RANCANG BANGUN *SCISSOR LIFT* BERBASIS MIKROKONTROLER

Eci Seprinal[1], Ayub Subandi [2]
[1,2] Jurusan Teknik Komputer, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer
Universitas Komputer Indonesia, Jl. Dipati Ukur No. 112-116, Bandung 40132
[1]seprinaleci@gmail.com, [2]ayub.subandi@email.unikom.ac.id

ABSTRAK

Tangga manual bermanfaat secara fungsional sebagai sarana dalam mempermudah pekerjaan manusia di ketinggian. Dimana pada tangga manual tidak ada standar keamanan bagi pengguna dalam melakukan pekerjaan di ketinggian, misalnya proses menjangkau ketinggian di tempat yang sulit di jangkau atau melakukan pekerjaan dengan membawa alat penunjang. Dimana tangga yang ideal itu adalah tangga yang apabila dinaiki tidak merasa kesulitan, ketakutan serta aman. Pada prinsipnya siapapun yang menggunakan tangga, maka mereka harus merasa aman dan nyaman karena berada di ketinggian. Untuk memberikan rasa aman dan nyaman ketika menggunakan tangga maka ada beberapa faktor yang perlu diperhatikan saat perencanaannya, antara lain tinggi dan ukuran anak tangga (pijakannya), kemiringan tangga, peganggan tangga, dan pemilihan material yang kuat dan kokoh serta ringan, agar bisa di bawa-bawa atau bisa di pindahkan untuk di pakai dimana saja. Tujuan dari penelitian ini adalah membuat alat yang mampu secara otomatis menjangkau ketinggian dengan aman, serta mempermudah pengguna bekerja di ketinggian dengan membawa alat penunjang, dan penerapan ilmu fisika yaitu hukum pascal ke alat. Hasil pengujian sistem secara keseluruhan menghasilkan keluaran yang diharapkan yaitu dapat terangkatnya scissor lift dengan menggunakan tiga tingkat rangka X scissor lift dengan menggunakan aktuator sistem ulir.

Kata kunci : Scissor Lift, Tangga Gunting, Tangga Elektrik, Tangga Otomatis, Hukum Pascal.

1. PENDAHULUAN

Teknologi diciptakan untuk menghasilkan suatu alat, barang, atau produk untuk mempermudah kerja dan aktifitas manusia, salah satunya adalah di bidang alat bantu untuk bekerja di ketinggian. Pada bidang alat bantu untuk bekerja di ketinggian dibuat berbagai jenis alat mulai dari yang paling sederhana, misalkan tangga kayu biasa, sampai ke jenis alat bantu yang canggih dan telah termasuk alat berat seperti crane. Tangga merupakan alat yang umum digunakan untuk mempermudah manusia dalam aktifitasnya di ketinggian. Banyak orang memakai tangga untuk menjangkau ketinggian seperti mengecat tembok, membetulkan AC, membersihkan kaca, memasang platform rumah ataupun sekedar membetulkan genteng rumah dan lain-lain. Siapapun yang menggunakan tangga, maka mereka harus merasa aman karena berada di ketinggian. Dimana tangga yang ideal itu adalah tangga yang apabila dinaiki orang tidak merasa kesulitan, ketakutan serta aman. Untuk memberikan rasa aman ketika menggunakan tangga maka ada beberapa faktor yang perlu diperhatikan saat perencanaannya, antara lain tinggi dan ukuran anak tangga (pijakannya), kemiringan tangga, peganggan tangga, dan pemilihan material yang kuat dan kokoh serta ringan, agar bisa di bawa-bawa atau bisa dipindahkan untuk di pakai kemana saja.

Dari latar belakang di atas muncul sebuah gagasan untuk mengatasi permasalahan tersebut, yaitu harus ada alat yang mampu secara otomatis menjangkau ketinggian dengan aman, serta mempermudah pengguna bekerja di ketinggian dengan membawa alat penunjang, dengan adanya panel kontrol sebagai pengontrol alat, dan mikrokontroler sebagai sistem utamanya, serta batas ketinggian diatur oleh sensor.

2. TINJAUAN PENUNJANG

2.1. Hukum Pascal

Atmosfir bumi memberikan tekanan pada semua benda yang bersentuhan dengannya, termasuk fluida lainnya. Tekanan luar yang bekerja pada fluida disalurkan ke seluruh fluida. Ini merupakan perinsip umum yang dicetuskan oleh filsuf dan ilmuwan Prancis Blaise Pascal (1623-1662). Prinsip pascal menyatakan bahwa tekanan yang diberikan kepada zat cair dalam ruang tertutup diteruskan sama besar ke segala arah [2].

2.2. Fluida

Fluida diartikan sebagai suatu zat yang dapat mengalir. Istilah fluida mencakup zat cair dan gas karena zat cair seperti air atau zat gas seperti udara dapat mengalir. Zat padat seperti batu dan besi tidak dapat mengalir sehingga tidak bisa digolongkan dalam fluida. Air, minyak pelumas dan susu merupakan contoh zat cair. Semua zat cair itu dapat dikelompokan ke dalam fluida karena sifatnya yang dapat mengalir dari satu tempat ke tempat yang lain. Selain zat cair, zat gas juga termasuk fluida karena zat gas juga dapat mengalir dari satu tempat ke tempat lain [2].

Fluida di bagi menjadi dua bagian yakni fluida statis (fluida yang tidak mengalir atau diam) dan fluida dinamis (fluida yang mengalir atau bergerak [2].

2.2.1. Fluida Statis

Fluida statis ditinjau ketika fluida sedang diam atau berada dalam keadaan setimbang. Fluida statis erat kaitannya dengan hidrostatik dan tekanan [2].

Pada fluida statis bentuk cair, terdapat 3 parameter yang perlu kita ketahui. Ketiga parameter itu adalah gaya apung (gaya Archimedes), tekanan hidrostatis, dan gaya Stokes. Gaya apung berhubungan erat dengan massa jenis fluida, tekanan hidrostatis berhubungan dengan kedalaman benda yang berada di dalam zat cair. Adapun gaya Stokes berhubungan dengan kekentalan (viskositas) zat cair dan kelajuan gerak dari benda yang tenggelam itu [1].

2.2.2. Fluida Dinamis

Keberadaan fluida dinamis (zat dalam keadaan mengalir) telah biasa kita jumpai pada kehidupan sehari-hari. Misalnya, air mengalir di dalam pipa, darah mengalir di dalam pembuluh darah, dan juga gerak sayap pesawat terbang relatif terhadap udara di sekitarnya [1].

2.3. Arduino Due

Menggunakan Arduino sangatlah membantu dalam membuat suatu *prototyping* ataupun untuk melakukan pembuatan proyek. Arduino memberikan *I/O* yang sudah fix dan bisa digunakan dengan mudah. Arduino dapat digabungkan dengan modul elektro yang lain sehingga proses perakitan jauh lebih efisien [3].

Jenis Arduino yang digunakan pada tugas akhir ini adalah Atmel SAM3X8E ARM Cortex-M3 CPU. Berbeda dengan jenis Arduino lainnya, Arduino Due tidak menggunakan ATMEGA, melainkan dengan menggunakan chip yang lebih tinggi yaitu ARM Cortex CPU. Memiliki 54 I/O pin digital dan 12 pin input analog. Untuk pemogramannya menggunakan Micro USB, terdapat pada beberapa handphone.

2.4. Scissor Lift

Scissor Lift adalah alat angkat beban dengan mekanisme kerja menggunakan tenaga hidrolik. Memiliki fungsi yang hampir sama dengan jenis tangga bantu lainnya yaitu untuk menjangkau ketinggian yang sulit dijangkau secara manual.

Bentuk lengan atau lift angkat dari *scissor lift* seperti gunting yang jika *platform*nya dinaikkan akan berbentuk “X” yang berfungsi menaikkan lift, dan *scissor lift* hanya bisa naik atau turunkan secara vertical, sehingga mampu mengangkat beban yang signifikan dengan aman dan efisien [9].

2.5. Aktuator Parabola (Ulir)

Aktuator parabola atau ulir sering juga disebut rotator ataupun protator yang intinya adalah penggerak. Untuk *tracking* satelit, agar mudah dalam mencari sinyal satelit tentunya alat ini sangatlah membantu.

Aktuator yang digunakan merupakan tipe motor listrik. Motor listrik ini digerakkan dengan menggunakan tegangan DC dan rangkaian aktuator digerakkan dengan tegangan DC sebesar 36 VDC. Motor listrik yang sudah diberi tegangan tertentu akan berputar, putaran dari motor listrik tersebut akan memutar rangkaian roda gigi *(gear box)* yang ada di bawahnya. *Gearbox* tersebut akan bergerak dan membuat *stroke* bergerak naik atau turun [15].

2.6. Silinder Hidrolik

Silinder kerja hidrolik merupakan komponen utama yang berfungsi untuk merubah dan meneruskan daya dari tekanan fluida, dimana fluida akan mendesak piston yang merupakan satu-satunya komponen yang ikut bergerak untuk melakukan gerak translasi yang kemudian gerak ini diteruskan ke bagian mesin melalui batang piston. Menurut kontruksi, silinder kerja hidrolik dibagi menjadi dua macam tipe dalam sistem hidrolik, antara lain silinder kerja penggerak tunggal *(Single Acting)* dan silinder kerja penggerak ganda *(Double Acting)*[11].

2.7. Motor AC

Motor arus bolak-balik menggunakan arus listrik yang membalikkan arahnya secara teratur pada rentang waktu tertentu. Motor listrik memiliki dua buah bagian dasar listrik yaitu stator dan rotor. Stator merupakan komponen listrik statis. Rotor merupakan komponen listrik berputar untuk memutar as motor. Keuntungan utama motor DC terhadap motor AC adalah bahwa kecepatan motor AC lebih sulit dikendalikan [12].

2.7.1. Gearbox Motor AC

Gearbox atau transmisi adalah salah satu komponen utama motor yang disebut sebagai sistem pemindah tenaga, transmisi berfungsi untuk memindahkan dan mengubah tenaga dari motor yang berputar, yang digunakan untuk memutar spindel mesin maupun melakukan gerakan *feeding* [14].

Gearbox juga berfungsi untuk mengatur kecepatan gerak dan torsi serta berbalik putaran, sehingga dapat bergerak maju dan mundur.Transmisi manual atau lebih dikenal dengan sebutan *gearbox*, mempunyai beberapa fungsi antara lain [14]:

1. Merubah momen puntir yang akan diteruskan ke spindel mesin.
2. Menyediakan rasio gigi yang sesuai dengan beban mesin.
3. Menghasilkan putaran mesin tanpa selip.

2.8. Driver Motor (H-bridge)

H-Bridge secara harfiah adalah jembatan H atau jembatan yang membentuk huruf H. Fungsinya adalah untuk mengontrol motor DC. H-bridge bisa untuk mengontrol motor putar kanan,

putar kiri dan bisa untuk mengontrol PWM (Pulse Width Modulation) [17].

Driver H-bridge bisa di rangkai menggunakan kombinasi saklar, kombinasi Transistor, maupun kombinasi relay. Selain itu, di pasaran, tersedia IC khusus H-Bridge, yakni IC L298 dan L293. Materi H-bridge ini adalah dasar dari Rangkaian Pengendali Motor DC dari postingan yang lalu [17].

2.9. Inverter DC to AC

Inverter adalah perangkat elektrik yang digunakan untuk mengubah arus searah DC menjadi arus bolak-balik AC. Atau lebih tepatnya inverter memindahkan tegangan dari sumber DC ke beban AC [5].

Inverter digunakan pada aplikasi seperti adjustable-speed AC motor drives, uninterruptible power supplies (UPS), dan aplikasi AC yang dijalankan dari baterai. Pada rangkain Inverter DC ke AC ini berfungsi untuk mengubah tegangan 12 Volt DC menjadi 220 Volt AC. Trafo yang digunakan pada rangakaian ini adalah trafo adaptor biasa yang sering kita jumpai di toko elektronika. Biasanya trafo ikut menentukan seberapa besar beban yang dapat kita sambungkan pada rangkain ini. [5].

2.10. Konverter DC to DC

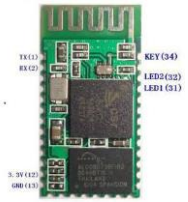
Sebuah konverter DC ke DC atau chopper adalah konverter daya DC-DC dengan tegangan output lebih besar dari tegangan input. Ini adalah kelas switched-mode power supply yang mengandung setidaknya dua saklar semikonduktor (dioda dan transistor) dan setidaknya satu elemen penyimpanan energi, kapasitor, induktor, atau kombinasi dari keduanya. Filter terbuat dari kapasitor (kadang-kadang dalam kombinasi dengan induktor) biasanya ditambahkan ke output dari konverter untuk mengurangi riak tegangan output [6].

2.11. Panel Kontrol

Panel kontrol adalah susunan beberapa bidang yang membentuk suatu kesatuan bentuk dan fungsi. Di dalam setiap panel kontrol terdapat sebuah papan rangkaian elektronik, dalam bentuk sirkuit terintegrasi (integrated circuit). Fungsi komponen ini adalah membaca tombol yang ditekan pengguna kemudian membangkitkan transmitter untuk mengirimkan sinyal dengan pola sesuai tombol yang ditekan. Dimana Panel ini berisi sejumlah tombol dimana setiap tombol memiliki fungsi yang berbeda-beda.Bentuk panel tergantung dari jenis alat yang dikendalikannya.

2.12. Module Bluetooth HC-05

Bluetooth adalah protokol komunikasi wireless yang bekerja pada frekuensi radio 2.4 GHz untuk pertukaran data pada perangkat bergerak seperti PDA, laptop, HP, dan lain-lain1. Salah satu hasil contoh modul Bluetooth yang paling banyak digunakan adalah tipe HC-05. modul Bluetooth HC-05 merupakan salah satu modul Bluetooth yang dapat ditemukan dipasaran dengan harga yang relatif murah. Modul Bluetooth HC-05 terdiri dari 6 pin konektor, yang setiap pin konektor memiliki fungsi yang berbeda – beda [8].



Gambar 2.17. Module Bluetooth Hc-05 [8]

Modul Bluetooth HC-05 dengan supply tegangan sebesar 3,3 V ke pin 12 modul Bluetooth sebagai VCC. Pin 1 pada modul Bluetooth sebagai transmitter. kemudian pin 2 pada Bluetooth sebagai receiver [8].

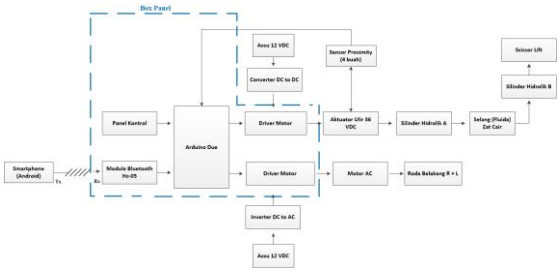
2.13. Sensor Proximity

Sensor proximity merupakan suatu komponen yang berfungsi untuk mendeteksi ada atau tidaknya suatu objek. Sensor proximity dapat mendeteksi keberedaan benda disekitarnya tanpa ada kontak fisik dengan benda tersebut. Cara kerja sensor proximity ini yaitu dengan memancarkan medan elektromagnetik dan mencari perubahan bentuk medan elektromagnetik pada saat benda di deteksi. [18].

3. PERANCANGAN

Bab ini membahas keseluruhan dari perancangan sistem yang akan dibuat. Perancangan sistem terdiri dari perancangan perangkat mekanik, perancangan perangkat keras, dan perancangan perangkat lunak. Gambar 3.1 merupakan diagram blok sistem secara keseluruhan.

3.1. Diagram Blok sistem



Gambar 1. Blok Diagram Sistem

3.1.1. Cara Kerja Diagram Blok Sistem

Langkah utama untuk menjalankan alat dengan menginput perintah melalui tombol-tombol yang ada di panel atau dengan jarak jauh menggunakan smartphone. Diamana panel kontrol atau smartphone keduanya memiliki fungsi yang sama yaitu sebagai pengendali alat, lalu inputan dari panel atau smartphone tersebut di proses oleh mikrokontroler, setelah selesai dikirim ke driver motor H-bridge dimana driver motor H-bridge akan

mengatur arah aktuator parabola (naik-turun) yang terhubung dengan silinder hidrolik A sehingga dapat menekan fluida (zat cair) melalui selang menuju silinder hidrolik B yang terhubung dengan scissor lift, sehingga tenaga yang besar dari fluida (zat cair) akan berubah menjadi gerak mekanik vertikal (naik turun), dan beban yang beratnya kurang dari 100kg dapat terangkat.

Jadi alat ini merupakan aplikasi dari hu kum pascal, dimana " jika suatu zat cair di kenakan tekanan, maka tekanan itu akan merambat ke segala arah dengan tidak bertambah atau berkurang kekuatannya ".

3.2. Perancangan Panel Kontrol

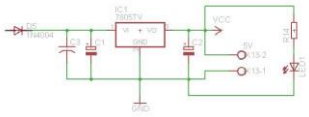
Pada perancangan alat ini juga dibutuhkan tombol panel yang berfungsi sebagai pengatur alat secara keseluruhan.



Gambar 3.2. Panel Kontrol

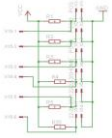
Dalam perancangan panel kontrol terdapat beberapa rangkaian diantaranya :

3.2.1. Rangkaian Blok Diagram 5 V



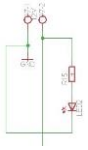
Gambar 3.3. Rangkaian Blok Diagram 5V

3.2.2. Rangkaian Tombol Panel



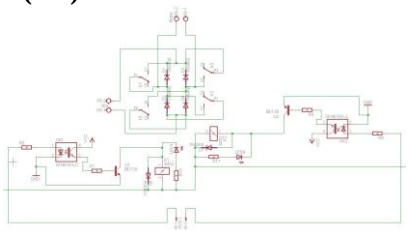
Gambar 3.4. Rangkaian Tombol Panel

3.2.3. Rangkaian Indikator Led



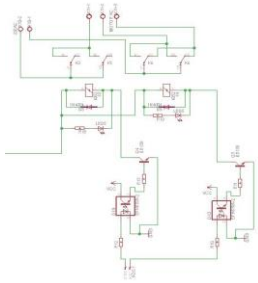
Gambar 3.5. Rangkaian Indikator Led

3.2.4. Rangkaian Driver Motor Aktuator (DC)



Gambar 3.6. Rangkaian Driver Motor Aktuator (DC)

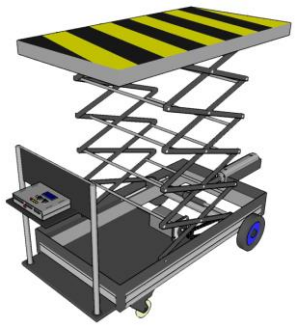
3.2.5. Rangkaian Driver Motor AC



Gambar 3.7. Rangkaian Driver Motor AC (Roda Scissor Lift)

3.3. Perancangan Mekanik

Pada bagian ini akan dijelaskan tentang perancangan alat. Perancangan alat tersebut meliputi pembahasan tentang tata letak bagian-bagian dari komponen mekanik yang dihubungkan dengan beberapa komponen elektronika serta sensor-sensor yang digunakan. Gambar 3.11 merupakan tampilan dari rancangan alat ini.



Gambar 3.11. Gambar Rancangan Alat

4. PENGUJIAN DAN ANALISA

4.1. Pengujian

Sebelum membahas analisa ada beberapa tahap pengujian yang akan dibahas pada bab ini. Tahap-tahap yang dibahas yaitu pengujian perangkat *hardware*, pengujian pin-pin yang digunakan pada Arduino Due, pengujian sensor yang digunakan pada alat, pengujian kekuatan daya angkut aktuator, pengujian komunikasi module Bluetooth hc-05, pengujian motor AC sebagai penggerak roda *scissor lift.*

4.1.1. Pengujian Panel Kontrol

Pada tahap pengujian mikrokontroler ini terbagi ke beberapa tahap. Adapun tahap pertama mengecek kondisi pin-pin yang digunakan, untuk penepatan pin-pin dari panel kontrol dimana di dalamnya ada beberapa rangkaian elektronika dan pin-pin dari sensor. Apabila ada kondisi pin yang tidak baik maka akan diperbaiki pin mana yang bermasalah. Selain mendeteksi kerusakan dari pin-pin mikrokontroler, lalu bisa juga digunakan dengan mencoba pada setiap rangkaian keseluruhan agar mengetahui besar tegangan yang dikeluarkan pada pin-pin arus dari mikrokontroler. Jadi pada

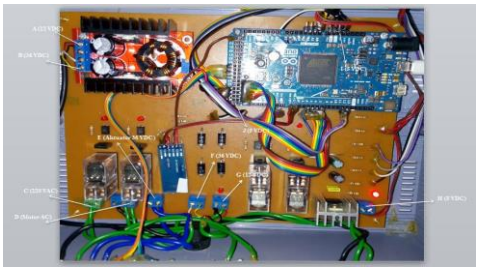
percobaan ini dilakukan agar meminimalisir kerusakan pada alat dan *human error*.



Gambar 4.1. Box Panel Kontrol

Tabel 4.1 : Keterangan Panel Kontrol

No	Kasus Yang Diuji	Skenario dan Hasil Uji		
		Skenario Uji	Hasil Yang Diharapkan	Kesimpulan
1	LCD 4x20	Menyala		[✔] Berhasil [ ] Tidak
2	Tombol *push on-off (Auto)*	Tekan Tombol		[✔] Berhasil [ ] Tidak
	Tombol *push on-off (Manual)*	Tekan Tombol		[✔] Berhasil [ ] Tidak
3	*Joystick* (Aktuator)	Tekan Tombol (atas-bawah)		[✔] Berhasil [ ] Tidak
4	*Joystick* (Motor AC)	Tekan Tombol (maju mundur)		[✔] Berhasil [ ] Tidak
5	Tombol *push on-off (Home)*	Tekan Tombol		[✔] Berhasil [ ] Tidak
6	Tombol *push on-off* (1)	Tekan Tombol		[✔] Berhasil [ ] Tidak
7	Tombol *push on-off* (2)	Tekan Tombol		[✔] Berhasil [ ] Tidak
8	Tombol *push on-off* (3)	Tekan Tombol		[✔] Berhasil [ ] Tidak
9	Terminal Blok	-	-	-
10	Tombol *push on-off* (Indikator On/Off)	Tekan Tombol		[✔] Berhasil [ ] Tidak
11	Terminal Blok	-	-	-
12	Terminal Blok	-	-	-



Gambar 4.2. Bagian Dalam Panel Kontrol

Tabel 4.2 : Keterangan Bagian Dalam Panel Kontrol

No	Keterangan
A	12 VDC : Bersumber dari Accu.
B	36 VDC : Hasil konverter dari 12 VDC dari tegangan accu ke 36 VDC yang akan di gunakan oleh actuator.
C	220 VAC : Hasil konverter dari 12 VDC dari tegangan accu ke 220 VAC yang akan di gunakan untuk motor AC.
D	Motor AC : Port yang terhubung degan motor AC (roda depan dan belakang).
E	Aktuator VDC : Port yang terhubung degan Aktuator.
F	36 VDC : merupakan port untuk menyuplai drivermotor aktoator sebesar 36 VDC.
G	12 VDC : Bersumber dari Accu.
H	5 VDC : merupakan hasil regulator dari accu yaitu 12 VDC ke 5 VDC yang akan menyuplay rangkaian (arduino, module Bluetooth hc-05, tombol push on-off, led, dan semua komponen).
I	5 VDC : penyuplay arduino dan LCD 20x4.
J	5 VDC : penyuplay modul Bluetooth hc-05.



Gambar 4.4. Scissor Lift Keadaan Home Tampak Samping

Tabel 4.5 : Keterangan Pada Saat Posisi Awal

Bagian	Panjang (Cm)
Tinggi dari dasar tanah ke flatfrom	60,5
Struk pada silinder scissor lift	0,2
Pergeseran pada linear rel bawah	5,1
Pergeseran pada linear rel Atas	5,2
Ketebalan scissor saat posisi home	48



Gambar 4.6. Scissor Lift Keadaan Maksimal Tampak Samping

Tabel 4.6 : Keterangan Pada Saat Posisi Maksimal

Bagian	Panjang (Cm)
Tinggi dari dasar tanah ke flatfrom	315,5
Struk pada silinder scissor lift	31,2
Pergeseran pada linear rel bawah	32,3
Pergeseran pada linear rel Atas	32,1
Ketinggian scissor saat posisi maksimal	255

4.2. Analisa

Berdasarkan dari hasil pengujian yang telah dilakukan, berikut adalah analisa-analisa yang akan dijelaskan :

1. Mikrokontroler Arduino Due yang berjalan tidak terlalu membebani kinerja RAM, karena program yang digunakan tidak terlalu banyak dimana program yang dibuat hanya untuk mengatur pergerakkan dari *hardware.*
2. Accu dengan 32A mampu menyuplay inverter sehingga menghasilkan tegangan 220 VAC yang akan menggerakan motor AC (roda *scissor lift*).
3. Semakin berat beban tabung silinder akan bocor karenana *sealkit* tidak mampu menahan fluida dengan beban yang berat.
4. Gerakan aktuator ulir sangat lambat dengan supplay 36 VDC akan tetapi mampu dan kuat untuk menekan fluida (zat cair) yang mengalir kearah tabung silinder yang terhubung ke *scissor lift*.
5. Besi *hollow* yang digunakan untuk *scissor lift* sangat berat sehingga membuat kinerja dari aktuator lebih berat, dampaknya *scissor lift* bergerak dengan lambat.
6. Penempatan rangka X *scissor lift* harus presisi, sehingga gerak naik-turunnya lancar dan ringan.
7. *Flatform* terlalu berat sehingga berat tanpa di tambahan beban sudah mencapai 40kg.
8. *Interface* menggunakan module *Bluetooth* HC-05 berfungsi, dengan catatan jarak tidak terlalu jauh dengan panel kontrol.
9. Sensor *Proximit*y bekerja dengan jarak tidak lebih dari 4 mm.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisi kesimpulan dan saran dari keseluruhan alat yang telah dirancang pada tugas akhir ini.

5.1. Kesimpulan

Hasil dari perancangan, pengujian dan analisa sistem yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa Rancang Bangun Scissor Lift Berbasis Mikrokontroler ini berfungsi dengan baik, diantaranya :

1. *Scissors Lift* dengan mekanisme kerja menggunakan tenaga hidrolik yang menggunakan zat cair sebagai fluida, dengan aktuator ulir sebagai penekan menghasilkan *scissor lift* dapat terangkat dengan lambat dikarenakan *load capacity* aktuator 250 kg ternyata kurang dari 250 kg.
2. Dengan fluida jenis zat cair untuk mengangkat beban dengan *scissor lift* terdapat kekurangan yang terjadi kebocoran di tabung silinder sehingga membuat volume fluida yang berada didalam tabung berkurang.
3. Pemilihan rangka X pada *scissor lift* yang menggunakan besi mengakibatkan berkurangnya daya angkut alat dikarenakan rangka X sudah berat.
4. Sensor proximity bekerja dengan jarak maksimal 4 mm, dengan pemasangan yang benar dan presisi terhadap objek, sensor akan bekerja dengan baik.

5.2. Saran

Berikut ini merupakan saran untuk memperbaiki atau mengembangkan perancangan sistem pada tugas akhir ini :

1. Dalam pengoperasiannya *scissors lift* perlu diperhatikan kemampuan daya angkatnya, untuk sanggup dan mampu mengangkat beban tidak lebih dari 300 kg.
2. Perlu adanya tombol pengamanan disaat terjadinya kesalahan teknis.
3. Rangka X *scissor lift* perlu dibuat dengan bahan yg lebih kokoh, ringan, serta kuat untuk menopang beban yg beratnya diatas 300 kg.
4. *Scissor lift* perlu dibuat dengan bahan anti karat agar *scissor lift* memiliki umur yg panjang.
5. Roda *scissor lift* di buat bisa berbelok sehingga memudahkan pengguna saat ingin berpindah posisi.

6. Pemilihan piston lebih baik dengan *bore size* yang besar agar tidak kalah dengan kekuatan dari motor, atau terjadinya bengkok pada struk saat mendorong fluida.
7. Catu daya lebih baik menggunakan accu yang kapasitasnya di atas 50 Ah sehingga *scissor lift* bisa menyala lebih lama.
8. Tata letak panel kontrol sebaiknya berada di *flatform scissor lift* agar memudahkan pengguna untuk mengatur ketinggian serta mengatur posisi yg di inginkan pengguna.
9. *Flatform scissor lift* sebaiknya di buat lebih luas agar pengguna leluasa dan bisa membawa lebih alat penunjang yg di butuhkan.
10. Aktuator yang digunakan sebaiknya memiliki *torsi* yang lebih besar, dengan spesifikasi daya angkut diatas 200 kg.
11. Dengan rancangan alat yang apabila di sempurnakan lagi, alat dapat menggantikan tangga manual ke tangga otomatis yang lebih aman.

6. DAFTAR PUSTAKA

[1] Bambang, M. E. J., dan Tri, K. P., 2014, *Fisika Dasar Untuk Mahasiswa Ilmu-ilmu Eksakta Teknik & Kedokteran Edisi 2*, Penerbit Andi.

[2] Putu, A., 2014, *Fisika Dasar*, Penerbit Graha Ilmu.

[3] Yuwono, M. D., 2015, *Arduino Itu Mudah*, Penerbit PT Elex Media Komputindo.

[4] Feri, J., *Pengenalan Arduino*, diakses pada tanggal 15 April 2016 dari world wide web: http://toko-buku.com/docs/Arduino-Pengenalan.pdf.

[5] Fadhli, M, R., 2010, Judul Tugas Akhir: *Rancang Bangun Inverter 12V DC Ke 220V AC Dengan Frekwensi 50Hz Dan Gelombang Keluaran Sinusoidal*, Depok: Universitas Indonesia.

[6] Muhammad, H, N, E., dan Djodi, A., *Memahami Prinsip Kerja Converter DC ke DC atau Chopper*, diakses pada tanggal 9 November 2016 dari world wide web: http://download.documents.tips/getdownload/document/?id=7X49c3rjPcCBavroZTafl89TW%2BpDmMNBHiP2rw8ymeEaBQITxok%2BhAABcNsP5DbZkTfKc8oSZ8fvl%2B5l2RfWcA%3D%3D.

[7] Rumianto, M., 2014, *Analisa Daya Pada Baterai Dengan Metode Charge Dan Discharge*, Medan: Universitas Sumatera Utara.

[8] Lusi, L., 2014, *Aplikasi Bluetooth Pada Pengontrol Alat Elektronik Rumah Tangga Dengan Smartphone Android*, Palembang: Universitas Politeknik Sriwijaya.

[9] Satria, M., 2015, Judul Tugas Akhir: *Rancang Bangun Scissor Lift Kapasitas 150Kg*, Palembang: Universitas Politeknik Negeri Sriwijaya.

[10] Ichwan, M., dan Fifin, H., 2011, Pengukuran Kinerja Goodreads Application Programming Interface (Api) Pada Aplikasi Mobile Android (Studi Kasus Untuk Pencarian Data Buku), *Jurnal Informatika*, 2(2): 13-21.

[11] Dhimas, A, P., 2010, Judul Tugas Akhir: *Rancang Bangun Mesin Pres Semi Otomatis*, Surakarta: Universitas Sebelas Maret.

[12] Putu, R, A., 2010, *Motor Listrik Dasar Teknik Tenaga Listrik*, Denpasar: Universitas Udayana.

[13] Oprekzone., "*Cara Kerja Akkumulator (Aki, Accu, Baterai)".,* Diakses pada Tanggal 10, Desember, dari http://oprekzone.com/cara-kerja-akkumulator-aki-accu-baterai/

[14] Francois., Carol., 2016. *"What is Gearbox ?"*. Diakses pada tanggal 26 juni 2016. Dari http://www.wisegeek.org/what-is-a-gearbox.html