

Rancang Bangun Model Lift Cerdas 3 Lantai Dengan Menggunakan PLC Omron Zen 20C1AR-A-V2

Afri Yudamson, Agus Trisanto, FX. Arinto Setyawan

Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung
Jl. Soemantri Brojonegoro No. 1 Gedung Meneng, Kedaton, Bandar Lampung
ryuda_shinkai_hmp@yahoo.com

Intisari--- Programmable Logic Controller (PLC) merupakan alat pengendali kinerja suatu sistem seperti yang banyak digunakan dalam dunia industri. PLC ialah pengendali logika yang dapat diprogram. Salah satu alat yang dapat dikendalikan oleh PLC adalah Lift/Elevator. Lift merupakan alat transportasi vertikal yang biasanya terdapat pada gedung-gedung bertingkat. Lift yang telah ada beroperasi tanpa mempertimbangkan jumlah input, posisi, dan arah passenger lift. Dengan demikian akan terjadi pemborosan energi dalam pelayanan input dengan jumlah sangat sedikit. Pemberian kecerdasan buatan dapat membantu sistem operasi Lift untuk memilih input yang akan dilayani. Fuzzy Logic merupakan salah satu metode dalam kecerdasan buatan. Fuzzy Logic menghasilkan nilai perhitungan prioritas input dengan mempertimbangkan kondisinya. Dengan demikian, saat input hanya seorang maka prioritas akan sangat kecil sehingga input tersebut tidak akan dilayani. Kemudian saat ada beberapa input bersamaan, maka akan dipilih input yang memiliki prioritas terbesar sehingga input tersebut dilayani. Penggunaan fungsi-fungsi pada PLC seperti counter, timer, dan comparator dapat merealisasikan pengendalian pada model Lift cerdas 3 Lantai berdasarkan perhitungan dengan Fuzzy Logic.

Kata kunci---pemborosan energi, kecerdasan buatan, prioritas input, fungsi-fungsi PLC.

Abstract---Programmable Logic Controller (PLC) is a controller of a system that widely used in industry. One of the instruments that can be controlled by the PLC is Lift / Elevator. The elevator is a vertical transportation equipments that is usually found on high-rise buildings. Existing elevators operate without considering the number of inputs, position and direction of the passenger elevator. Thus the energy wastage will occur at serving the input with very little amount. Artificial intelligence can help the operating system of the elevator to select the input that will be served. Fuzzy Logic is one of the methods in artificial intelligence. Fuzzy Logic can obtain input priority value by considering the conditions. Thus, when there is only one person that will use the elevator, a priority will be very small so that the input will not be served. Then when there are multiple inputs simultaneously, he input that has the greatest priority is served. Using the PLC functions such as counters, timers, and the comparator can realize intelligent control at 3 Levels Elevator prototype based on the calculation with Fuzzy Logic.

Keywords---energy wastage, artificial intelligence, input priority, PLC's functions.

I. PENDAHULUAN

Programmable Logic Controller (PLC) merupakan pengendali logika yang dapat diprogram. PLC menggunakan relay sebagai input dan outputnya. PLC banyak digunakan dalam dunia industri sebagai pengendali alat-alat industri yang digunakan. Salah satu contoh aplikasi dari sebuah PLC adalah pada lift/elevator.

Lift yang telah ada menggunakan sistem pemberian tanggapan langsung terhadap masukan yang diterima tanpa dapat menelaah terlebih dahulu sebuah masukan agar dapat

beroperasi secara efisien. Setiap orang yang ingin menggunakan lift seberapa pun jauh tujuannya dan seberapa pun banyak orang yang akan menjadi bebannya akan ditanggapi oleh lift dan akan diantarkan ke tujuannya. Jika jumlah orang yang akan menjadi beban lift cukup banyak, maka dengan tujuan yang dekat tidak akan menimbulkan pemborosan energi. Dengan kata lain, energi yang digunakan telah efisien. Namun, apabila hanya seorang yang menjadi beban lift dengan tujuan terdekat, maka akan menimbulkan pemborosan energi yang cukup besar. Bila dibandingkan dengan penggunaan

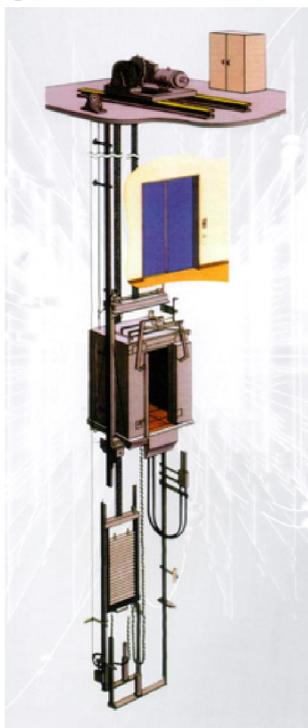
alternatif selain lift, yaitu menggunakan tangga, maka akan lebih efisien bila seorang dengan tujuan terdekat tersebut menggunakan tangga. Masalah tentang pemborosan energi ini belum menjadi tolak ukur pada sistem pengoperasian lift yang telah ada.

Dari penjelasan di atas, perlu adanya perbaikan sistem pengoperasian lift, khususnya dalam menentukan operasi yang akan dijalankan terlebih dahulu dan juga yang tidak akan dijalankan berdasarkan acuan pemborosan energi. Oleh karena itu, akan dibuat model lift cerdas berlantai tiga yang dapat menelaah masukan dan memutuskan operasi yang akan dijalankan. Dengan sistem yang akan dibuat ini, diharapkan dapat mengurangi nilai pemborosan konsumsi energi pada sebuah lift.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Lift

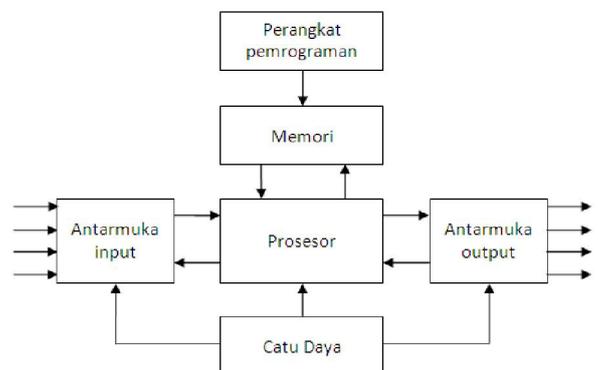
Lift adalah angkutan transportasi vertikal yang digunakan untuk mengangkut orang atau barang. Lift umumnya digunakan di gedung-gedung bertingkat tinggi; biasanya lebih dari tiga atau empat lantai.



Gbr. 1 Konstruksi Lift

B. Programmable Logic Controller (PLC)

Programmable Logic Controller (PLC) adalah suatu peralatan elektronika yang bekerja secara digital memiliki memori yang dapat diprogram, menyimpan perintah-perintah untuk melakukan fungsi-fungsi khusus seperti logic, sequencing, timing, counting dan arithmatik untuk mengontrol berbagai jenis motor atau proses melalui modul input output analog atau digital. Di dalam PLC berisi rangkaian elektronika yang dapat difungsikan seperti contact relay (baik NO maupun NC) pada PLC dapat digunakan berkali-kali untuk semua intruksi dasar selain intruksi output. Jadi bisa dikatakan bahwa dalam suatu program PLC tidak diijinkan menggunakan output dengan nomor kontak yang sama.



Gbr. 2 Sistem PLC.

PLC yang diproduksi oleh berbagai industri sistem kendali terkemuka saat ini biasanya mempunyai cirri-ciri sendiri yang menawarkan keunggulan sistemnya, baik dari segi aplikasi (perangkat tambahan) maupun modul utama sistemnya. Meskipun demikian, pada umumnya setiap PLC mengandung empat bagian, yaitu:

1. Modul catu daya.

Sistem PLC memiliki catu daya dalam dan catu daya luar. Catu daya dalam merupakan bagian dari unit PLC itu sendiri sedangkan catu daya luar yang memberikan catu daya pada keseluruhan bagian dari sistem termasuk di dalamnya untuk memberikan catu daya dalam dari PLC.

2. Modul *Central Processing Unit* (CPU) yang terdiri dari Mikroprosesor dan Memori.
3. Modul program perangkat lunak. Penelitian ini menggunakan *Ladder Diagram* (LD) yaitu sebuah bahasa pemrograman tipe grafik yang berkembang dari metode rangkaian logika relay listrik dan digunakan di seluruh PLC.
4. Modul I/O. Modul I/O merupakan modul masukan dan modul keluaran yang bertugas mengatur hubungan PLC dengan peranti external atau peripheral yang dapat berupa suatu computer host, sakelar-sakelar, unit penggerak motor, dan berbagai macam sumber sinyal yang terdapat dalam plant.

Dalam penelitian ini, penulis akan menggunakan PLC Omron Zen 20C1AR-A-V2 yang mempunyai 20 buah I/O yaitu 12 inputs dan 8 outputs dengan sumber tegangan 220 VAC dan sumber tegangan output 3 VDC. Bahasa pemrograman yang digunakan yaitu ladder diagram (diagram tangga).

C. Fuzzy Logic

Fuzzy Logic (logika samar) adalah bagian atau salah satu metode dalam *Artificial Intelligence* (AI). *Fuzzy logic* menyediakan cara sederhana untuk menggambarkan kesimpulan pasti dari informasi yang ambigu, samar – samar, atau tidak tepat. Sedikit banyak, *fuzzy logic* menyerupai pembuatan keputusan pada manusia dengan kemampuannya untuk bekerja dari data yang ditafsirkan dan mencari solusi yang tepat.

Suatu sistem berbasis aturan *fuzzy* yang lengkap terdiri dari tiga komponen utama, yaitu :

1. Fuzzification

Mengubah masukan-masukan yang nilai kebenarannya bersifat pasti (*crisp input*) ke dalam bentuk *fuzzy input*, yang berupa nilai linguistik yang semantiknya ditentukan berdasarkan fungsi keanggotaan tertentu.

2. Inference

Melakukan penalaran menggunakan *fuzzy input* dan *fuzzy rules* yang telah ditentukan sehingga menghasilkan *fuzzy output*.

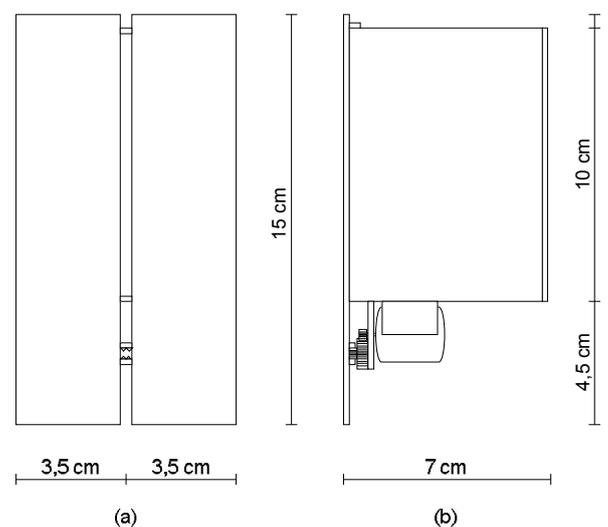
3. Deffuzification

Mengubah *fuzzy output* menjadi *crisp value* berdasarkan fungsi keanggotaan yang telah ditentukan.

III. METODE PENELITIAN

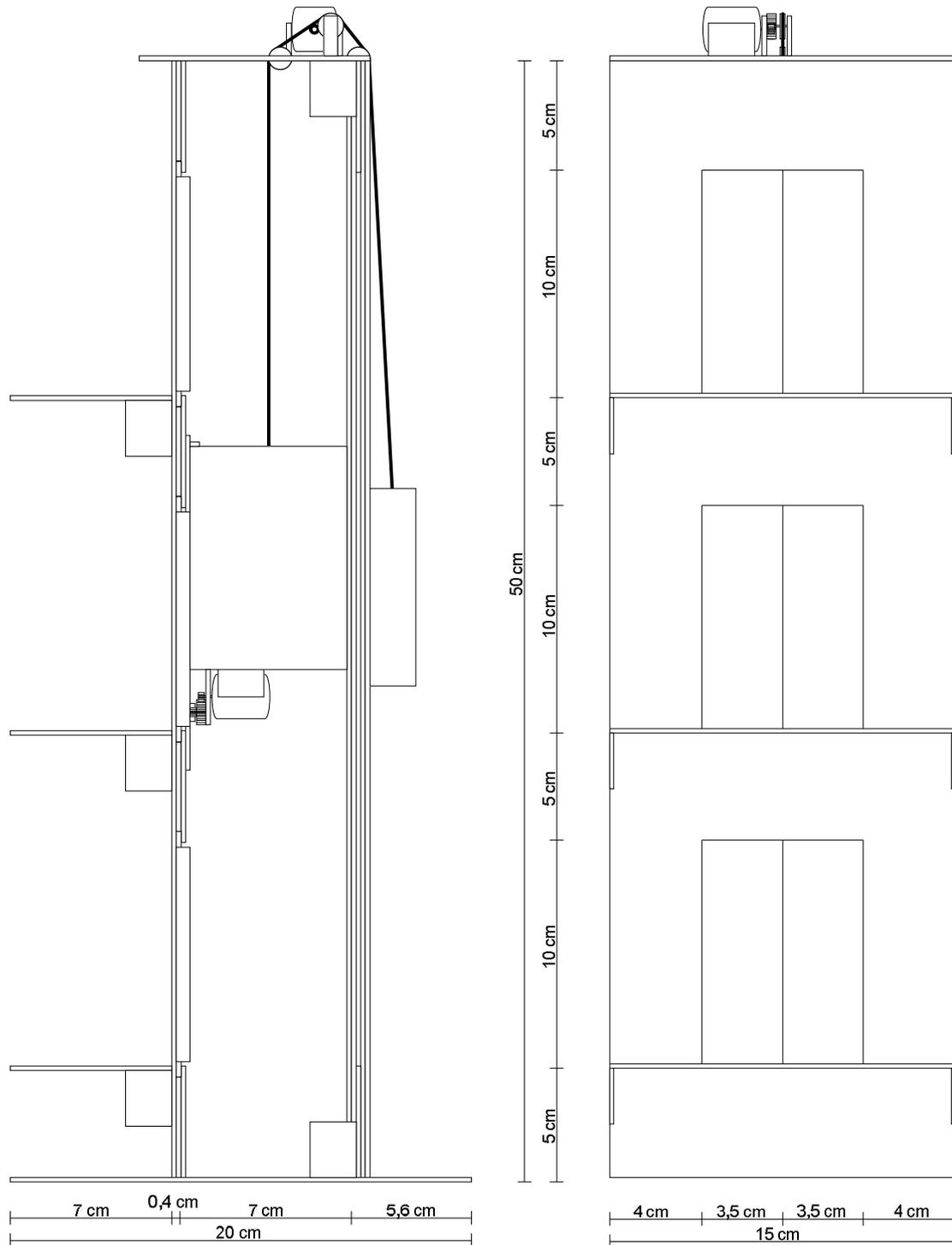
A. Spesifikasi Rancangan

Rancangan Passenger Lift sebagai box tumpangan adalah sebagai berikut:



Gbr. 3 Rancangan Passenger Lift (a) Tampak depan, (b) Tampak samping

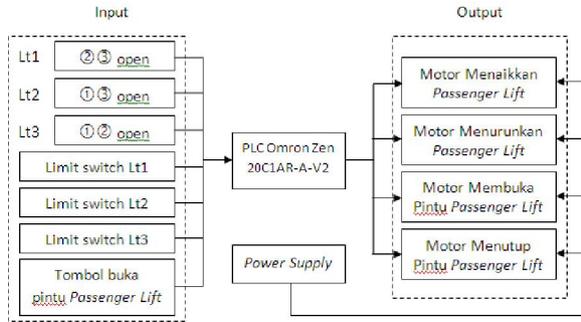
Rancangan keseluruhan dari lift, adalah sebagai berikut:



Gbr. 4 Rancangan Lift Keseluruhan (a) Tampak Samping, (b) Tampak Depan

Sistem operasi dari lift menggunakan PLC Omron Zen 20C1AR-A-V2 dengan 20 I/O. Lift terdiri dari 3 lantai. Pada setiap lantai terdapat 3 buah input, yaitu 2 buah tombol tujuan pada pintu lift dan 1 buah limit switch pada bagian belakang lift. Pada passenger lift terdapat 2 buah input yaitu tombol open dan limit switch pada pintu. Jadi pada keseluruhan fungsi lift, terdapat 11 buah input yang akan

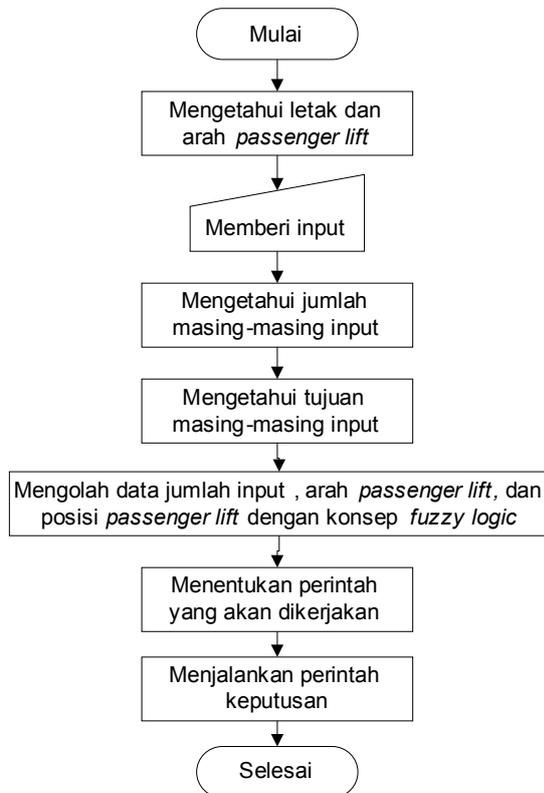
diproses oleh PLC. Sedangkan output yang dihasilkan adalah motor naik, motor turun, pintu buka, dan pintu tutup. Motor DC yang digunakan untuk menaikkan atau menurunkan passenger lift dan untuk membuka atau menutup pintu passenger lift diberi tegangan sebesar 3 V. Berikut diagram blok dari rancang bangun model lift cerdas berlantai 3.



Gbr. 5 Diagram blok lift cerdas berlantai 3.

Sistem penyeleksian masukan dilakukan dengan menggunakan metode fuzzy logic. Variabel-variabel yang mempengaruhi bobot dari masukan antara lain:

- a. Jumlah orang yang akan menggunakan lift dengan tujuan tertentu. Jumlah orang maksimum 8 orang.
- b. Posisi passenger lift dibandingkan dengan posisi masing-masing masukan.
- c. Arah perjalan passenger lift dibandingkan dengan arah tujuan masing-masing masukan.



Gbr. 6 Diagram alir pengambilan keputusan.

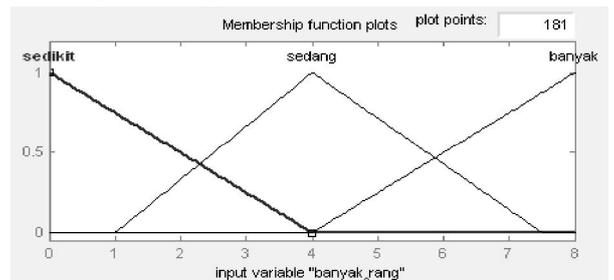
Domain dari masing-masing variable dan output adalah sebagai berikut:

- a. Banyak orang,
Sedikit = [1 4]

- Sedang = [1 7,5]
Banyak = [4 8]
- b. Posisi,
Dekat = [1]
Sedang = [2]
Jauh = [3]
- c. Arah passenger lift,
Searah = [1]
Tidak Searah = [2]
- d. Prioritas
Super Rendah = [0]
Sangat Rendah = [0,2]
Cukup Rendah = [0,4]
Rendah = [0,6]
Sedang = [0,8]
Tinggi = [1]
Cukup Tinggi = [1,2]
Sangat Tinggi = [1,4]
Super Tinggi = [1,6]

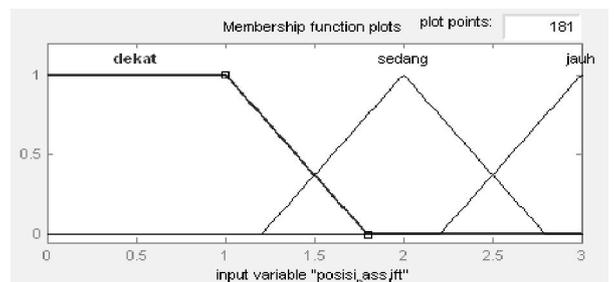
Fungsi keanggotaan dari masing-masing variabel dan output adalah:

- a. Banyak orang



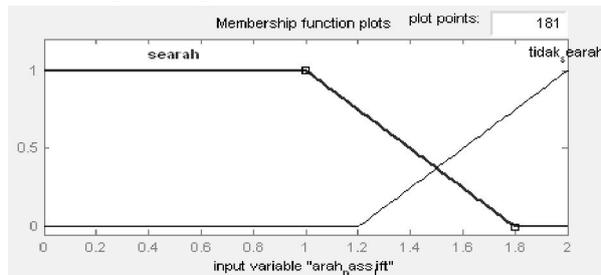
Gbr. 7 Fungsi keanggotaan variable banyak orang.

- b. Posisi



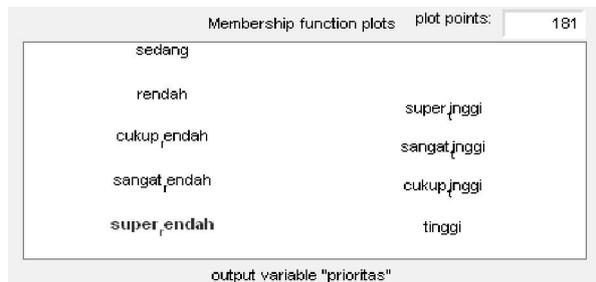
Gbr. 8 Fungsi keanggotaan variable posisi.

c. Arah passenger lift



Gbr. 9 Fungsi keanggotaan variable arah passenger lift.

d. Prioritas



Gbr. 10 Fungsi keanggotaan output prioritas.

Rule base-nya adalah sebagai berikut:

1. If (banyak_orang is sedikit) and (possi_car_lift is dekat) and (arah_car_lift is searah) then (prioritas is super_rendah)
2. If (banyak_orang is sedikit) and (possi_car_lift is sedang) and (arah_car_lift is searah) then (prioritas is super_rendah)
3. If (banyak_orang is sedang) and (possi_car_lift is dekat) and (arah_car_lift is searah) then (prioritas is super_tinggi)
4. If (banyak_orang is sedang) and (possi_car_lift is sedang) and (arah_car_lift is searah) then (prioritas is super_tinggi)
5. If (banyak_orang is banyak) and (possi_car_lift is dekat) and (arah_car_lift is searah) then (prioritas is super_tinggi)
6. If (banyak_orang is banyak) and (possi_car_lift is sedang) and (arah_car_lift is searah) then (prioritas is super_tinggi)
7. If (banyak_orang is sedikit) and (possi_car_lift is dekat) and (arah_car_lift is tidak_searah) then (prioritas is super_rendah)
8. If (banyak_orang is sedikit) and (possi_car_lift is sedang) and (arah_car_lift is tidak_searah) then (prioritas is super_rendah)
9. If (banyak_orang is sedikit) and (possi_car_lift is jauh) and (arah_car_lift is tidak_searah) then (prioritas is super_rendah)
10. If (banyak_orang is sedang) and (possi_car_lift is dekat) and (arah_car_lift is tidak_searah) then (prioritas is sedang)
11. If (banyak_orang is sedang) and (possi_car_lift is sedang) and (arah_car_lift is tidak_searah) then (prioritas is cukup_rendah)
12. If (banyak_orang is sedang) and (possi_car_lift is jauh) and (arah_car_lift is tidak_searah) then (prioritas is sangat_rendah)
13. If (banyak_orang is banyak) and (possi_car_lift is dekat) and (arah_car_lift is tidak_searah) then (prioritas is sangat_tinggi)
14. If (banyak_orang is banyak) and (possi_car_lift is sedang) and (arah_car_lift is tidak_searah) then (prioritas is tinggi)
15. If (banyak_orang is banyak) and (possi_car_lift is jauh) and (arah_car_lift is tidak_searah) then (prioritas is sedang)

B. Perancangan Perangkat Keras

Berdasarkan blok diagram pada gambar 5, perangkat yang digunakan pada penelitian ini adalah:

1. Power supply

Power supply dalam penelitian tugas akhir ini digunakan untuk mengubah tegangan AC menjadi tegangan DC. Tegangan DC dari power supply digunakan untuk memberi daya pada rangkaian lift.

2. Rangkaian H-Bridge

Rangkaian H-bridge merupakan rangkaian yang digunakan untuk mengendalikan motor DC sehingga dapat berputar searah ataupun berlawanan arah jarum jam. Rangkaian ini

terdiri dari 8 buah rele tipe Single Pole Double Throw (SPDT) yaitu R1, R2, sampai dengan R8. Rangkaian ini digunakan untuk mengendalikan M1 (motor untuk menaikkan dan menurunkan passenger lift) dan M2 (motor untuk membuka dan menutup pintu passenger lift).

3. Sistem Pengendali Utama

Dalam penelitian ini untuk pengendali utama digunakan PLC Omron Zen 20C1AR-A-V2 dengan I/O sebanyak 20 buah yang terdiri dari 12 buah input dan 8 buah output.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Prinsip Kerja Alat

Pada penelitian ini dirancang sebuah model lift cerdas 3 lantai berbasis PLC. Lift ini mampu menyeleksi masukan berdasarkan jumlah masukan, arah, dan posisi masukan terhadap *passenger lift*. Keputusan diambil berdasarkan prioritas masing-masing masukan dimana prioritas dari masing-masing masukan telah dihitung menggunakan *fuzzy logic*. Keputusan akan memerintahkan lift cerdas ini untuk melayani masukan yang telah terseleksi.



Gbr. 11 Model Lift Cerdas 3 Lantai

B. Fuzzy Logic

Dari keseluruhan perhitungan didapatkan hasil perhitungan sebagaimana ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Perhitungan Menggunakan *Fuzzy Logic*.

Banyak orang	Posisi	Arah	Prioritas
1	1	1	0
1	2	1	0
1	1	2	0
1	2	2	0
1	3	2	0
2	1	1	0,64
2	2	1	0,64
2	1	2	0,32
2	2	2	0,16
2	3	2	0,08
3	1	1	1,16
3	2	1	1,16
3	1	2	0,582
3	2	2	0,291
3	3	2	0,145
4	1	1	1,6
4	2	1	1,6
4	1	2	0,8
4	2	2	0,4
4	3	2	0,2
5	1	1	1,6
5	2	1	1,6
5	1	2	0,956
5	2	2	0,556
5	3	2	0,356
6	1	1	1,6
6	2	1	1,6
6	1	2	1,12
6	2	2	0,723
6	3	2	0,523
7	1	1	1,6
7	2	1	1,6
7	1	2	1,3
7	2	2	0,904
7	3	2	0,704
8	1	1	1,6
8	2	1	1,6
8	1	2	1,4
8	2	2	1
8	3	2	0,8

Dari tabel 1, dapat dilihat bahwa prioritas terendah bernilai 0 dan tertinggi bernilai 1,6. Bila prioritas bernilai 0, maka masukan tidak akan dilayani. Artinya saat masukan hanya 1 orang, maka masukan itu tidak akan dilayani karena prioritas bernilai 0. Saat bobot posisi sebesar 3 yang artinya posisi *passenger lift* berbeda 2 lantai dengan posisi input maka arah *passenger lift* sudah pasti tidak searah sehingga tidak mungkin arah *passenger lift* berbobot 2. Dengan demikian, table di atas memiliki 40 baris dimana yang seharusnya 48 baris dikurangi 8 baris yang tidak mungkin terjadi.

B. Pengujian Sistem Lift Cerdas 3 Lantai

Pengujian dilakukan dengan memberi input untuk membuka pintu *passenger lift*, memberi input dengan masing-masing jumlah, posisi, dan arah yang berbeda-beda, kemudian membandingkan dengan teori yang seharusnya terjadi pada masing-masing kondisi.

Saat ditekan tombol open, maka pintu *passenger lift* akan membuka, berhenti sejenak, dan menutup secara otomatis bila *passenger lift* sedang berhenti di salah satu lantai. Namun, saat motor DC menutup pintu dan ditekan tombol open kembali, maka pintu akan membuka kembali, berhenti sejenak, dan menutup.

Saat ada masukan dengan tujuan tertentu, *passenger lift* akan bergerak mengantarkan masukan ke tujuan. Namun bila masukan hanya satu, maka masukan tersebut tidak dilayani. Saat ada beberapa masukan dengan jumlah, posisi, dan arah tertentu, *passenger lift* akan mengantarkan masukan yang memiliki prioritas tertinggi terlebih dahulu, kemudian mengantarkan masukan-masukan berikutnya tentunya berdasarkan nilai prioritasnya.

V. SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Simpulan yang dapat diambil dari penelitian ini, antara lain:

1. Telah terealisasinya Lift Cerdas 3 Lantai dengan PLC OMRON ZEN C1AR-A-V2 sebagai pengendali utamanya.
2. Penggunaan metode Fuzzy Logic mampu memberikan kecerdasan buatan pada sistem lift.
3. Lift mampu membandingkan masing-masing input yang ada dan menarik keputusan yang akan dijalankan berdasarkan data yang didapat dari konsep fuzzy logic.
4. Motor DC 3V mampu menggerakkan model *passenger lift* naik/turun dan membuka/menutup pintu model lift.

B. Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut berupa analisis perbandingan pemakaian energi antara sebuah lift dengan sistem yang sedang berjalan saat ini dan sebuah sistem Lift Cerdas 3 Lantai. Selain itu, model Lift Cerdas 3 Lantai ini diharapkan dapat dikoneksikan dengan jaringan LAN (Local Area Network) sehingga dapat diakses secara langsung oleh seluruh orang yang ingin menggunakannya.

REFERENSI

- [1] Purba, Jon. 19 Maret 2010. Lift Elevator. <http://jonpurba.wordpress.com/2010/03/19/li-ft>.
- [2] Anonim. Juni 2009. Konstruksi Lift. http://www.ahli-lift.com/Konstruksi%20LIFT/konstruksi_lift.htm.
- [3] Iebhe. 3 Agustus 2009. Apa itu PLC?. <http://ndoware.com/apa-itu-plc.html>.
- [4] Iebhe. 28 Mei 2009. Prinsip Dasar PLC. <http://ndoware.com/prinsip-operasi-plc.html>.
- [5] Kim, Byung J. dkk. 1991. Use of Programmable Logic Controllers To Automate Control and Monitoring of U.S. Army Wastewater Treatment Systems. USA: US Army Corps of Engineers.

- [6] Juare97. 20 Oktober 2007. PLC(Programmable Logic Controller). <http://juare97.wordpress.com/2007/10/20/plc-programmable-logic-controller>.
- [7] EHM, Indra. 19 November 2008. Fuzzy Logic. <http://ai.indra-ehm.net/?p=11> sampai dengan [?p=16](http://ai.indra-ehm.net/?p=16).
- [8] Anonim. Oktober 2010. Fuzzy Logic. <http://top1hit4m.wordpress.com/tools/fuzy-logic/bab-ii>.
- [9] Bapuks. 9 Desember 2008. Dasar2 Relay, cara memasang dll. <http://forum.otomotifnet.com/otoforum/showthread.php?t=1323>.