Jurnal Teknologi Elektro, Universitas Mercu Buana
ISSN: 2086-9479

Rancang Bangun Alat Transportasi Vertikal Menggunakan Atmega328

Aditya Wahyu Perdana
Fakultas Teknik/Teknik Elektro
Universitas Mercu Buana
Jakarta, Indonesia
radametal.danang@gmail.com

Fadli Sirait
Fakultas Teknik/Teknik Elektro
Universitas Mercu Buana
Jakarta, Indonesia
fadli.sirait @mercubuana.ac.id

Abstrak*—Semakin dibutuhkannya transportasi vertikal dengan biaya terjangkau tetapi tetap memenuhi standar keselamatan, diperlukan banyak inovasi yang sesuai dengan teknologi saat ini yaitu salah satunya menggunakan mikrokontroler sebagai kontrol basis utama mengoperasikan beberapa system kerja alat transportasi vertikal, salah satunya dirancang prototype lift dengan media yang relatife kecil dan mudah didapatkan yaitu Arduino. Alat transportasi vertikal dirancang menggunakan sebuah mikrokontroler berbasis arduino sebagai kontrol operasi utama lift, motor gearbox sebagai pengungkit pergerakan arah timing belt antara bandul dan sangkar lift, akrilik dipilih sebagai bahan prototype lantai, longdrat sebagai tiang pancang utama, kanal U berbahan akrilik juga dipilih sebagai rail untuk membatasi pergerakan sangkar dan bandul supaya tetap pada jalurnya, push button spst dipilih sebagai tombol pemanggil sangkar lift, pengarah tujuan lift dan emergency stop sangkar lift ketika terjadi masalah pada system, lampu led sebagai indicator arah tujuan sangkar lift dan posisi sangkar lift, batangan tembaga sebagai media level lantai. Penelitian ini mampu menghasilkan prototype dari sebuah lift dan sesuai dengan cara kerja lift dikehidupan nyata. Waktu tempuh satu lantai 12 detik dengan tinggi lantai 20 cm maka kecepatan dirumuskan (jarak tempuh antar lantai)/(waktu tempuh)=(20 cm)/(12 detik) = 1.6666667cm/det. Dalam pengoperasian alat simulator ini dalam waktu 8 jam mampu melayani 170 kali perjalanan bolak balik.

Kata Kunci—Elevator, Mikrokontroller, Sistem Kontrol, Transportasi, Vertikal.

I. PENDAHULUAN

Elevator atau Lift adalah seperangkat alat yang digunakan untuk mengangkut orang atau barang dari suatu tempat atau lantai ke tempat atau lantai lainnya secara vertikal dengan menggunakan seperangkat alat mekanik. Perkembangan teknologi menjadikan elevator atau lift semakin baik perkembangannya, dari yang awal mulanya hanya katrol sederhana (hoist) sampai dengan yang sekarang berupa motor listrik dan system hidrolik, serta mekanik lift, sistem kontrol dan juga keamanannya. Perkembangan ini menyebabkan lift menjadi alat transportasi yang paling cepat di sebuah bangunan tinggi. Saat ini banyak lift yang dijual dengan berbagai macam merk. Sistem kontrol pengendali lift yang digunakan biasanya menggunakan sistem pengendali PLC (Programmable Logic Controller) dengan dukungan kontaktor dan relay.

Pada penelitian ini akan dirancang sebuah prototipe yang berfungsi seperti elevator atau lift yang digunakan pada gedung bertingkat. Perancangan ini akan memudahkan memahami sistem kerja dan pengendalian lift dengan menggunakan mikrokontroler sebagai pengganti pengendali PLC. Salah satu alternatif yang dijadikan sebagai pengganti pengendali PLC adalah dengan menggunakan Arduino. Mikrokontroler dan PLC mempunyai persamaan, yakni bisa diprogram dengan caranya masing-masing, dan mempunyai port I/O. Berdasarkan hal tersebut, maka dibuat sistem pengendali lift dengan menggunakan Mikrokontroler Arduino yang merupakan alternatif untuk menggantikan PLC.

II. PENELITIAN TERKAIT

Pada penelitian sebelumnya ada Adriansyah dan Hidyatama [1] mereka melakukan penelitian terhadap prototipe lift. Hasil penelitiannya disimpulkan penggabungan antara hardware dan

software menjadikan alat ini dapat berfungsi dengan baik, yaitu lift dapat naik ataupun turun, pintu lift dapat membuka ataupun menutup sesuai dengan perintah. Kemudian ada Ihsanto dan Wijayanto [2] mereka melakukan penelitian menggunakan prototipe lift menggunakan RFID dan mikrokontroler AT89S51. Hasil menunjukkan Rataan watu tempuh akses lift untuk menuju lantai 1 adalah 5,682 detik dan untuk menuju lantai 2 adalah 22,164 detik. Jarak maksimum Tag RFID yang dapat dideteksi oleh Reader RFID adalah 4,2 cm. Sedangkan kecepatan rata-rata yang dibutuhkan lift adalah 0,0283 m/s. Kemudian ada Lumenta [3] melakukan perancangan dan simulasi terhadap perangkat lunak untuk sistem kontrol lift. Hasilnya software yang hardware independent tersebut menggunakan bahasa yang sama dengan software yang hardware dependent. Hal ini disimpulkan berdasarkan kesulitan yang mereka alami dalam penerjemahan dari software yang hardware independent ke software yang hardware dependent.

A. Elevator

Lift atau Elevator (seperti yang ditemukan dalam literatur ilmiah) dipasang di bangunan untuk memenuh ikebutuhan transportasi vertikal dari penghuninya. Total kapasitas angkutan vertikal bangunan adalah faktor penting dalam keberhasilannya sebagai bekerja, hidup, atau fasilitas layanan. Elevator harus mudah dapat diakses, tersedia, proporsional dan memberikan kualitas dan layanan yang handal [4].

Sekarang ini lift sudah mengalami banyak perubahan sejalan dengan perkembangan teknologi yang digunakan serta mengalami perubahan bentuk dan jenisnya sesuai dengan persyaratan dan kebutuhan dilapangan. Pada umumnya penggerak lift dapat digolongkan menjadi 2 (dua) jenis kelompok yaitu lift dengan sistem penggerak hidrolik dan penggerak motor listrik. Penggunaan teknologi komputer dengan menaruh chip prosesor pada pusat pengatur lift pada akhir pertengahan abad ke-20, mulai diaplikasikan dengan kemungkinan lift beroperasi secara otomatis, menjamin ketepatan waktu, efisiensi penuh namun dengan tingkat keamanan yang tinggi.

Perkembangan teknologi juga memungkinkan dalam penggunan data untuk menemukan hubungan antara kecelakaan dengan faktor waktu, Area, tempat dan informasi lainnya yang relevan [5].

B. Percepatan Lift

Percepatan merupakan persamaan dari jarak dibagi waktu kuadrat satuannya sehingga komponen percepatan adalah jarak dan waktu, jarak diukur dari titik awal sampai titik akhir lift bergerak, waktu diukur berapa lama waktu tempuh untuk menempuh jarak itu.

$$Percepatan = \frac{Jarak}{Waktu^2} \quad (1)$$

C. Mikrokontroler

Mikrokontroler merupakan sebuah chip yang desain untuk sistem dengan kendali sekuensial, yaitu mengatur, mengendalikan dan memonitor suatu sistem dengan urutan tertentu. Pada dasarnya mikrokontroler tercipta melalui sebuah pengembangan teknik pabrikasi dengan konsep pemrograman seperti mikroprosesor, yang pada awalnya menciptakan prosesor yang serba guna.

D. Motor DC

Motor DC termasuk kategori motor yang menggunakan tegangan searah sebagai sumber tenaganya. Dengan memberikan beda tegangan pada kedua potensal tersebut, motor akan berputar satu arah, dan bila polaritas dari tegangan tersebut dibalik maka arah putaran motor juga akan terbalik., sedangkan besar dari beda tegangan pada kedua terminal menentukan kecepatan motor.

E. Push Button

Tombol yang digunakan pada penelitian adalah untuk mengontrol kondisi on atau off. Tombol push-on memiliki tipe kontak NO (kondisi terbuka) dengan prinsip kerja sesaat yaitu jika tombol kita tekan sesaat maka akan kembali pada posisi semula (hanya memicu tegangan sesaat)

F. Level Switch

Umumnya level switch merupakan sebuah saklar atau pembatas aliran listrik yang digunakan untuk mengetahui ada atau tidaknya suatu obyek di lokasi tertentu. Level switch akan aktif jika mendapatkan sentuhan atau tekanan dari suatu benda fisik.

III. METODOLOGI PENELITIAN

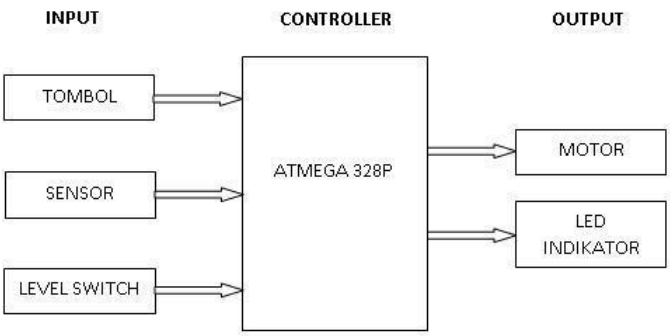
A. Identifikasi Masalah

Perancangan prototype lift tiga lantai ini merujuk pada lift atau prototype lift pada umumnya yang bertujuan agar hasil perancangan dapat menyerupai lift yang sebenarnya. Akan tetapi ada beberapa hal yang tidak diaplikasikan karena keterbatasan yang ada pada sistem ini. Fungsi –fungsi yang tidak aplikasikan pada perancangan ini antara lain sistem perlambatan atau pengereman pada pengendalian kecepatan motor penggerak, dan juga indikator atau tampilan lantai sebagai penanda.

Secara garis besar sistem prototype lift ini dibuat dengan tiga bagian utama, yaitu Bagian masukan, Bagian pengendali dan Bagian keluaran. Pada bagian masukan berfungsi untuk memberikan semua informasi tentang kondisi yang terjadi pada lift kepada bagaian pengendali. Kemudian bagian pengendali akan mengolah seluaruh informasi yang didapat dari bagian masukan serta menentukan langkah-langkah apa saja yang seharusnya dilakukan. Langkah-langkah yang dilakukan

tersebut kemudian dikirim ke bagian keluaran dan komponen-komponen pada bagian keluaran akan bekerja berdasarkan perintah yang diberikan yaitu menggerakkan motor penggerak. Sedangkan pada rangkaian catu daya ditugaskan untuk mengatur supply tegangan yang dibutuhkan oleh sistem.

Berdasarkan penjelasan sebelumnya, pengendali yang digunakan pada penelitian ini adalah Arduino dengan Atmega 328P berfungsi sebagai otak dari keseluruhan sistem. Dalam hal ini informasi didapat dari tombol-tombol yang terpasang di bagian luar lift pada setiap lantai dan di bagian dalam lift. Tombol-tombol ini berfungsi untuk memberi perintah ke controller kelantai berapa lift harus bergerak. Diagram blok pada rangkaian prototype lift ini dapat dilihat pada gambar 1



Gambar 1. Blok Diagram Sistem

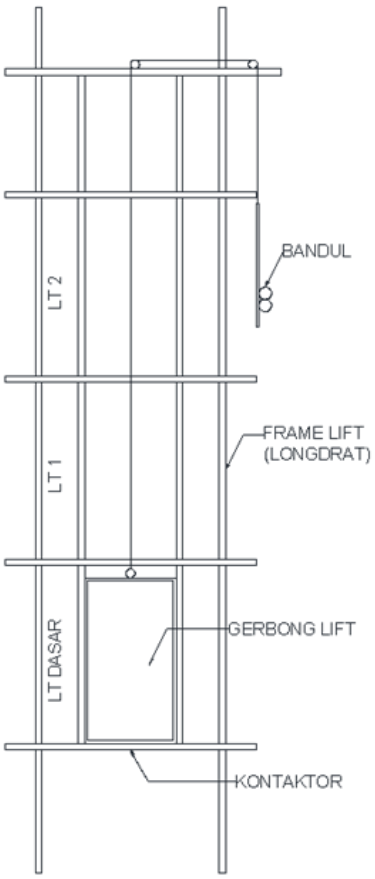
Prototype lift ini dibuat dalam simulasi seperti lift yang sebenarnya. Sehingga penggunannnya adalah sebagai berikut, pengguna yang berada di depan luar lift, menekan tombol yang berada disamping pintu lift, dengan begitu lift akan bergerak ke lantai tempat pengguna berada. Setelah lift sampai di lantai tujuan, pengguna masuk ke dalam lift, lalu pengguna lift menekan tombol yang berada di dalam lift sesuai dengan lantai yang akan pengguna tuju. Tombol yang berada di dalam lift antara lain tombol lantai 1, tombol lantai 2, tombol lantai 3. Tombol-tombol lantai ini mengaktifkan lampu led yang terpasang di setiap lantai, dan lampu led yang berfungsi untuk menunjukan tujuan lift sesuai dengan lantai yang dituju. Berdasarkan kondisi-kondisi tombol tersebut maka controller akan membacanya, lalu memerintahkan motor untuk bekerja.

B. Perancangan

Kerangka Lift

Pembuatan kerangka lift ini dibangun menggunakan acrylic sebagai lantai lift, Bandul, Sangkar lift. Akrelik yang dipakai sebagai lantai lift mempunyai ketebalan 4mm, yang digunakan sebagai bandul setebal 6mm, dan sebagai sangkar lift setebal 4mm. Lift yang dibangun adalah lift tiga lantai yang mana ketinggian kerangka lift adalah 100cm x 25cm. Masing-masing lantai memiliki ketinggian sekitar 20cm.

Pada kerangka lift ini terpasang dua buah rail sebagai pegangan sangkar lift nantinya. Pada lantai lift terdapat level switch. Fungsi level switch adalah sebagai sensor yang membatasi langkah gerakan lift agar secara otomatis berhenti secara tepat pada lantai yang dituju. Fungsi tombol panggil lift sebagai panggilan sangkar lift untuk bergerak menuju lantai calon penumpang. Fungsi motor DC sebagai pengungkit penggerak utama sangkar lift. Dan bandul lift sebagai penyeimbang beban sangkar lift. Gambar perancangan kerangka lift dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Perancangan Sistem

Sangkar Lift

Pada bagian sangkar lift dibangun juga menggunakan bahan acrylic. Ukuran sangkar lift adalah 8cm x 10cm x 20cm. Pada sangkar lift terdapat sebuah level switch yang terletek pada bagian tengah sangkar lift yang mana berfungsi sebagai pembatas gerakan motor penggerak, saat level switch bertemu dengan level lantai makan motor penggerak akan menandakan

lantai yang sudah dilewati dan memberhentikan gerakan motor penggerak.

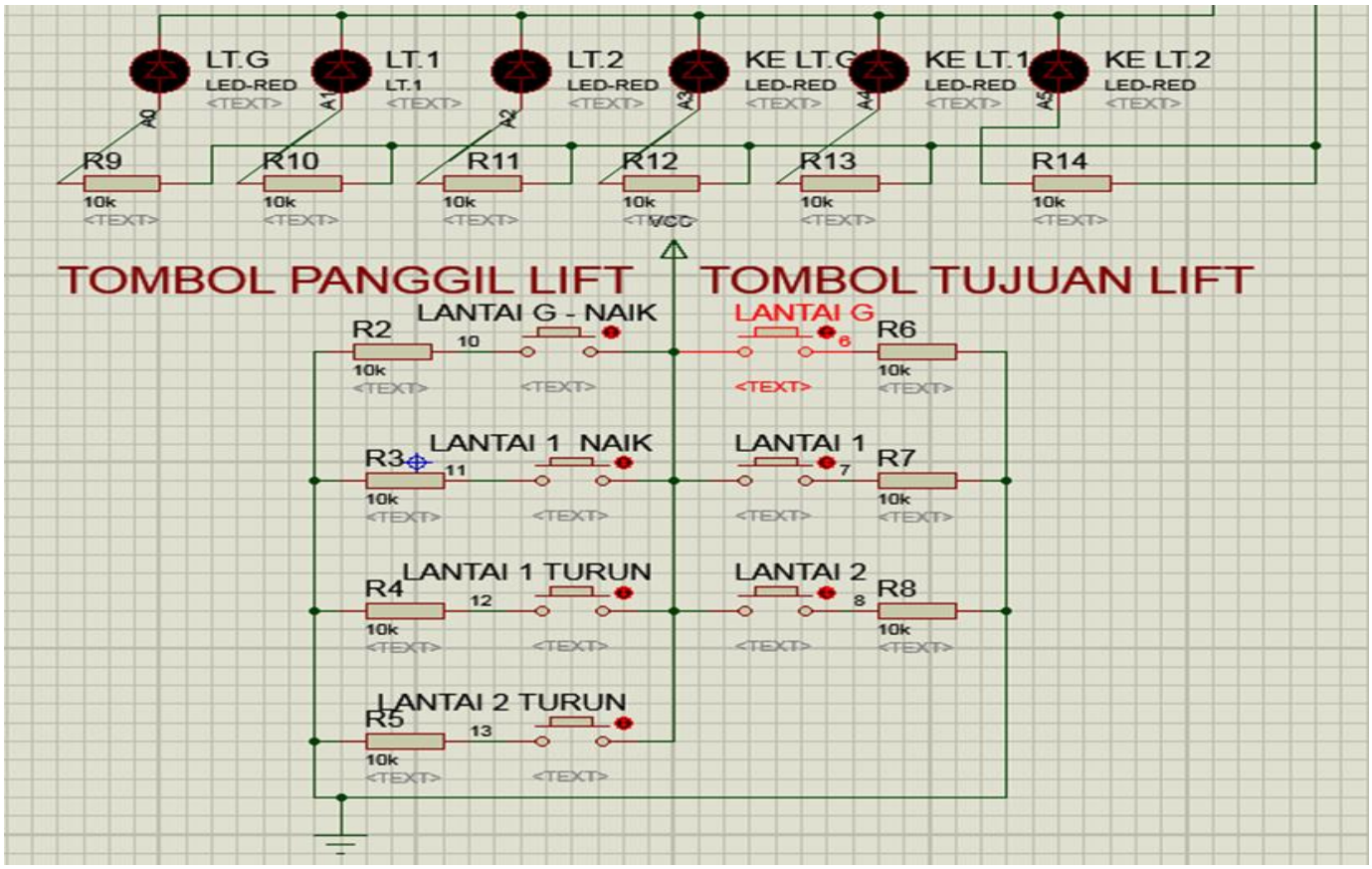
Level Switch

Rangkaian sensor level switch sama seperti rangkaian tombol dan limit switch, Pada prototype lift ini sensor level switch digunakan untuk mendeteksi lift berada pada level lantai berapa, sehingga sensor level switch akan memerintahkan mikrokontroller untuk memberhentikan motor penggerak, dan lift akan berhenti (sesuai dengan lantai). Sensor level switch pada sistem ini menggunakan 3 buah batang pelat positif yang dipasang di tiap-tiap lantai, sedangkan ground input itu sendiri diletakkan diatas sangkar lift.

Tombol

Rancangan prototype elevator atau lift 3 lantai ini menggunakan 7 buah tombol 6 buah lampu led, dan 1 buah level switch. Untuk tombol terbagi menjadi dua bagian, yaitu 4 buah tombol sebagai tombol luar lift yang terpasang di tiap-tiap lantai (untuk memanggil lift) dan 3 buah tombol sebagai tombol dalam lift yang terpasang di dalam lift (terdiri dari 3 buah tombol untuk melayani ke tiap-tiap lantai.

Tujuh buah tombol, 6 buah lampu led dan 1 buah level switch ini terhubung ke controller melalui pin digital dan analog yang telah tersedia pada arduino. Terpasang pada pin digital karena keluaran atau kerja tombol ini adalah antara on dan off atau 1 dan 0. Dan untuk led karena keterbatasan pin digital di pasang di pin analog. Berikut adalah gambar rangkaian dari tombol-tombol lift.



Gambar 3. Rangkaian Tombol

C. Kecepatan Lift

Pengujian kecepatan pergerakan sangkar dan bandul sebagai acuan untuk analisis ketepatan system bekerja konstan dan sesuai dengan perhitungan perbandingan antara jarak, waktu dan kecepatan.

Tabel 1. Acuan kecepatan pergerakan sangkar dan bandul

No Uji	Tujuan	Jarak Tempuh	Waktu Tempuh	Sangkar	Bandul
1	D – 1	0 – 20 cm	0 – 12 det	Lt 1	Lt 1
2	1 – 2	0 – 20 cm	0 – 12 det	Lt 1	Lt D
3	2 – 1	0 – 20 cm	0 - 12 det	Lt 1	Lt 2
4	1 – D	0 – 20 cm	0 – 12 det	Lt 1	Lt 2
5	D – 2	0 – 40 cm	0 – 24 det	Lt 2	Lt D
6	2 - D	0 – 40 cm	0 – 24 det	Lt D	Lt 2

Jumlah waktu yang dibutuhkan :

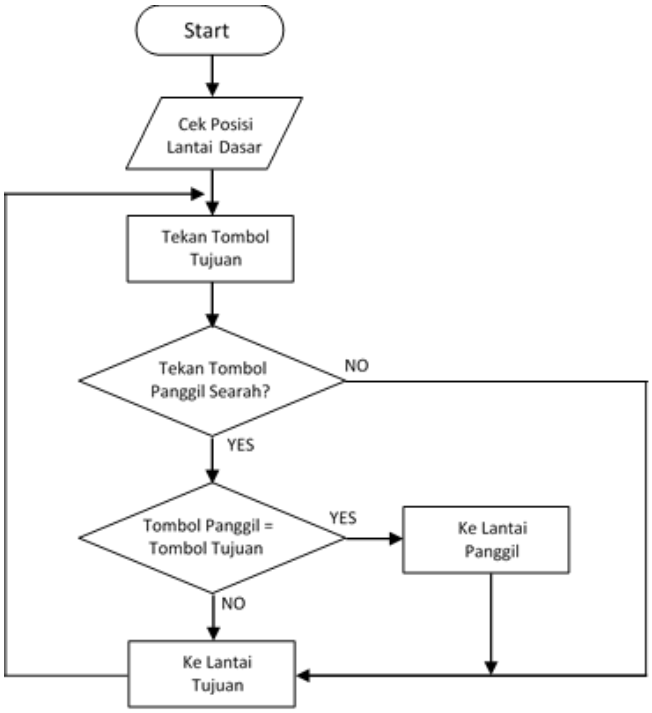
H = jarak lantai ke lantai (cm)
S = kecepatan rata - rata lift (cm/detik)
N = jumlah lantai yang dilayani lift
M = daya angkut / kapasitas lift

$$T = (H + S)(N - 1) + S(3M + 4) \quad (2)$$
$$= (20 + 1{,}66)(3-1) + 1{,}66\,(3 \times 24 + 4)$$
$$= (21{,}66 \times 2) + 1{,}66\,(76)$$
$$= 43{,}32 + 126{,}16$$
$$= 169{,}5 \text{ detik}$$

Jika waktu yg dibutuhkan dalam 1 kali perjalanan bolak balik sangkar lift dibutuhkan 169,5 detik, maka dalam 1 shift kerja yang 1 shift adalah 8 jam, maka lift mampu melayani 170 kali perjalanan bolak balik dalam 8 jam.

D. Flowchart

Mikrokontroler sebagai pengendali tidak dapat begitu saja bekerja otomatis untuk mengendalikan komponen-komponen rangkaian yang telah dirancang. Dibutuhkan *software* atau program yang berisi intruksi-intruksi dalam bahasa C yang akan dimasukkan ke dalam mikrokontroler sebagai pengendali komponen-komponen agar dapat bekerja sesuai perintah. Untuk mempermudah perancangan perangkat lunak tersebut, terlebih dahulu dibuat diagram alur (flowchart) yang harus dikerjakan oleh mikrokontroler seperti tampak gambar 4.



Gambar 4. Flowchart System

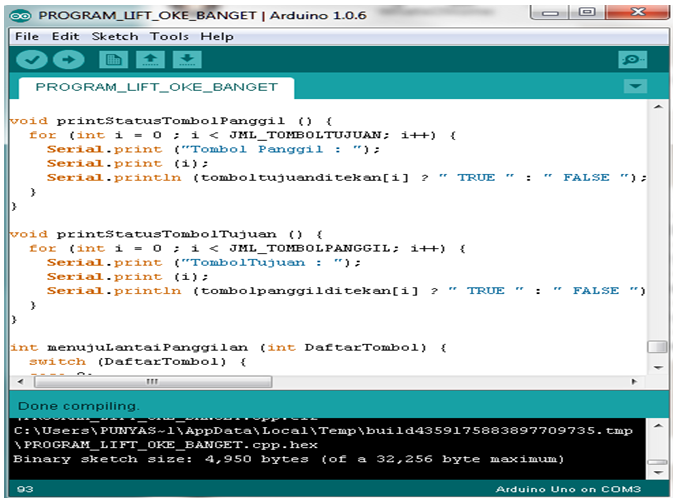
Secara garis besar urutan perintah pada prototype elevator atau lift ini dapat dilihat pada gambar 4. Sistem akan melihat apakah ada panggilan atau tidak, ditandai dengan tekanan tombol pada lantai yang terletak didalam ataupun diluar lift. Jika salah satu tombol ditekan maka sistem akan mengaktifkan program sesuai dengan skenarionya, sehingga lift akan bergerak naik ataupun turun ke lantai yang dituju.

IV. HASIL DAN ANALISA

Pengujian pada prototype lift ini dilakukan dalam beberapa tahap, pertama pengujian perangkat-perangkat yang digunakan, dimana pengujian ini dilakukan saat pembuatan perangkat keras sampai alat ini selesai dibuat. Kemudian yang kedua adalah pengujian pada sistem kerja secara keseluruhan, dimana pengujian ini dilakukan ketika semua perangkat sudah terpasang. Sehingga melalui hasil pengujian tersebut didapatkan hasil pengujian yang baik dan benar dan juga menghasilkan cara kerja prototype elevator atau lift sesuai dengan yang diharapkan.

A. Pengujian Tombol

Pengujian rangkaian tombol dilakukan guna untuk mengetahui apakah rangkaian yang dibuat telah terpasang dengan benar. Berikut adalah program untuk rangkaian tombol.



Gambar 5. Program tombol-tombol lift

Berdasarkan gambar 5 dapat terlihat bahwa fungsi tombol luar dan lama secara garis besar adalah sama, yaitu untuk memberi perintah lift ke lantai yang dituju, sedangkan tombol buka dan tutup digunakan untuk membuka dan menutup pintu lift secara manual. Pada tabel 2 dapat dilihat hasil pengujian untuk tombol-tombol tersebut.

Tabel 2. Hasil Pengujian Rangkaian Tombol

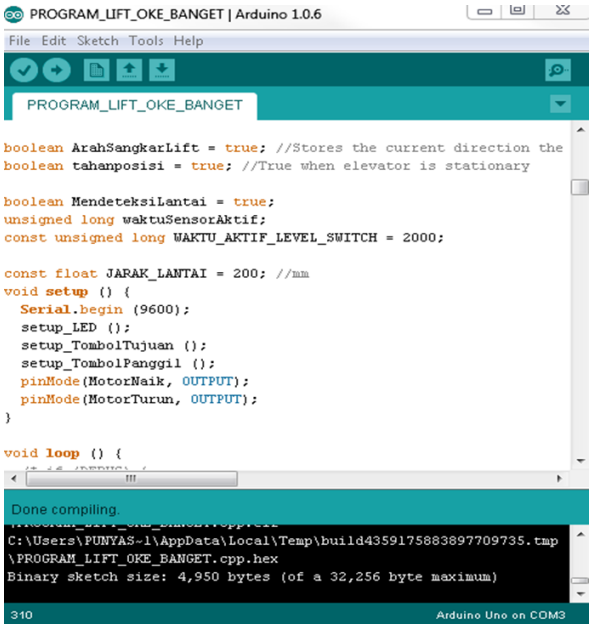
Keluaran Ke Pin Arduino														
Tombol Panggil				**Tombol Tujuan**			**PIN**						
1	2	3	4	G	1	2	10	11	12	13	6	7	8
√							1	0	0	0	0	0	0
	√						0	1	0	0	0	0	0
		√					0	0	1	0	0	0	0
			√				0	0	0	1	0	0	0
				√			0	0	0	0	1	0	0
					√		0	0	0	0	0	1	0
						√	0	0	0	0	0	0	1

Pada pengujian tombol tombol ini sebelumnya telah diberikan tegangan tetap sebesar 5 V yang didapat dari pin vcc Arduino. Dalam pengujiannya dilakukan dengan memberikan tegangan 5 V pada satu kolom yang akan diuji, tombol-tombol pada kolom tersebut, ditekan satu persatu dan tegangan keluaran yang terhubung diukur. Saat tombol ditekan tegangan pada keluaran tombol harus 5 V (logika 1). Hasil pengujian rangkaian tombol-tombol dapat dilihat pada tabel 2.

Pada tabel 2, hasil data yang ditunjukkan bahwa rangkaian tombol sudah bekerja sesuai dengan kondisi yang dibutuhkan oleh sebuah lift, mikrokontroler digunakan sebagai tempat pemrosesan data yang telah didapat dari status tombol. Masing-masing tombol yang ditekan memberikan logika 1, sehingga pada keluaran yang terhubung ke mikrokontroller juga berlogika 1, dimana selanjutnya diteruskan untuk memberi perintah kepada motor penggerak dan motor pintu.

B. Pengujian Sensor Lantai

Sensor lantai pada protype lift ini diletakkan di setiap lantai, yang digunakan untuk membaca pergerakan lift. Dimana saat lift beroperasi ke lantai yang dituju maka lift akan berhenti dengan otomatis, pada saat itu sensor lantai lah yang membuat lift berhenti. Sehingga pengujian sensor lantai pada alat ini adalah untuk mengetahui apakah lift dapat berhenti secara otomatis atau tidak. Berikut adalah program untuk sensor lantai.



Gambar 6. Program Sensor Lantai

Berdasarkan program pada gambar 6 maka didapat hasil pengujian rangkaian sensor lantai ini yang terlihat pada tabel 3

Tabel 3. Hasil Pengujian Sensor Lantai

Status Pada Sensor Lantai			**Keluaran Ke Pin Arduino**		
Sen Lt 1	Sen Lt 2	Sen Lt 3	Pin 3	Pin 3	Pin 3
√			High	Low	Low
	√		Low	High	Low
		√	Low	Low	High

Berdasarkan program dan hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa jika pada saat motor penggerak bergerak naik atau turun dengan berdasarkan perintah untuk menuju ke lantai tertentu dan mengenai sensor lantai tertentu (logika 1), maka pin yang digunakan pada arduino akan aktif (logika 1), artinya motor penggerak pada sistem akan berhenti. Sebagai contoh pada saat lift berada di lantai 2 dan akan turun ke lantai G, maka sensor lantai diberi perintah berhenti setelah lift melewati lantai dua kali dalam jeda masing masing 2 detik berstatus HIGH. Dan ketika lift mengenai sensor lantai G maka pin D3 pada arduino akan aktif (logika 1), dan memerintahkan motor penggerak untuk berhenti.

V. KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilaksanakan pada perancangan prototype lift menggunakan Mikrokontroler arduino, telah dilakukan beberapa tahap pengujian, yaitu pengujian alat, pengambilan data serta pembahasan, maka dapat diperoleh beberapa kesimpulan yaitu program kontrol yang telah dibuat sudah sesuai dengan deskripsi kerja alat yang telah ditentukan sebelumnya. Program kontrol mampu melakukan pekerjaan dari sebuah lift. Waktu tempuh satu lantai 12 detik dengan tinggi lantai 20 cm maka kecepatan dirumuskan (jarak tempuh antar lantai) / (waktu tempuh) = (20 cm) / (12 detik) = 1.6666667cm/det. Dalam pengoperasian alat simulator ini dalam waktu 8 jam mampu melayani 170 kali perjalanan bolak balik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada seluruh Tim Riset Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana yang telah membantu dalam penyelesaian penelitian ini dan juga Tim Editorial Jurnal Teknologi Elektro atas dipublikasikannya penelitian ini serta Pusat Penelitian Universitas Mercu Buana yang telah mendanai penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

[1] A. Adriansyah dan O. Hidyatama, “Rancang Bangun Prototipe Elevator Menggunakan Mikrokontroler Arduino Atmega 328P”, Jurnal Teknologi Elektro, Universitas Mercu Buana, Vol. 4. No. 3, pp. 100-112, 2013. DOI: http://dx.doi.org/10.22441/jte.v4i3.753

[2] E. Ihsanto dan A. T. Wijayanto, “Rancang Bangun VIP Lift Dengan RFID Berbasis Mikrokontroler AT89S51”, Jurnal Teknologi Elektro, Universitas Mercu Buana. Vol. 4, No. 3. pp. 91-99, 2013. DOI: http://dx.doi.org/10.22441/jte.v4i3.752

[3] A. S. M. Lumenta, “Perancangan dan Simulasi Perangkat Lunak Sistem Kontrol Lift”, Jurnal Teknik Elektro dan Komputer, Universitas Sam Ratulangi, Vol. 3. No. 1. p. 87-97, 2014. DOI: https://doi.org/10.35793/jtek.3.1.2014.4290

[4] J. R. Fernandez and P. Cortez, “A Survey of Elevator Group Control Systems for Vertical Transportation: A Look at Recent Literature”, IEEE Control Systems Magazine, Vol. 35, Issue: 4, pp. 38-55, August 2015. DOI: https://doi.org/10.1109/MCS.2015.2427045

[5] H. Wang, M. Zeng, Z. Xiong and F. Yang, “Finding main causes of elevator accidents via multi-dimensional association rule in edge computing environment”, China Communications. Vol. 14 , Issue: 11, pp. 39-47, November 2017. DOI: https://doi.org/10.1109/CC.2017.8233649