

Robot Scissor Lift Untuk Memindahkan dan Menyusun Barang Pada Rak Menggunakan Lego Mindstorms 51515

Dea Annisa¹⁾, Ali Firdaus¹⁾, Herlambang Saputra¹⁾

¹⁾Departemen Teknik Komputer, Politeknik Negeri Sriwijaya,
Jalan Srijaya Negara, Palembang, Sumatera Selatan 30139

e-mail: *deaannisa027@gmail.com, alifirdaus@gmail.com, herlambang@polsri.ac.id

Abstrak

Robot scissor lift adalah alat bantu pada pergudangan yang berguna untuk memindahkan dan menyusun barang pada rak. Adapun masalahnya yaitu bagaimana merakit robot lift penyusun barang pada rak menggunakan Lego Mindstorms 51515. Tujuannya adalah untuk menghasilkan program robot lift penyusun barang pada rak menggunakan aplikasi pemrograman Lego Mindstorms Inventor dan untuk menghasilkan robot lift penyusun barang pada rak menggunakan lego mindstorms 51515. Kesimpulan yang dapat ditarik penulis adalah robot pemindah dan penyusun barang pada rak ini menggunakan 4 motor medium, sensor ultrasonic dan sensor warna, kepekaan sensor warna yang sesuai terhadap objek adalah dalam jarak 2 cm - 3 cm dan kepekaan sensor ultrasonic terhadap objek adalah dalam jarak 4 cm - 5 cm dan sistem kerja keseluruhan robot dalam memindahkan dan menyusun barang pada rak berhasil 100 % dalam rata – rata waktu 67.86 detik.

Kata kunci— Robot, Scissor Lift, Lego, Pindah, Susun

Abstract

The scissor lift robot is a tool in warehousing that is useful for moving and arranging goods on shelves. The problem is how to assemble a robot elevator that assembles goods on a shelf using Lego Mindstorms 51515. The goal is to produce a program for a robot lift that arranges goods on a shelf using the Lego Mindstorms Inventor programming application and to produce a robot lifts a building goods on a shelf using Lego Mindstorms 51515. The conclusions that can be drawn are What the author draws is a robot moving and arranging goods on this shelf using 4 medium motors, ultrasonic sensors and color sensors, the sensitivity of the appropriate color sensor to the object is within 2 cm - 3 cm and the sensitivity of the ultrasonic sensor to the object is within 4 cm - 5 cm and the overall work system of the robot in moving and arranging items on the shelves was 100% successful in an average time of 67.86 seconds.

Keywords— Robot, Scissor Lift, Lego, Move Stacking

1. PENDAHULUAN

Di era modern pada saat ini banyak ditemukan teknologi yang telah berkembang mengikuti arus waktu. Perkembangan teknologi sekarang ini telah menciptakan berbagai kemajuan di bidang teknologi, khususnya teknologi bidang robotika. Seiring dengan berjalannya waktu, perkembangan teknologi robotika sangat diperlukan untuk membantu aktivitas manusia yang semakin berkembang. Dengan adanya ilmu pengetahuan yang dimiliki manusia, teknologi yang ada pada saat ini sangat diperlukan untuk dapat dikembangkan atau diperbarui oleh manusia itu sendiri melalui proses dan teknik yang berbeda.

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia robot adalah alat berupa orang-orangan dan

sebagainya yang dapat bergerak (berbuat seperti manusia) yang dikendalikan oleh mesin. Robot biasanya diprogram untuk melakukan pekerjaan berulang kali dan memiliki mekanisme yang dipandu oleh control otomatis. Perkembangan di bidang robotika dipengaruhi oleh bidang industri sehingga robot lebih banyak didesain dalam bentuk yang relatif sesuai dengan kebutuhan pabrik, contohnya robot pengangkut barang dan robot pengambil barang. Dengan adanya pengembangan dari robot yang dapat di program dan dapat disimulasikan pengaplikasian teknologi robot, salah satunya dalam produk robot Lego Mindstorms 51515.

Di Politeknik Negeri Sriwijaya khususnya pada Jurusan Teknik Komputer sudah terdapat beberapa Robot Lego yang digunakan sebagai bahan ajar praktikum robotika tetapi masih kurang lengkap, karena Robot Lego yang berfungsi untuk pemindah dan penyusun barang pada rak belum ada. Maka di rakitlah robot tersebut, robot ini berfungsi untuk melakukan sebuah proses memindahkan barang menyusun barang pada rak dengan ketentuan warna barang tersebut. Robot ini menggunakan 4 motor medium sebagai, pendorong barang, maju mundur roda, dan untuk naik turunnya tuas, 1 sensor warna sebagai pendeteksi warna barang yang gunanya untuk menentukan kolom ke berapa barang tersebut di letakkan, dan 1 sensor *ultrasonic* sebagai pendeksi baris rak apakah berisi atau kosong, serta *smart hub intelligent* sebagai otak dari robot tersebut. Robot Lego ini bekerja secara otomatis sesuai dengan instruksi yang telah di program menggunakan aplikasi lego mindstroms inventor. Dimana untuk robot ini dapat dijadikan bahan ajar pada Jurusan Teknik Komputer.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Robot

Mesin yang dapat bekerja manusia dan melakukan berbagai tindakan yang kompleks dari manusia seperti berjalan atau berbicara, atau suatu peralatan yang bekerja secara otomatis disebut robot [1]. Robot dapat diaplikasikan pada berbagai bidang dan tempat, mulai dari perumahan, industri, perkantoran, rumah sakit, militer, bisnis, dan perdagangan. Kata robot berawal dari bahasa Czech yaitu “robota” yang berarti pekerja atau kuli. Robot diperkenalkan pertama kali oleh Wright Karel Capek pada tahun 1921 melalui sandiwarayang dibuatnya RossumUniversa Robot (R.U.R) pada bulan Januari 1921. Adapun jenis-jenisnya [2] yaitu ;

2.2.1 Robot Avoider

Robot *avoider* adalah robot beroda atau berkaki yang diprogram untuk dapat menghindari jika ada halangan, misalnya dinding. Untuk mendeteksi penghalang minimal membutuhkan tiga buah sensor yaitu, sensor depan, sudut kanan, dan kiri. Dalam hal ini sensor yang dipergunakan adalah sensor ultrasonik. Project ini membutuhkan sensor yang banyak untuk hasil pendeteksian penghalang yang lebih baik. Hal ini dikarenakan keterbatasan sudut pancaran sensor biasanya sekitar 150.

2.1.2 Robot Jaringan

Robot jaringan adalah pendekatan baru untuk melakukan kontrol robot menggunakan jaringan internet dengan protokol TCP/IP. Perkembangan robot jaringan dipicu oleh kemajuan jaringan dan internet yang pesat. Dengan koneksi jaringan, proses kontrol dan monitoring, termasuk akuisisi data bila ada, seluruhnya dilakukan melalui jaringan. Keuntungan lain, koneksi ini bisa dilakukan secara nirkabel.

2.1.3 Robot Manipulator (Tangan)

Sebuah rangkaian benda kaku (*rigid bodies*) terbuka yang terdiri atas sendi (*joint*) dan terhubung dengan lengan dimana setiap posisi sendi ditentukan dengan variabel tunggal sehingga jumlah sendi sama dengan nilai derajat kebebasan (*degree of freedom*) disebut Robot Manipulator (Robot Tangan). Robot ini hanya memiliki satu tangan seperti tangan manusia

yang fungsinya untuk memegang atau memindahkan barang, contoh robot ini adalah robot las di industri mobil, robot merakit elektronik. Manipulator yang dipakai sebagai robot industri pada dasarnya terdiri atas struktur mekanik, penggerak (aktuator), sensor dan sistem control.

2.2 Lego

Menurut Kartini (2018) Lego adalah sejenis alat permainan balok yang terbuat dari plastik kecil yang terkenal di dunia khususnya di kalangan anak-anak atau remaja tidak memandang laki-laki ataupun perempuan. Balok-balok ini serta kepingan lain bisa disusun menjadi model apa saja. Mobil, kereta api, bangunan, kota, patung, istana, kapal terbang, rumah, semuanya bisa dibuat. Bermain bongkar pasang balok warna alias lego memang mengasyikkan. Permainan ini tidak mengenal batas usia. Mulai dari anak-anak sampai orang dewasa senang bermain lego [3].

2.3 Lego Mindstroms 51515

Robot LEGO mindstroms 51515 resmi dikeluarkan pada tanggal 15 oktober 2020 oleh perusahaan LEGO yang berisi 1 buah *smart hub intelligent*, 4 buah motor DC, 1 buah sensor warna jenis 51515, dan 1 buah sensor *ultrasonic* jenis 51515. Dan ada juga 949 pcs bagian lego yang dapat disusun untuk membentuk sebuah robot yang diperlukan.

2.4 Komponen Lego Mindstroms 51515

Isi paket dari LEGO Mindstroms 51515 sebagai berikut:

2.4.1 Smart Hub Intelligent 51515

Smart Hub Intelligent 51515 berfungsi sebagai pengedali (otak sekaligus sumber tenaga bagi robot Mindstroms 51515). Maka dari itu *smart hub intelligent 51515* berperan sangat penting dalam robot mindstroms 51515. Program yang sudah dibuat bisa di upload ke *smart hub intelligent 51515* melalui aplikasi LEGO mindstroms inventor di compile.

2.4.2 Motor Lego Mindstroms 51515

Motor tersebut merupakan jenis motor yang menggunakan tegangan searah sebagai sumber dayanya. Dengan memberikan beda tegangan pada kedua terminal tersebut, motor akan berputar pada satu arah, dan bila polaritas dari tegangan tersebut dibalik maka arah putaran motor akan terbalik pula. Polaritas dari tegangan yang diberikan pada dua terminal menentukan arah putaran motor sedangkan besar dari beda tegangan pada kedua terminal menentukan kecepatan motor. Bentuk motor paling sederhana memiliki kumparan satu lilitan yang bisa berputar bebas di antara kutub-kutub magnet permanen [4].

2.4.3 Sensor Warna Lego Mindstroms 51515

Color sensor merupakan sebuah sensor yang dapat mendeteksi perbedaan suatu warna yang telah dipilih pada saat pengaturan dan pengendali alat kerja pada perangkat berhubungan dengan kelistrikan, sistem kerja dari sensor tersebut juga akan menghasilkan tampilan hasil pendeteksian yang dilakukan oleh color sensor pada beberapa perangkat seperti monitor ataupun speaker yang telah terhubung dengan sensor tersebut, maka penggunaan sensor tersebut sangat membantu dalam menghasilkan barang berkualitas pada suatu industri, serta mempercepat produksi barang dari pabrik, sensor tersebut juga biasanya digunakan oleh pabrik sebagai quality control suatu produk sehingga pabrik dapat menjaga kualitas barang yang diproduksi [5].

2.4.4 Sensor Ultrasonic Lego Mindstroms 51515

Sensor tersebut adalah sebuah sensor yang berfungsi untuk mengubah besaran fisis (bunyi) menjadi besaran listrik dan sebaliknya. Gelombang ultrasonik merupakan gelombang yang umum digunakan untuk radar untuk mendeteksi keberadaan suatu benda dengan memperkirakan jarak antara sensor dan benda tersebut. Sensor jarak yang umum digunakan dalam penggunaan untuk mendeteksi jarak yaitu sensor ultrasonic [6].

2.5 Aplikasi Lego Mindstorms Inventor 51515

Lego mindstorms 51515 inventor adalah sebuah *software* yang berguna untuk memprogram 51515 Brick dari PC/Laptop yang dapat dilakukan secara manual. Buat robot dan kendaraan kendali jarak jauh yang cerdas menggunakan instruksi pembuatan dalam aplikasi yang interaktif, dengan Aplikasi LEGO mindstorms robot inventor app. Untuk digunakan dengan LEGO mindstorms robot inventor 51515 yang diluncurkan pada tahun 2020, aplikasi pendamping ini memiliki semua yang Anda butuhkan untuk membuat Charlie, Tricky, Blast, M.V.P. dan Gelo, masing-masing dengan kemampuan uniknya sendiri. Kemudian bersiaplah untuk membuat kode dan mainkan jalan Anda melalui 50+ aktivitas yang menantang [7].

2.6 Gudang

Gudang adalah lokasi untuk penyimpanan produk sampai permintaan (*demand*) cukup besar untuk melaksanakan distribusinya (Bowersox, 1978:293). Penyimpanan dianggap perlu untuk menyesuaikan produk dengan kebutuhan konsumen. Prinsip kegunaan waktu (*time utility*) dijadikan alasan untuk membenarkan alasan ini. Untuk manufaktur yang memproduksi berbagai produk di banyak lokasi, pergudangan memberikan metode untuk mengurangi biaya penyimpanan bahan mentah, dan suku cadang serta biaya penanganan, di samping memaksimalkan operasi produksi. Persediaan dasar untuk seluruh suku cadang dapat dipertahankan di gudang sehingga dapat menurunkan kebutuhan penumpukan persediaan di masing-masing pabrik [9].

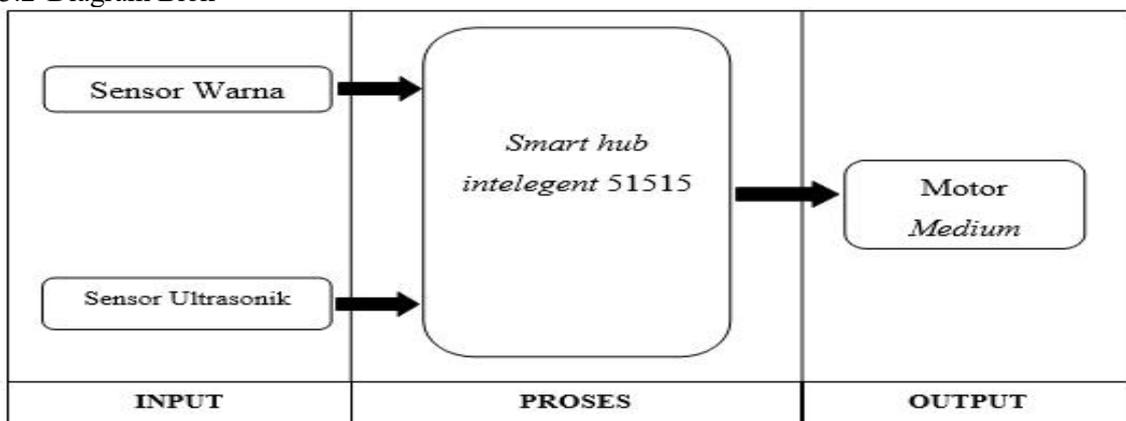
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas keseluruhan dari perancangan sistem yang akan di buat. Perancangan sistem ini terdiri dari. Gambar 3.1 merupakan diagram blok sistem secara keseluruhan.

3.1 Spesifikasi Hardware dan Software

Spesifikasi *hardware* yang digunakan pada rancangan sistem ini adalah laptop lenovo dengan sistem operasi *windows 10 Pro 64-bit*, processor Intel(R) Core(TM) i5-8265U CPU @ 1.60GHz 1.80 GHz- Memori 6 GB RAM dan mouse sebagai perangkat pendukung laptop dan spesifikasi *software* yang digunakan pada rancangan sistem ini adalah *windows 10* sebagai system operasi dan *lego mindstorms 51515 Inventor* sebagai aplikasi program.

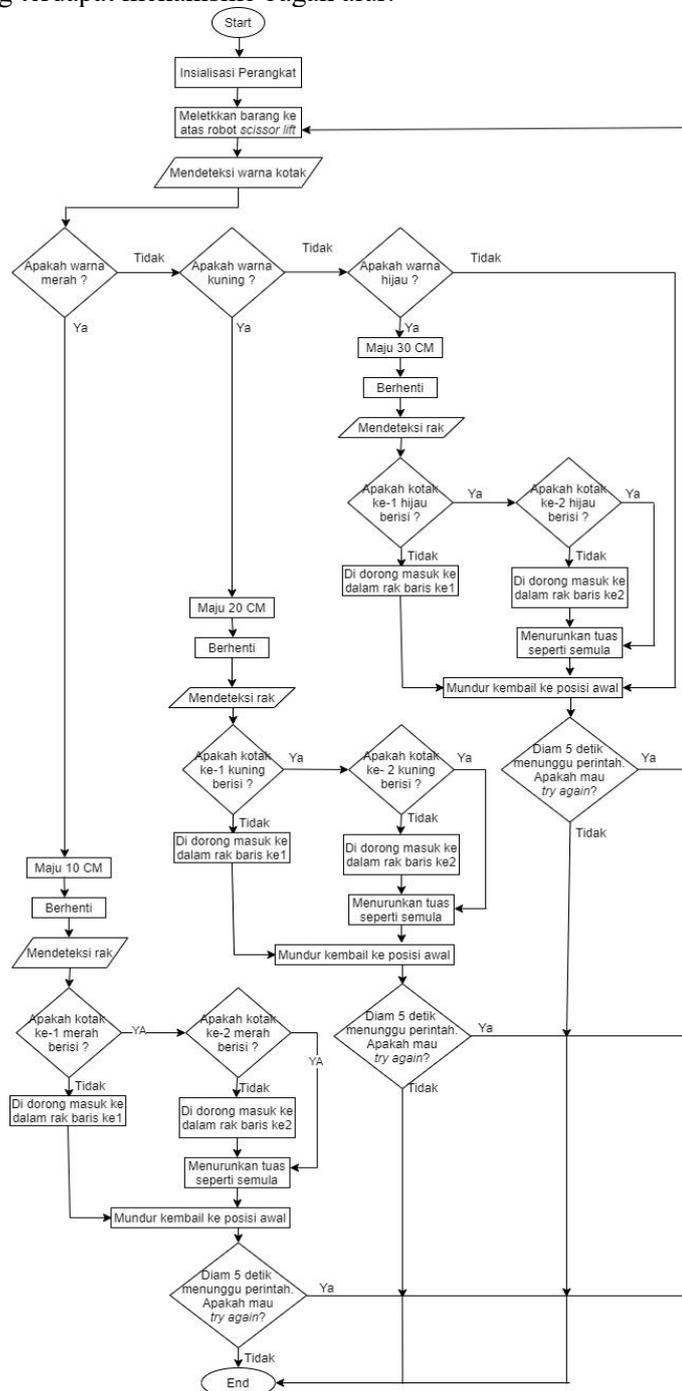
3.2 Diagram Blok



Gambar 3.1 Blok Diagram

3.3 Flowchart

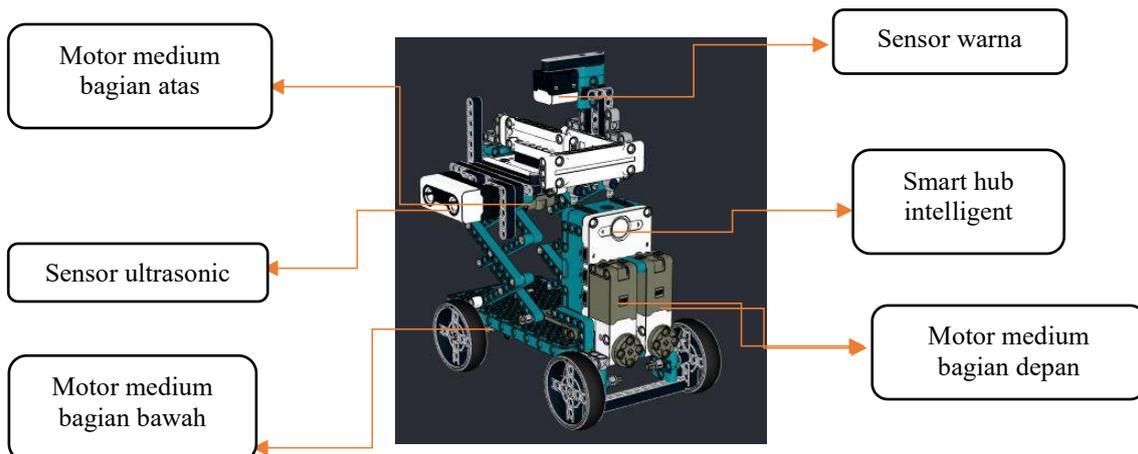
Dalam merancang robot, terlebih dahulu kita menyusun alur dari proses pada suatu robot yang dijalankan dengan bagan alur. Pada rancangan robot *scissor lift* untuk memindahkan dan menyusun barang terdapat mekanisme bagan alur.



Gambar 3.2 Flowchart

3.2 Sketsa Perancangan Robot

Sketsa perancangan robot ini memiliki dimensi dengan panjang × lebar sama dengan 21,1 cm × 13,2 cm dan tinggi dimensi 12,1 cm serta tinggi maksimal 20,2 cm.

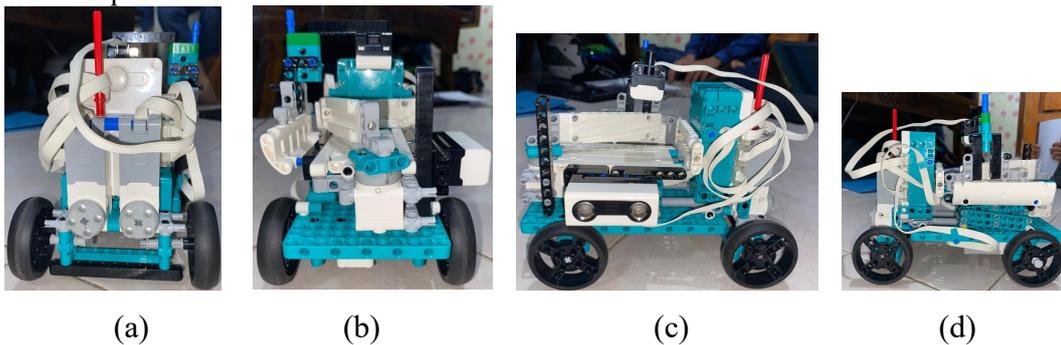


Gambar 3.3 Sketsa Perancangan Robot *Scissor Lift* Untuk Memindahkan dan Menyusun Barang Pada Rak

4. HASIL

4.1 Hasil

Hasil dari perancangan dan perakitan robot pemindah dan penyusun barang pada rak dapat dilihat pada Gambar 4.1



Gambar 4.1 Hasil Perakitan Robot untuk Pemindah dan Penyusun Barang Pada Rak (a) Tampilan Kiri (b) Tampilan Kanan, (c) Tampilan Depan, (d) Tampilan Belakang, (e) Tampilan Depan dengan Tinggi Maximal

Tujuan dari perancangan dan pembangunan robot ini adalah untuk dapat memindahkan dan menyusun barang pada rak yang telah disediakan. Objek pengujian robot ini adalah memindahkan dan menyusun kotak berwarna yang berukuran luas persegi = $12,25 \text{ cm}^2$ pada rak yang dibuat dari akrilik dengan ukuran sekitar $30 \text{ cm} \times 22 \text{ cm}$



Gambar 4.2 Kotak Berwarna sebagai Objek Pengujian



4.2 Pengujian

Tahap pengujian robot adalah suatu tahapan yang dimana paling penting dalam pembuatan robot. Dikarenakan pada tahap ini akan menentukan bekerja atau tidak robot yang telah dibangun sesuai dengan sistem kerja robot. Sehingga pada saat pengujian robot dapat diketahui kelebihan dan kelemahan dari robot yang dibuat.

4.2.1 Pengujian Pergerakan Robot

Pada tabel 4.1, pengujian pergerakan robot pemindah dan penyusun barang pada rak dilakukan dengan cara menjalankan indikator komponen-komponen penggerak, yaitu motor *medium* bagian bawah, motor *medium* bagian depan, dan motor *medium* bagian depan sebanyak 2 buah. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui fungsi dari komponen-komponen penggerak yang ada pada robot telah sesuai dengan yang diharapkan.

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Pergerakan Robot

No.	Kasus Uji	Indikator	Berhasil / Tidak	Tegangan	
				Stand by	Stand work
1.	Motor <i>Medium</i> Bagian Bawah	Motor <i>medium</i> bagian bawah berfungsi sebagai penggerak dari roda untuk menjalankan maju, mundur, dan berhenti pada robot <i>scissor lift</i> .	✓	0,1 V	1,8 V
2.	Motor <i>Medium</i> Bagian Depan	Motor <i>medium</i> bagian depan berfungsi sebagai penggerak tuas untuk naik dan turun pada robot <i>scissor lift</i> .	✓	0,1 V	2,1 V
3.	Motor <i>medium</i> Bagian Atas	Motor <i>medium</i> bagian atas berfungsi sebagai pendorong kotak mini ke dalam rak yang telah di tentukan.	✓	0,1 V	1,1 V

Keterangan: ✓ = Berhasil ✗ = Tidak Berhasil

4.2.2 Pengujian Sensitivitas Sensor

Pada tabel 4.2 pengujian sensitivitas sensor warna pada robot pemindah dan penyusun barang pada rak dilakukan melalui pengujian pergerakan robot, dimana robot *scissor lift* akan mendeteksi warna kotak yang telah di letakkan di atas robot tersebut dan pada sensor warna akan mendeteksi kota mini berwarna yang telah diukur sensitivitas sinar pancarnya terhadap barang berwarna yang telah diukur dalam jarak 2 cm menggunakan mistar. Jika jarak sensor warna < 2 dan > 3 maka sensor warna tidak terdektesi dengan baik sehingga jarak yang efektif terdektesi adalah jarak 2 cm dan 3 cm. Setelah kotak mini telah terdeteksi warnanya, maka robot tersebut akan berjalan maju dan akan berhenti dengan sesuai kolomnya.

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Sensitivitas Sensor Warna

Jarak Sensor Warna	Indikator	Sesuai warna / Tidak sesuai warna	Tegangan	
			Stand by	Stand work
1 CM	Sensor warna yang digunakan pada robot pemindah dan penyusun barang pada rak berfungsi untuk mengetahui warna dari kotak mini yang telah di letakkan di atas robot <i>scissor lift</i> , jika sensor warna mendeteksi kotak warna merah maka robot akan maju 10 cm dari posisi awal, jika sensor warna mendeteksi kotak warna kuning maka robot akan maju 20 cm dari posisi awal, dan jika sensor warna mendeteksi kotak warna hijau maka robot akan maju 30 cm dari posisi awal.	✘	0,1 V	0,1 V
2 CM		✓	0,1 V	0,8 V
3 CM		✓	0,1 V	0,9 V
4 CM		✘	0,1 V	0,1 V

Keterangan: ✓ = Sesuai Warna ✘ = Tidak Sesuai Warna

Pada tabel 4.3 pengujian sensitivitas sensor *ultrasonic* pada robot pemindah dan penyusun barang pada rak dilakukan melalui pengujian pergerakan robot, dimana robot akan mendeteksi rak yang telah diukur dalam jarak 4 menggunakan mistar, Jika jarak sensor *ultrasonic* < 4 dan > 5 maka sensor *ultrasonic* tidak terdeteksi dengan baik sehingga jarak yang efektif terdeteksi adalah jarak 4 cm dan 5 cm. Setelah robot berhenti maka sensor *ultrasonic* akan mendeteksi rak baris pertama, jika pada rak baris pertama kosong maka robot akan langsung mendorong kotak ke dalam rak, sedangkan jika pada rak baris pertama berisi maka robot akan menaikkan tuas ke rak baris kedua. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui respon dari sensor-sensor yang digunakan pada robot untuk memindahkan dan menyusun barang pada rak.

Tabel 4.3 Hasil Pengujian Sensitivitas Sensor Ultrasonic

Jarak Sensor Ultrasonic	Indikator	Berhasil / Tidak	Keterangan	
			Stand by	Stand work
3 CM	Sensor <i>ultrasonic</i> yang digunakan pada robot pemindah dan penyusun barang pada rak berfungsi untuk mengetahui apakah rak pada baris pertama berisi atau tidak, jika rak pada baris pertama kosong maka robot akan langsung memasukkan kotak ke dalam rak, dan jika rak pada baris pertama berisi maka robot akan naik ke rak pada baris kedua. Serta jika rak pada rak pertama dan kedua berisi maka robot akan kembali ke posisi awal dengan membawa kotak tersebut kembali.	✘	0,1 V	0,1 V
4 CM		✓	0,1 V	1,1 V
5 CM		✓	0,1 V	1,3 V
6 CM		✘	0,1 V	0,1 V

Keterangan: ✓ = Berhasil ✘ = Tidak Berhasil

4.2.3 Pengujian Sistem Kerja Robot

Pada tabel 4.4, tabel 4.5 dan tabel 4.6 merupakan hasil pengujian sistem kerja dari robot yang bertujuan untuk mengetahui apakah sistem dari kerja robot tersebut telah berjalan dengan baik. Berhasil atau tidaknya pada saat pengujian ditentukan dengan sistem kerja pada robot yang mendeteksi warna dan apakah telah teapt robot yang berhenti di depan rak yang telah di tentukan, serta mendeteksi rak tersebut apakah dalam keadaan berisi atau tidak.

Tabel 4.4 Tabel Hasil Pengujian 1

No.	Kasus Pengujian	Berhasil / Tidak	Persentase keberhasilan
1.	Kotak merah pada rak baris ke - 2	✓	100 %
2.	Kotak kuning pada rak baris ke - 1	✓	100 %
3.	Kotak merah pada rak baris ke - 1	✓	100 %

Keterangan: ✓ = Berhasil ✕ = Tidak Berhasil

Tabel 4.5 Tabel Hasil Pengujian 2

No.	Kasus Pengujian	Berhasil / Tidak	Persentase keberhasilan
1.	Kotak kuning pada rak baris ke – 1	✓	100 %
2.	Kotak hijau pada rak baris ke – 2	✓	100 %
3.	Kotak merah pada rak baris ke – 2	✓	100 %

Keterangan: ✓ = Berhasil ✕ = Tidak Berhasil

Tabel 4.6 Tabel Hasil Pengujian 3

No.	Kasus Pengujian	Berhasil / Tidak	Persentase keberhasilan
1.	Kotak hijau pada rak baris ke – 2	✓	100 %
2.	Kotak merah pada rak baris ke – 1	✓	100 %
3.	Kotak kuning pada rak baris ke – 2	✓	100 %

Keterangan: ✓ = Berhasil ✕ = Tidak Berhasil

Selanjutnya dilakukan pengujian dengan menentukan hasil dari waktu / durasi pada setiap pengujian. Hasil pengujian waktu / durasi dapat di lihat pada Tabel 4.7

Tabel 4.7 Tabel Hasil Pengujian Waktu

No.	Kasus Pengujian Ke -	Persentase Keberhasilan	Waktu Pengujian (Detik)
1.	1	100%	58.15
2.	2	100%	69.96
3.	3	100%	75.47
Rata – Rata Waktu Pengujian			67.86

5. KESIMPULAN

5.1 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan dari Robot *Scissor Lift* Untuk Memindahkan dan Menyusun Barang Pada Rak Menggunakan Lego Mindstroms 51515, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Robot pemindah dan penyusun barang pada rak ini menggunakan 4 motor *medium*, sensor *ultrasonic* dan sensor warna.
2. Motor *medium* bergerak memutar maksimal 360 derajat, ke atas, ke bawah, ke kanan, dan ke kiri sesuai yang telah di program. Kemudian Motor *medium* akan bekerja dengan fungsinya masing – masing. *Range* tegangan pada motor *medium* saat *work* yaitu 1,1 V – 2,1 V.
3. Kepekaan sensor warna yang sesuai terhadap objek adalah dalam jarak 2 cm - 3 cm. Saat terdeteksi tidak sesuai warna, maka tegangan *stand by* dan *work* yaitu 0,1 V,

sedangkan saat terdeteksi sesuai warna, maka tegangan *stand by* yaitu 0,1 V dan saat *work* memiliki *range* 0,8 V – 0,9 V.

4. Kepakaan sensor *ultrasonic* terhadap objek adalah dalam jarak 4 cm - 5 cm. . Saat tidak terdeteksi, maka tegangan *stand by* dan *work* yaitu 0,1 V, sedangkan saat terdeteksi, maka tegangan *stand by* yaitu 0,1 V dan saat *work* memiliki *range* 1,1 V – 1,3 V.
5. Sistem kerja keseluruhan robot dalam memindahkan dan menyusun barang pada rak berhasil 100 % dalam rata – rata waktu 67.86 detik.

6. SARAN

Adapun saran yang dapat diberikan untuk pengembangan lebih lanjut sebagai penyempurnaan dari robot pemindah dan penyusun barang pada rak, antara lain sebagai berikut;

1. Robot pemindah dan penyusun barang pada rak ini merupakan simulasi, maka kedepannya diharapkan robot pemindah dan penyusun barang pada rak ini dibuat dengan bahan bahan yang kokoh, dan kuat sehingga dapat membawa barang yang lebih berat.
2. Robot pemindah dan penyusun barang pada rak ini diharapkan dapat dikembangkan dengan menggunakan teknologi ter- *update*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Heridana, Budi dan Zainal Mutaqin. 2017. Perancangan Prototype Robot Forklift Penyusun Barang Otomatis 3 Lantai Berbasis Mikrokontroler. *Telekontran*, 5(2), 131-144.
- [2] Lubis, Zurkanain. 2018. Metode Baru Robot Pengantar Menu Makanan Menggunakan Android dengan Kendali PID Berbasis Mikrokontroler. *Journal of Electrical Technology*, 3(2), 105-115.
- [3] Kartini dan Indria Susilawati. 2018. Pengaruh Media Pembelajaran Lego Untuk Meningkatkan Kreativitas Anak Usia Dini. *DUNIA ANAK: Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini*, 1(2), 33-43.
- [4] Tabrono, Imam. 2017. Prototipe Forklift Omnidirectional Wheel dan Lengan Robot Berbasis Mikrokontroler Atmega1284 dan Joystick. [Proyek akhir]. Yogyakarta (ID) : Universitas Negeri Yogyakarta.
- [5] Andika. 2021. Colour Sensor Solusi Pendeteksi Warna Object. <https://testingindonesia.co.id/color-sensor-solusi-pendeteksi-warna-object/>. (Diakses pada tanggal 12 Juni 2021).
- [6] Samrasyid. 2019. Pengertian Sensor Ultrasonik. <https://www.samrasyid.com/2019/08/pengertian-sensor-ultrasonik.html>. (Diakses pada tanggal 14 Juni 2021).
- [7] Amazon. 2020. Lego® MinsdtromsS® Inventor. <https://www.amazon.com/LEGO-System-A-MINDSTORMS%C2%AE-Inventor/dp/B08LDQ2DKL>. (Di akses apada tanggal 5 Juni 2021).
- [8] Josh. 2021. Scissors lift. <https://exxa.co/2021/04/27/scissors-lift/>. (Diakses pada tanggal 24 Juni 2021).
- [9] Riadi, Muchilin. 2016. Pengertian, Tujuan dan Manfaat Gudang. <https://www.kajianpustaka.com/2016/04/pengertian-tujuan-dan-manfaat-gudang.html>. (Diakses pada tanggal 18 Juni 2021).