cara kerja rangkaian *Up/Down Change Logic*:

- 1) Sistem membaca posisi awal *car lift* melalui sinyal *limit switch* lantai (LSL).
- 2) Sistem membaca sinyal pemanggilan lantai tujuan (SPL).
- 3) Jika lantai tujuan berada di atas posisi lift, maka sistem menghasilkan sinyal naik (NL) sebagai keputusan arah gerak.
- 4) Untuk kondisi panggilan turun, prinsip kerja rangkaian tetap sama, namun sinyal input posisi dan tujuan disesuaikan sehingga sistem menghasilkan keputusan arah gerak turun.

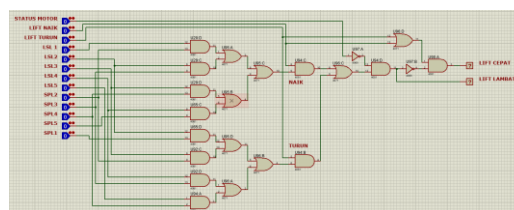
d. Rangkaian *Down Speed and Directional Logic* berfungsi mengatur arah putaran motor dan kecepatan motor *car lift* saat bergerak ke bawah.



Gambar 5. Rangkaian *Directional Logic*

Prinsip kerja rangkaian *Directional Logic*:

- 1) Sistem menerima sinyal arah dari rangkaian *Up/Down Change Logic*.
- 2) Sinyal kemudian diproses untuk menentukan arah putaran motor.
- 3) Selama panggilan aktif, lift akan tetap bergerak sesuai arah keputusan awal.
- 4) Jika muncul panggilan dengan arah berlawanan, sistem memprioritaskan penyelesaian panggilan sebelumnya.

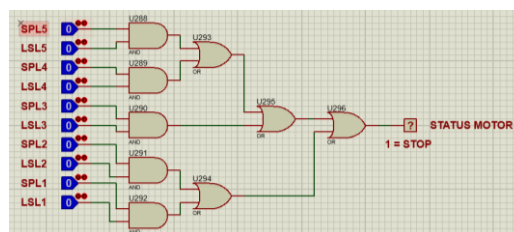


Gambar 6. Rangkaian *Speed Control Logic*

Prinsip kerja rangkaian *Speed Control Logic*:

- 1) Sistem membaca posisi aktual lift dan posisi lantai tujuan.
- 2) Jarak antara posisi lift dan lantai tujuan dihitung sebagai dasar pengaturan kecepatan.
- 3) Jika jarak masih jauh, motor dijalankan dengan kecepatan tinggi.
- 4) Jika lift mendekati lantai tujuan, kecepatan motor secara bertahap diturunkan.
- 5) Pengaturan ini bertujuan menghasilkan pergerakan lift yang lebih halus dan mengurangi hentakan saat berhenti.

e. Rangkaian *Brake/Motor Control Logic* berfungsi menghentikan motor saat lift mencapai posisi yang dituju dan aktif kembali ketika ada *request*.

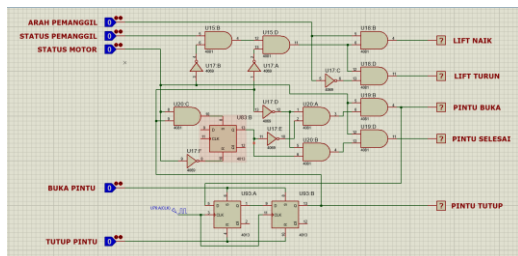


Gambar 7. Rangkaian *Brake/Motor Stop Logic*

Prinsip kerja Rangkaian *Brake/Motor Stop Logic*:

- 1) Sistem membaca posisi aktual lift melalui sinyal *limit switch*.
- 2) Sistem membaca posisi lantai tujuan dari sinyal pemanggil.
- 3) Kedua sinyal diproses untuk menentukan kesesuaian posisi.
- 4) Jika posisi lift telah sesuai dengan lantai tujuan, maka rangkaian menghasilkan output logika 1 yang digunakan untuk menghentikan motor penggerak.

f. Rangkaian *Door Open/Close Control Logic* berfungsi mengendalikan pintu *car lift* agar sesuai dengan kondisi operasi lift.



Gambar 8. Rangkaian *Door Open/Close*

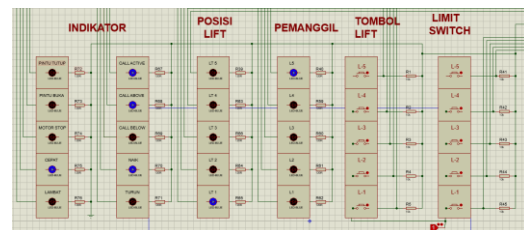
Prinsip kerja rangkaian *Door Open/Close Control Logic*:

- 1) Ketika sistem menerima sinyal berhenti dari rangkaian *Motor Stop Logic*, *car lift* akan berada pada kondisi berhenti di lantai tujuan.

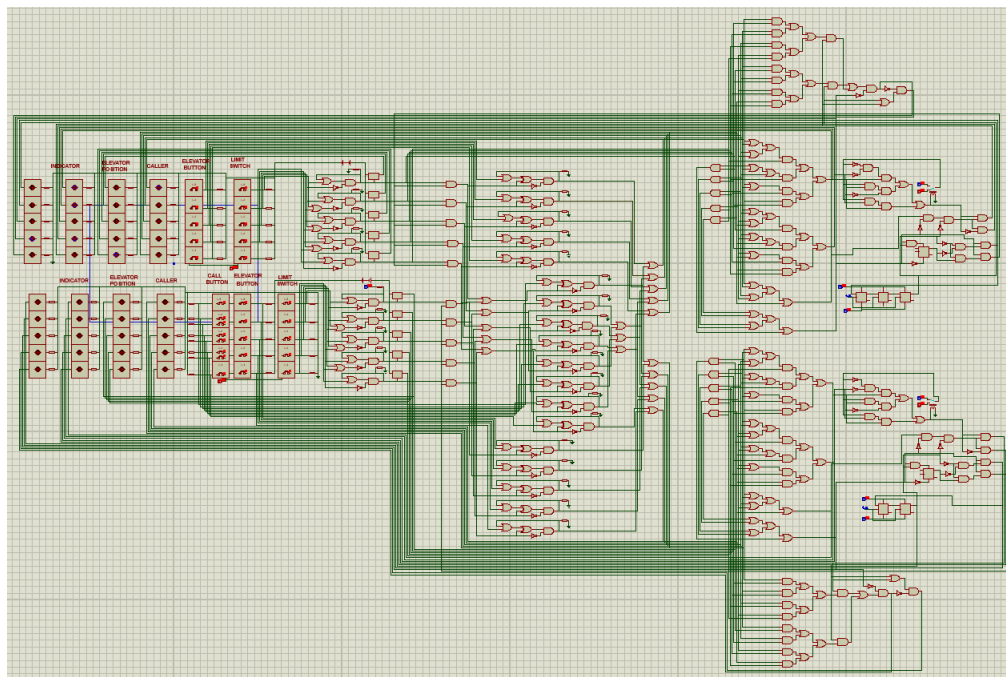
- 2) Sinyal berhenti digunakan untuk mengaktifkan mekanisme pembukaan pintu lift.
- 3) Setelah pintu terbuka, rangkaian *timer* akan aktif untuk menentukan durasi waktu pintu tetap terbuka.
- 4) Setelah waktu berakhir, rangkaian memberikan sinyal untuk menutup pintu lift secara otomatis.
- 5) Ketika pintu tertutup sempurna, sistem mengirimkan sinyal reset ke rangkaian: *Stair Stop Logic*, *Stop Logic Car*, dan *Brake / Motor Control Logic*.
- 6) Proses reset mengakhiri status panggilan dan mengembalikan sistem ke kondisi siap menerima permintaan berikutnya.

g. *Car Control panel*

Car Control panel berfungsi untuk memberikan indikator posisi, gerak dan pintu lift serta rangkaian tombol lift dan *limit switch*.



Gambar 9.1 Rangkaian *Control Panel*



Gambar 10. Rangkaian Keseluruhan Sistem

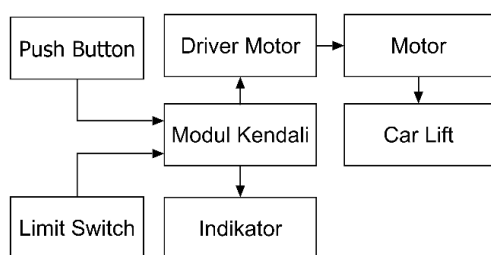
Prototipe lift dirancang terdiri dari 5 lantai sehingga diperlukan lima rangkaian *Stop Logic Car*, masing-masing untuk setiap lantai. Selain itu, digunakan 8 rangkaian *Stair Stop Logic* untuk mencakup seluruh konfigurasi pergerakan naik dan turun. Karena sistem menggunakan 2 kanal dengan metode kerja duplex, diperlukan komponen tambahan untuk mensinkronkan sinyal pemanggilan pada rangkaian *Stair Stop Logic*.

Sinyal pemanggilan dari 2 kanal kemudian diproses secara bersamaan oleh rangkaian *Up/Down Change Logic* dan *Down Speed Logic* pada masing-masing kanal. Selanjutnya, sinyal diteruskan ke rangkaian *Directional Logic* untuk menentukan arah gerak motor. Pada saat yang sama, rangkaian *Brake Motor Control* memproses sinyal dari *Up/Down Change Logic* untuk menggerakkan motor sesuai arah yang telah ditentukan.

Setelah lift mencapai lantai tujuan, rangkaian *Door Open/Close Control* mengatur proses pembukaan dan penutupan pintu. Seluruh proses operasi lift dapat dipantau melalui indikator yang terdapat pada *Car Control Panel*.

3.2 Komponen

Hubungan modul kendali dan komponen input dan output ditampilkan pada Gambar 11.



Gambar 11.2 Diagram Blok Sistem

Komponen utama pada lift secara umum terbagi ke dalam dua bagian besar, yaitu ruang mesin (*Machine Room*) dan ruang luncur (*Hoistway*).

- a. Komponen di ruang mesin terdapat beberapa alat penggerak lift yaitu *Control System* atau *Control Panel*. Di dalam *Control Panel* terdapat *inverter* motor dan *logic control* yang berfungsi untuk mengatur gerakan lift berupa modul pengendali, *power supply*, *driver motor*, dan motor DC. Motor DC

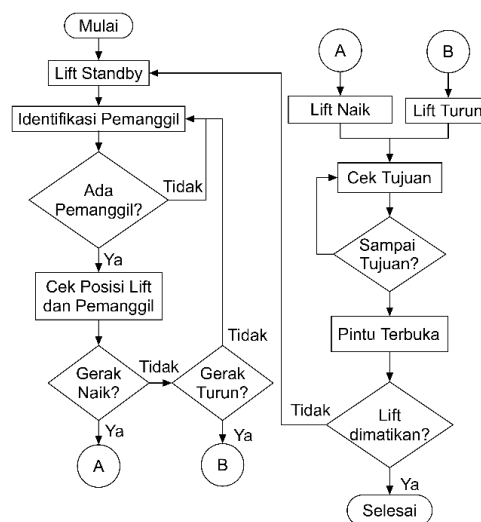
yang digunakan memiliki kemampuan putaran antara 50 RPM hingga 210 RPM. Jenis motor yang diterapkan adalah motor N20 DC *Double Axis Shaft* dengan spesifikasi yang ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Spesifikasi Motor DC N20

Rate RPM	: 119 RPM
Rate Current	: 85 mA
Stall Current	: 700mA
Rated Torque	: 142 gf.cm
Stall Torque	: 472 gf.cm
Rasio Reduksi	: 118 : 1
Tegangan	: 12 V

- b. Komponen pada ruang luncur (*hoistway*) meliputi berbagai elemen yang mendukung pergerakan vertikal *car lift*. Ruang luncur merupakan jalur utama tempat kabin lift bergerak naik dan turun dengan panduan rel. Pada bagian ruang luncur dipasang *limit switch* sebagai penanda titik berhenti lift pada setiap lantai, serta tombol dan indikator yang terletak pada dinding ruang luncur untuk mendukung pengoperasian dan pemantauan posisi lift selama beroperasi.

3.3 Langkah Kerja Sistem



Gambar 12. Diagram Alur Kerja Prototipe

Langkah kerja sistem diawali ketika prototipe diaktifkan, di mana lift berada pada kondisi *standby* sambil menunggu perintah pemanggilan. Saat tombol permintaan ditekan, sistem membaca posisi sumber permintaan untuk mengatur arah gerak lift.

Setelah arah dan tujuan dipastikan, modul kendali akan menggerakkan lift menuju lantai yang dituju sambil terus memantau posisi secara berkala. Jika kabin telah mencapai lantai tujuan, pintu akan terbuka. Proses alur kerja akan kembali ke kondisi *standby* selama lift tidak dimatikan dan akan berulang sesuai permintaan berikutnya hingga sistem dimatikan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

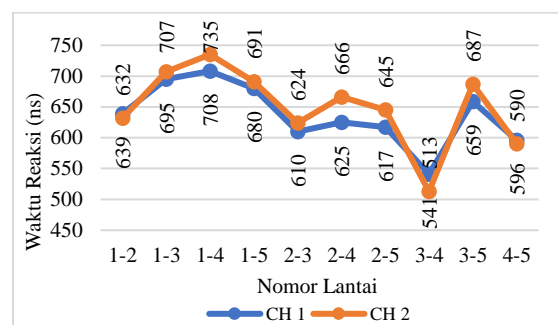
Pengujian efektivitas menggunakan 20 kombinasi arah perjalanan lift selama 3 siklus sehingga total menjadi 60 percobaan, percobaan dilakukan untuk mencari efektivitas waktu reaksi dan kecepatan rata-rata tanpa membawa beban muatan, untuk mengukur efisiensi energi dan konsumsi energi menggunakan 20 kombinasi arah perjalanan lift selama 3 variasi beban dimulai dari kapasitas beban muatan 0 gram, kapasitas beban muatan 107 gram dan kapasitas beban muatan 223 gram.



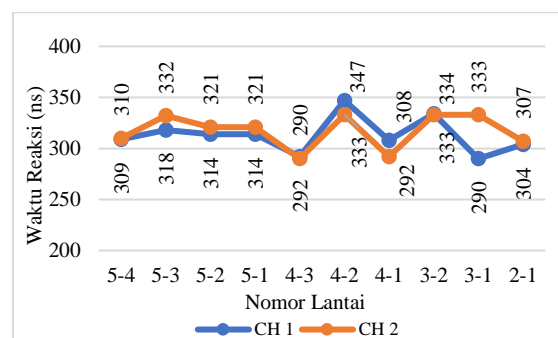
Gambar 13. Prototipe Lift

Gambar 14. dan Gambar 15. menunjukkan pola waktu reaksi dari kedua kanal lift pada saat bergerak naik dan turun, fluktuasi waktu reaksi dari kedua lift menunjukkan pola yang mirip, dimana sumbu x sebagai posisi lantai lift - tujuan lantai lift, dan sumbu y sebagai waktu reaksi dalam satuan ns. Secara umum waktu reaksi turun memiliki fluktuasi yang lebih stabil jika dibandingkan dengan waktu reaksi pada pergerakan naik baik pada

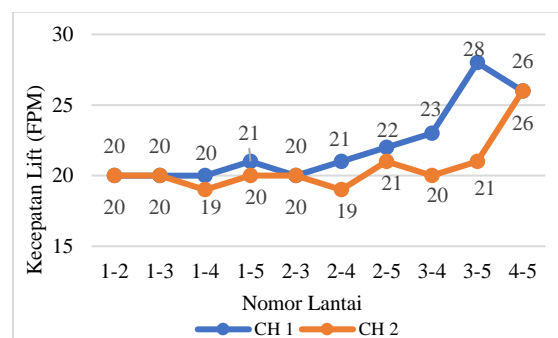
kanal 1 (CH1) maupun kanal 2 (CH2), serta waktu reaksi turun lebih cepat jika dibandingkan dengan waktu reaksi naik. Waktu reaksi rata-rata pada saat lift CH1 dan CH2 bergerak naik yaitu 643 ns, dan waktu reaksi rata-rata pada saat lift CH1 dan CH2 bergerak turun yaitu 315 ns.



Gambar 14. Waktu Reaksi Saat Lift Naik



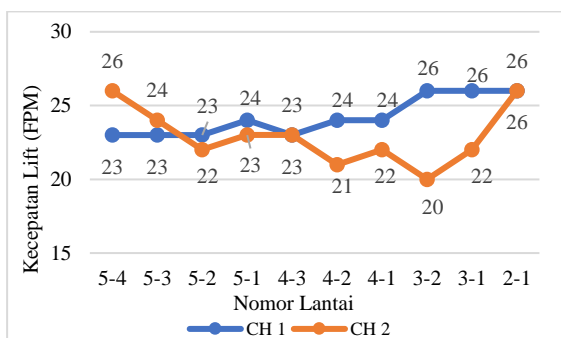
Gambar 15. Waktu Reaksi Saat Lift Turun



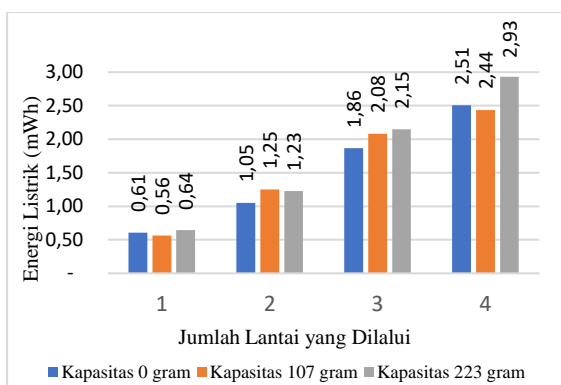
Gambar 16. Kecepatan Lift Saat Naik

Gambar 16. dan Gambar 17. menunjukkan kecepatan lift atau banyaknya lantai yang dilalui lift dalam satu menit, dengan sumbu x sebagai posisi lantai lift dan tujuan lantai lift, dan sumbu y sebagai kecepatan lift dalam satuan *Floor Per Minute* (FPM). Gambar 17. Menunjukkan kecepatan naik lift berada pada rentang 20-28 FPM, dan pada Gambar 18. kecepatan turun lift berada pada rentang 20-26

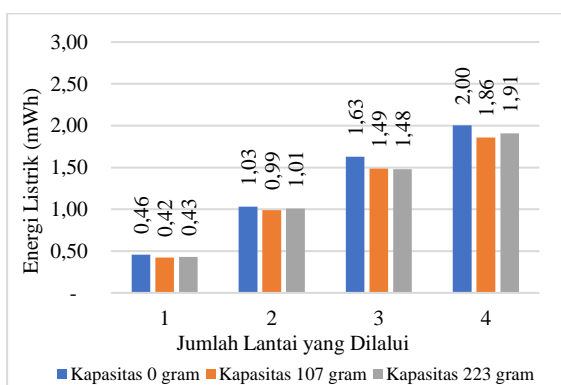
FPM. Kecepatan rata-rata pada saat lift CH1 dan CH2 bergerak naik yaitu 21 FPM, dan kecepatan rata-rata pada saat lift CH1 dan CH2 bergerak turun yaitu 24 FPM.



Gambar 17. Kecepatan Lift Saat Turun



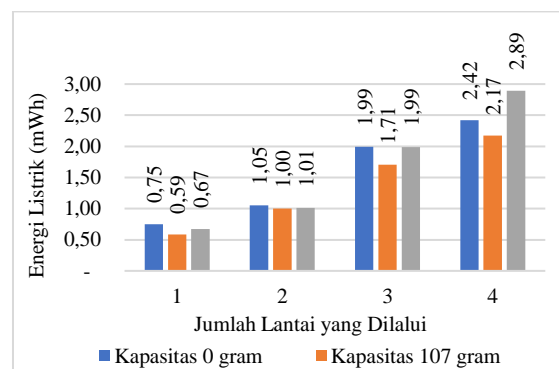
Gambar 18. Konsumsi Energi Saat Lift Kanal 1 Naik



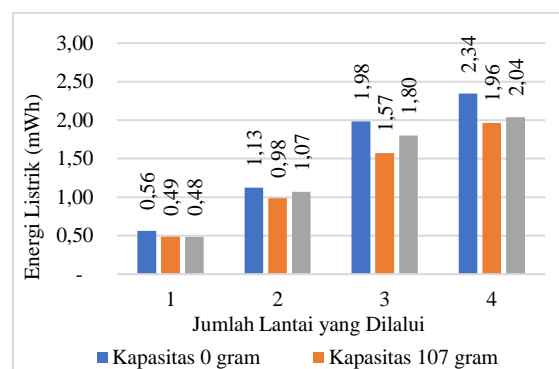
Gambar 19. Konsumsi Energi Saat Lift Kanal 1 Turun

Gambar 18. dan Gambar 19 adalah data konsumsi energi pada lift kanal 1 dengan sumbu x sebagai banyaknya lantai yang dilalui dan sumbu y sebagai konsumsi energi yang sudah digunakan lift menggunakan satuan mWh. Pada saat lift bergerak naik energi listrik semakin tinggi apabila kapasitas beban semakin besar,

dan pada saat lift bergerak turun energi listrik semakin turun apabila kapasitas beban semakin besar, konsumsi energi juga akan bertambah seiring banyaknya jumlah lantai yang dilalui.



Gambar 20. Konsumsi Energi Saat Lift Kanal 2 Naik



Gambar 21. Konsumsi Energi Saat Lift Kanal 2 Turun

Gambar 20. dan Gambar 21 adalah data konsumsi energi pada lift kanal 2 dengan sumbu x sebagai banyaknya lantai yang dilalui dan sumbu y sebagai konsumsi energi yang sudah digunakan lift menggunakan satuan mWh. Pengujian konsumsi energi pada kanal 2 menunjukkan energi listrik yang berubah ketika kapasitas beban dirubah, serta konsumsi energi akan bertambah seiring banyaknya jumlah lantai yang dilalui.

5. KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian yang sudah dilakukan dapat disimpulkan:

- Rata-rata kecepatan waktu reaksi mencapai 315 ns pada saat lift turun dan 643 ns.
- Kecepatan lift pada saat naik dan turun terdata berada pada rentang 19 hingga

28 FPM dengan kecepatan rata 21 FPM pada saat lift bergerak naik dan 24 FPM pada saat lift bergerak turun.

5.2 Saran

Berdasarkan data yang dihasilkan, masih terdapat kekurangan pada sistem kendali lift yang telah dirancang, sebagai saran pengembangan penyusun merekomendasikan:

- a. fluktuasi besar antar beban menunjukkan ketidakstabilan motor pada sistem dalam beroperasi sehingga membutuhkan penelitian lebih lanjut untuk membuat motor beroperasi dengan stabil.
- b. Kecepatan reaksi masih memiliki fluktuasi dan penurunan drastis antara pergerakan naik dan turun yang membutuhkan penelitian lebih lanjut untuk membuat lebih stabil.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Z. Li and K. He, "A Review of Research on the Development of Elevator Group Control Technology," *Eng. Adv.*, vol. 3, no. 5, pp. 438–442, Nov. 2023, doi: 10.26855/EA.2023.10.009.
- [2] H. Qianyu and X. Yukun, "Design of Elevator Control System Based on PLC," *J. Eng. Mech. Mach.*, vol. 8, no. 4, pp. 44–51, Nov. 2023, doi: 10.23977/JEMM.2023.080407.
- [3] S. Choi and M. Saheedifard, "An educational laboratory for digital control and rapid prototyping of power electronic circuits," *IEEE Trans. Educ.*, vol. 55, no. 2, pp. 263–270, 2012, doi: 10.1109/TE.2011.2169066.
- [4] M. R. Adnan, Z. Sikder, M. Mushfiquzzoha, and M. Zulfikar, "A Simulation Study of an Elevator Control System using Digital Logic," *Int. J. Eng. Trends Technol.*, vol. 52, no. 3, pp. 142–150, Oct. 2017, doi: 10.14445/22315381/IJETT-V52P222.
- [5] A. Adriansyah and O. Hidyatama, "Rancang Bangun Prototipe Elevator Menggunakan Microcontroller Arduino Atmega 328P," *J. Teknol. Elektro*, vol. 4, no. 3, Sep. 2013, doi: 10.22441/JTE.V4I3.753.
- [6] A. Yudamson, A. Trisanto, and F. A. Setyawan, "Rancang Bangun Model Lift Cerdas 3 Lantai Dengan Menggunakan PLC Omron Zen 20C1AR-A-V2," *Electr. J. Rekayasa dan Teknol. Elektro*, vol. 7, no. 3, pp. 116–124, Sep. 2013, doi: 10.23960/ELC.V7N3.117.
- [7] K. Zur, R. Barretta, R. Agarwal, G. Ruta, and K. Al-Kodmany, "Elevator Technology Improvements: A Snapshot," *Encycl.* 2023, Vol. 3, Pages 530-548, vol. 3, no. 2, pp. 530–548, Apr. 2023, doi: 10.3390/ENCYCLOPEDIA3020038.
- [8] L. Meng, X. Zou, and T. Qu, "Study on Group Control Strategy of Multiple Elevators and Its Efficiency Evaluation," *OALib*, vol. 07, no. 06, pp. 1-11, Meng, L., Zou, X., Qu, T. (2020). Study on G, 2020, doi: 10.4236/OALIB.1106410.
- [9] D. Ayu Masitah, I. Munadhif, N. Rinanto, R. Yudha Adhitya, and K. Hasin, "Kontrol Kecepatan Motor Pada Prototype Lift Barang Berdasarkan Berat Beban Menggunakan Metode PID," *J. Elektron. dan Otomasi Ind.*, vol. 11, no. 2, pp. 540–550, Jul. 2024, doi: 10.33795/ELKOLIND.V11I2.5189.
- [10] A. Vodopija, J. Stork, T. Bartz-Beielstein, and B. Filipić, "Elevator group control as a constrained multiobjective optimization problem," *Appl. Soft Comput.*, vol. 115, p. 108277, Jan. 2022, doi: 10.1016/J.ASOC.2021.108277.
- [11] A. Alhibarsyah and Y. Sari, "Simulasi Gerbang Logika Menggunakan Aplikasi Electronic Workbench (EWB)," *J. Inf. dan Komput.*, vol. 11, no. 01, pp. 08–15, Apr. 2023, doi: 10.35959/JIK.V11I01.463.
- [12] R. Morsi, "A Combinational Digital Logic Design Tool for Practice and Assessment in Engineering Education," *J. Educ. Learn.*, vol. 10, no. 3, pp. 291–300, Aug. 2016, doi: 10.11591/EDULEARN.V10I3.4065.
- [13] Y. Liu, "Advantages of CMOS Technology in Very Large Scale Integrated Circuits," *ACM Int. Conf. Proceeding Ser.*, pp. 82–88, Jan. 2021, doi: 10.1145/3460268.3460280.
- [14] A. Chalh, A. El Hammoumi, S. Motahhir, A. El Ghzizal, U. Subramaniam, and A. Derouich, "Trusted Simulation Using Proteus Model for a PV System: Test Case of an Improved HC MPPT Algorithm," *Energies* 2020, Vol. 13, Page 1943, vol. 13, no. 8, p. 1943, Apr. 2020, doi: 10.3390/EN13081943.
- [15] A. Gupta, "Solar Tracker Implementation on Proteus Software," *Int. J. Res. Appl. Sci. Eng. Technol.*, vol. 9, no. 5, pp. 2127–2131, May 2021, doi: 10.22214/IJRASET.2021.34783.
- [16] S. A. Wahyu and D. P. Riky, "DC motor simulation transfer function estimation: Case study Proteus Ver. 7," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 674, no. 1, Nov. 2019, doi: 10.1088/1757-899X/674/1/012040.