

# Rancang Bangun Robot Pengangkut Barang Untuk Monitoring Stok Gudang Berbasis Arduino

A. Nur Intang<sup>1)</sup>, Andhini Dwi Saputri<sup>2)</sup>, Dharma Aryani<sup>3)</sup>, Khairun Nisa<sup>4)</sup>

<sup>1</sup> Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Ujung Pandang  
*andinurintang7@gmail.com*

<sup>2</sup> Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Ujung Pandang  
*andhidwisaputri19@gmail.com*

<sup>3</sup> Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Ujung Pandang  
*dharma.aryani@poliupg.ac.id*

<sup>4</sup> Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Ujung Pandang  
*khairunnisa@poliupg.ac.id*

## Abstrak

Dalam dunia industri proses pemindahan barang masih menggunakan tenaga manusia sehingga membutuhkan waktu yang lama dan pengelolaan inventarisasi stok gudang yang masih secara manual, maka pada penelitian ini dirancang sebuah alternatif solusi untuk membuat robot berbasis mikrokontroler untuk mengangkut barang dan monitoring stok gudang. Robot yang telah dibuat menggunakan sensor warna untuk mengenal *dummy box* dengan tiga kategori warna (merah, hijau, biru), perangkat sensor *Infrared obstacle* digunakan untuk mendeteksi lintasan robot, driver motor untuk kendali laju robot dan motor servo untuk menggerakkan *gripper* (penjepit). Robot ini berjalan mengikuti sebuah garis hitam (*line follower*) menuju tempat pengambilan barang, robot akan mengambil dan mendeteksi warna *dummy box* kemudian memindahkan pada tempat yang sudah ditentukan sesuai warna. *Database* untuk inventarisasi stok gudang dirancang dengan menggunakan aplikasi *MySQL*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa robot yang dibangun telah dapat melakukan kegiatan mengangkut barang, mendeteksi jenis barang, melakukan monitoring terhadap stok gudang secara otomatis. Sistem *database* robot pengangkut barang untuk monitoring stok gudang yang dibuat sebagai pusat sistem informasi dapat memperbaharui dan merekam data secara *realtime*, sehingga meningkatkan efektivitas proses monitoring stok gudang.

**Keywords:** Robot Pengangkut Barang, Sistem Monitoring Stok Gudang, Line Follower, Warehouse Robotic

## I. PENDAHULUAN

Seiring berkembangnya kemajuan teknologi informasi dan komunikasi, persaingan bisnis dalam dunia industri semakin ketat. Salah satu bagian utama dalam proses industri adalah manajemen pergudangan. Pada proses kinerja gudang sering terjadi banyak kendala dan faktor yang menunjang kegagalan dalam proses pemindahan barang ke gudang. Karyawan gudang membutuhkan waktu cukup banyak dalam memindahkan barang ke gudang, karena karyawan gudang harus memindahkan barang tersebut ke setiap gudang masing-masing berdasarkan aturan jenis barang. Muatan barang juga menjadi kendala dalam proses pemindahan barang ke gudang, sehingga perlu adanya penambahan sumber daya manusia untuk mengangkat barang tersebut. Begitu banyaknya barang yang turun dengan banyaknya jenis barang, karyawan gudang sering melakukan kesalahan dalam penempatan ke gudang masing-masing. Kecelakaan fisik dapat terjadi karena adanya bahan barang yang mungkin membahayakan tubuh yang bersangkutan saat proses pemindahan barang dilakukan. Setelah barang masuk ke gudang, karyawan gudang harus menghitung secara manual di setiap gudang masing-masing. Proses dalam menghitung stok barang satu persatu ini membutuhkan waktu yang cukup lama,

karena sering terjadi kesalahan penempatan barang di setiap gudang.

Seiring berkembangnya kemajuan teknologi informasi dan komunikasi, persaingan bisnis dalam dunia industri semakin ketat. Jumlah perusahaan semakin banyak dan terus melakukan usaha dan strategi dalam mempertahankan bisnisnya. Oleh karena itu, setiap perusahaan selalu berupaya untuk mengganti pekerjaan yang selama ini dilakukan oleh manusia untuk digantikan dengan mesin-mesin dalam rangka efisiensi dan peningkatan kualitas produksinya. Teknologi sistem otomasi menjadikannya pilihan untuk menggantikan pekerjaan manusia yang memiliki keterbatasan, misalnya pekerjaan yang memerlukan ketelitian tinggi pada bidang perindustrian, pekerjaan dengan resiko bahaya yang tinggi maupun pekerjaan yang membutuhkan tenaga besar.

Salah satu bagian utama dalam proses industri adalah manajemen pergudangan. Pada proses kinerja gudang sering terjadi banyak kendala dan faktor yang menunjang kegagalan dalam proses pemindahan barang ke gudang. Karyawan gudang membutuhkan waktu cukup banyak dalam memindahkan barang ke gudang, karena karyawan gudang harus memindahkan barang tersebut ke setiap gudang masing-masing berdasarkan aturan jenis barang. Muatan barang juga menjadi kendala dalam proses

pemindahan barang ke gudang, sehingga perlu adanya penambahan sumber daya manusia untuk mengangkat barang tersebut. Begitu banyaknya barang yang turun dengan banyaknya jenis barang, karyawan gudang sering melakukan kesalahan dalam penempatan ke gudang masing-masing. Kecelakaan fisik dapat terjadi karena adanya bahan barang yang mungkin membahayakan tubuh yang bersangkutan saat proses pemindahan barang dilakukan. Setelah barang masuk ke gudang, karyawan gudang harus menghitung secara manual di setiap gudang masing-masing. Proses dalam menghitung stok barang satu persatu ini membutuhkan waktu yang cukup lama, karena sering terjadi kesalahan penempatan barang di setiap gudang.

Untuk mengatasi keterbatasan yang terjadi pada pekerjaan di gudang, perusahaan yang menginginkan sistem monitoring stok gudang yang lebih efektif dan efisien melakukan perubahan pola dengan mengaplikasikan sistem otomasi dalam prosesnya. Dengan adanya mikrokontroler dapat dimanfaatkan sebagai pengolah data dari sensor dan menjadikannya suatu tampilan akhir dalam proses pemindahan barang. Kesuksesan perusahaan dalam mempertahankan bisnisnya tidak terlepas dari peran perusahaan tersebut dalam mengelola stok gudang, sehingga dapat memenuhi permintaan dari pelanggan semaksimal mungkin. Perusahaan yang mampu mengendalikan dan mengelola stok gudangnya dengan baik akan dapat memenuhi kebutuhan pelanggan dan tentu saja dapat menjaga kelangsungan bisnisnya dalam dunia industri saat ini. Inventarisasi barang di dalam suatu usaha menjadi hal yang penting bagi suatu perusahaan, karena dari inventarisasi tersebut bisa mengelola stok gudang yang nantinya akan di jual ke konsumen. Karena itu, pengolahan data dan informasi secara cepat, tepat dan efisien adalah hal penting yang dibutuhkan bagi setiap perusahaan atau suatu instansi untuk meningkatkan produktifitas pekerjaan, waktu dan biaya.

Beberapa produk dan penelitian terkait dengan sistem inventarisasi telah dilakukan, salah satu penelitian terbaru pada tahun 2020 dilakukan oleh Satria dan Surmayanto, dimana mereka telah merancang *prototype* robot pemindah barang berbasis mikrokontroler untuk monitoring stok gudang. Namun terdapat kelemahan dari kehandalan perangkat sistem robot dan strategi algoritma dalam pengendalian robot untuk melakukan pekerjaannya, seperti sistem kontrol robot yang masih manual serta sistem monitoring barang masih belum optimal karena hanya menampilkan stok gudang pada tampilan LCD (*Liquid Crystal Display*).

Oleh karena itu, dikembangkan *prototype* "Robot Pengangkut Barang untuk Monitoring Stok Gudang berbasis Arduino" dengan menggunakan sensor *infrared* sebagai modul sistem navigasi robot dan sensor warna sebagai pendeteksi stok gudang, serta perancangan aplikasi untuk monitoring stok gudang.

Tujuan yang diharapkan dalam pembuatan *prototype* alat pengangkut dan monitoring stok gudang adalah:

1. Membuat robot pengangkut barang untuk monitoring stok gudang dengan menggunakan mikrokontroler yang berfungsi sebagai sistem kontrol pada robot.
2. Membuat sebuah sistem *database* dan informasi antarmuka sebagai sarana untuk monitoring stok gudang.

## II. KAJIAN LITERATUR

Penelitian tentang pemanfaatan robot dalam sistem pergudangan telah dilakukan sebelumnya, salah satunya oleh Amelia Sriutari dan Nur Afifah M (2020) melakukan penelitian yang berjudul "Rancang Bangun Robot Pemindah Robot Menggunakan *Module WiFi ESP8266*". Penelitian ini bertujuan untuk membangun sistem pemindahan barang secara dinamis dari satu tempat ke tempat yang lain dilakukan oleh robot. *Robote Mobile* ini dikendalikan oleh *android* dengan jarak tertentu menggunakan *Wireless Fidelity* (WiFi). Robot ini disertai dengan lengan yang berfungsi untuk mengangkat atau memindahkan barang, sehingga barang tersebut dapat dipindahkan tanpa bantuan tangan manusia untuk memindahkannya[4].

Penelitian sejenis dilakukan oleh Sudimanto dan Kevin (2020) membuat penelitian mengenai "Perancangan Robot Pemindah Barang Berbasis *Line Follower*". Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang menggunakan *gripper* sebagai pemindah barang serta pengendalian kontrol robot secara manual melalui koneksi WiFi, pada penelitian ini menggunakan motor servo untuk menaikkan dan menurunkan *fork* yang berfungsi untuk melakukan pengangkatan dan penurunan barang sedangkan untuk pengendalian kontrol robot dilakukan secara otomatis dengan pemanfaatan *line follower*[5].

Selain penelitian tersebut Satria Bima Jodhi dan Sumaryanto juga melakukan penelitian di tahun yang sama mengenai "Rancang Bangun Robot Pemindah Barang Berbasis Mikrokontroler untuk Monitoring Stok Gudang". Pada penelitian ini dirancang sebuah sistem baru dimana robot akan melakukan pemindahan barang ke setiap gudang masing-masing dan pengguna cukup menanti data barang yang ditampilkan robot di LCD 16x2 untuk mengetahui barang yang masuk ke dalam gudang menggunakan robot dengan bantuan sensor warna. Penelitian ini merupakan pengembangan dari dua penelitian sebelumnya, karena pada penelitian ini selain robot bertugas untuk memindahkan barang robot juga akan melakukan monitoring stok gudang[1].

Penelitian dalam sistem pergudangan tidak hanya dalam pemanfaatan dibidang robotik saja, namun terdapat pula pengembangan dari sistem informasi pergudangan seperti yang dilakukan oleh (Syarif Ismi dan Mustagfirin) pada tahun 2019 mengenai "Sistem Informasi *Inventory* Barang pada Apotek Sultan Menggunakan Metode *First-In First-Out* (FIFO)". Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem *Inventory* barang yang sesuai dengan permasalahan pada kegiatan persediaan barang pada Apotek Sultan supaya mempermudah dalam mengelola dan mendata barang masuk dan keluar. Pengumpulan data dilakukan dengan wawancara langsung dan studi pustaka.

Metode yang digunakan yaitu metode *First-In First-Out* (FIFO), Untuk metode pengembangan sistem menggunakan metode *prototype*. Sistem informasi yang telah dihasilkan dapat mengelola data barang masuk dan keluar, stok barang dan laporan transaksi. Hasil dari penelitian ini ialah sistem yang sudah terkomputerisasi dapat mempermudah dalam proses pendataan barang masuk dan keluar sehingga lebih mudah dalam pencarian data yang diperlukan, dan dengan adanya laporan yang terkomputerisasi dapat memberikan informasi yang cepat, tepat dan akurat[6].

Beberapa penelitian dan studi telah dilakukan untuk mengembangkan aplikasi sistem informasi, monitoring, kesediaan barang digudang dan tentang perancangan robot pengangkut barang, namun penelitian-penelitian tersebut belum menjadi satu kesatuan sistem yang utuh, meskipun beberapa tahun terakhir telah ada perusahaan teknologi yang membuat produk untuk sistem pergudangan tetapi harganya sangat mahal dan sistem robot tidak dapat disesuaikan (*custom*) dengan kebutuhan. Oleh karena itu, pada penelitian ini dirancang sebuah *prototype* yang dapat menggabungkan sistem robotik dan sistem monitoring stok yang terkomputerisasi, sehingga sistem monitoring stok gudang dapat diakses secara *realtime*.

Manfaat yang diharapkan dalam pembuatan *prototye* alat pengangkut dan monitoring stok gudang adalah untuk meningkatkan efektifitas dan efisiensi pemanfaatan sumber daya manusia, sehingga kecepatan produksi meningkat dan memperkecil kesalahan pekerja atau *human error* di lapangan. Selain daripada itu, sistem monitoring stok gudang menjadi lebih akuntabel dan *realtime*, sehingga dapat mengendalikan dan mengelola stok gudang dengan baik. Dengan demikian, industri mampu mengendalikan stok gudang dengan baik sehingga dapat memenuhi permintaan pelanggan sebaik mungkin.

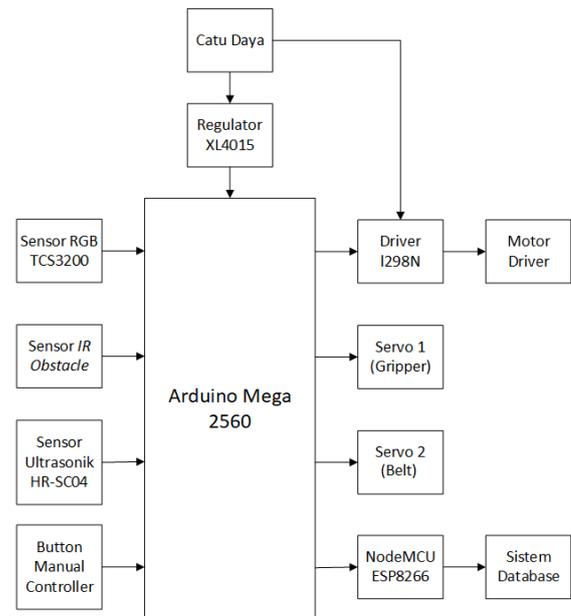
### III. METODE PENELITIAN

Perancangan pengembangan robot ini dibatasi dengan menggunakan sensor *IR Obstacle* sebagai kontrol navigasi robot, sensor *ultrasonic* HC-SR04 sebagai pendeteksi kesediaan barang pada saat *drop point* dan sebagai pendeteksi jumlah stok gudang, serta sensor TCS3200 sebagai penyortiran kategori warna *dummy box*. Bentuk pengangkutan beban yang diangkat oleh *gripper* robot merupakan sebuah *dummy box* dengan ukuran 8,5x8,5x11 cm dengan berat beban <200 gram dan dalam tiga kategori warna pembeda. Sistem monitoring gudang ini menyimpan informasi tentang jenis barang masuk (dalam hal ini kategori warna *dummy box*), waktu monitoring stok gudang, dan jumlah stok gudang. Sistem ini menggunakan komunikasi Wi-Fi.

Perancangan *prototype* ini terdiri dari tiga bagian utama yaitu Perancangan Perangkat Keras (*hardware*), Perancangan Perangkat Lunak (*software*), dan Perancangan Aplikasi Monitoring Stok Gudang.

#### 1) Perancangan Perangkat Keras (*hardware*)

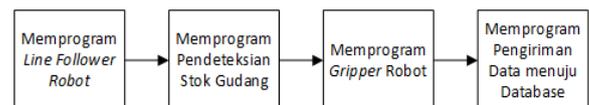
Blok diagram sistem pemodelan perangkat robot dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Blok Diagram Perancangan *hardware*

#### 2) Perancangan Perangkat Lunak (*software*)

Perangkat lunak yang dibuat untuk sistem ini terdiri dari dua bagian utama yaitu program untuk menerima dan mengirim data. Blok diagram dalam perancangan *software* diperlihatkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Blok Diagram Perancangan *software*

#### 3) Perancangan Aplikasi Monitoring Stok Gudang

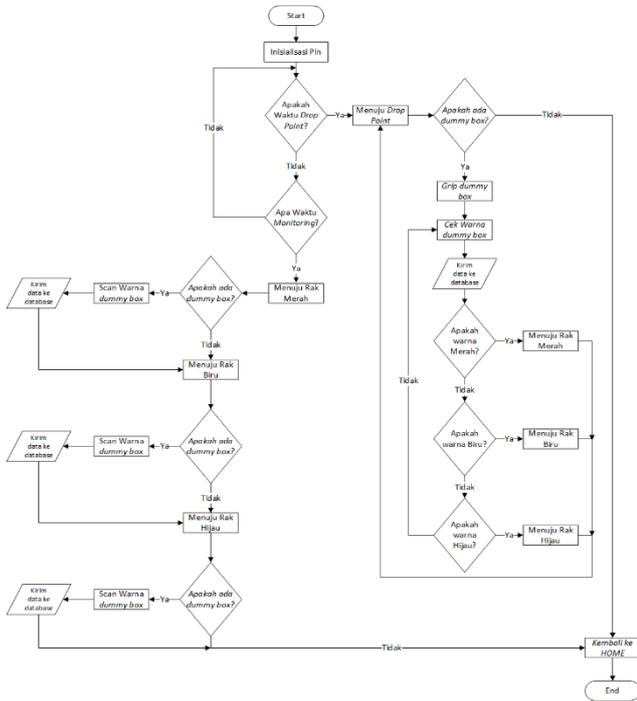
Tahapan ini merupakan suatu proses perancangan sistem monitoring stok gudang, yang menjelaskan bagaimana data dari sensor akan dikirimkan menuju sistem *database* pada aplikasi *MySQL*.

Berdasarkan perancangan ini, maka data yang akan disimpan atau dimuat dalam *database* yaitu nomor, data masuk, lokasi gudang, waktu, total masing-masing data masuk berdasarkan tiga kategori warna yakni merah, hijau, dan biru. Berikut ini adalah penjelasan pada masing-masing bagian dalam *database* :

- a. Data masuk, berisi kategori warna dari *dummy box* yang telah di scan oleh sensor. Isi dari bagian table ini ialah data merah, data biru maupun data hijau.
- b. Lokasi gudang, bagian isinya mirip dengan data masuk tapi bagian ini digunakan sebagai penunjuk lokasi rak penyimpanan dari *dummy box* yang telah dimonitoring.
- c. Waktu, memuat data tanggal dan waktu data diambil.

- d. Jumlah masing-masing dari kategori warna *dummy box*, berisi total masing-masing dari *dummy box* yang tersedia pada rak penyimpanan.

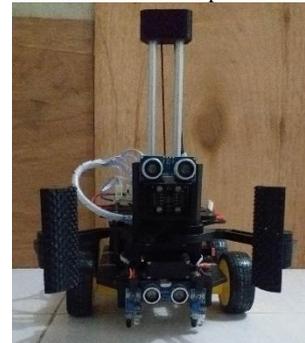
Robot pengangkut barang untuk monitoring stok gudang berbasis Arduino melakukan prosedur kerja seperti yang ditunjukkan pada *flowchart* di Gambar 3.



Gambar 3. *Flowchart* Robot Pengangkut Barang



Gambar 4. Perakitan *Board* pada *Frame* Robot



a. Robot Tampak Depan



b. Robot Tampak Belakang



c. Robot Tampak Kanan

#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### 4.1 Hasil Perancangan Robot

Hasil perancangan dari robot dapat dilihat setelah melalui beberapa tahap yaitu pembuatan dan perakitan mekanik robot, pembuatan sistem elektronik robot, dan pembuatan *software*/program. Gambar 4 menunjukkan hasil perakitan *board* pada *frame* robot, sedangkan pada Gambar 5 menunjukkan hasil akhir perancangan keseluruhan robot.



d. Robot Tampak Kiri

Gambar 5. Hasil Akhir Perancangan Robot

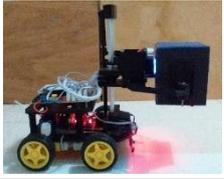
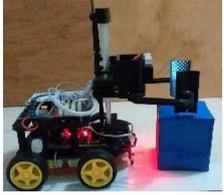
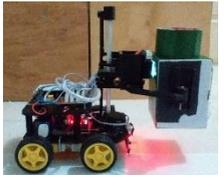
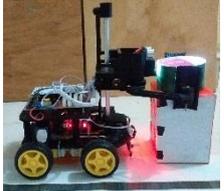
#### 4.2 Hasil Pengujian dan Analisa Alat

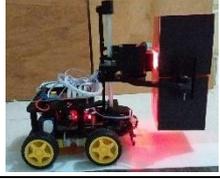
Pengujian yang dilakukan bertujuan untuk mengetahui spesifikasi dan cara kerja alat yang telah dibuat. Berdasarkan data-data yang diperoleh pada pengujian akan mempermudah dalam membahas cara kerja alat secara keseluruhan. Selain itu, pengujian ini dilakukan untuk meminimalisir terjadinya *error* atau kesalahan teknis dalam pengujian hasil keluaran alat.

##### 1) Pengujian Kinerja *Gripper*

Pengujian kinerja *gripper* dan menentukan beban angkat maksimum robot dilakukan dengan mengangkat sebuah benda dengan berat dan permukaan benda yang berbeda-beda.

Tabel 1. Hasil Pengujian Kinerja *Gripper*

| Berat (gr) | Per-mukaan | Hasil   | Ket       |
|------------|------------|---|-----------|
| 50         | Kasar      |  | Terangkat |
| 50         | Licin      |  | Terjatuh  |
| 100        | Kasar      |  | Terangkat |
| 100        | Licin      |  | Terjatuh  |

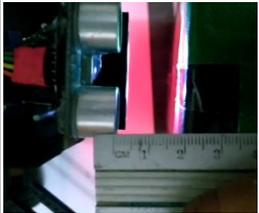
|     |       |   |                                |
|-----|-------|---|--------------------------------|
| 150 | Kasar |  | Terangkat                      |
| 200 | Kasar |  | Terangkat (Robot tidak stabil) |
| 200 | Licin |  | Terjatuh                       |

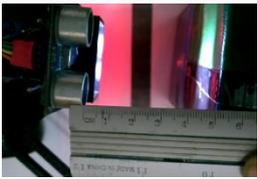
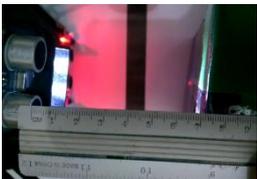
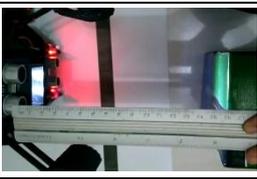
Berdasarkan data Tabel 1 dapat disimpulkan bahwa beban angkat maksimum robot adalah kurang dari 200 gram dan dengan permukaan benda yang kasar. Dapat dibuktikan pada saat pengangkatan beban 200 gram dengan permukaan benda kasar, *gripper* mampu mengangkat beban tersebut namun robot menjadi tidak stabil.

##### 2) Pengujian Jarak Jangkauan Sensor Ultrasonik

Proses pengukuran dilakukan dengan menembakkan sinyal ultrasonik dan menghitung kapan sinyal tersebut diterima kembali oleh sensor.

Tabel 1. Hasil Pengujian Kinerja *Gripper*

| Data | Jarak | Hasil Scan Sensor   | Ket        |
|------|-------|---|------------|
| 1    | 2 cm  |  | Terdeteksi |
| 2    | 3 cm  |  | Terdeteksi |
| 3    | 4 cm  |  | Terdeteksi |

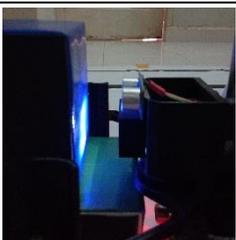
|   |       |   |                  |
|---|-------|---|------------------|
| 4 | 5 cm  |  | Terdeteksi       |
| 5 | 7 cm  |  | Tidak Terdeteksi |
| 6 | 16 cm |  | Tidak Terdeteksi |

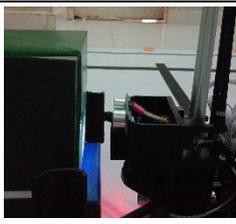
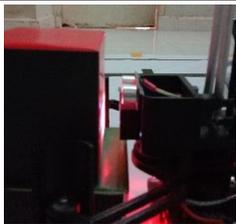
Berdasarkan pada Tabel 4.2 jarak jangkauan sensor ultrasonik untuk mendeteksi *dummy box* adalah kurang dari 7 cm, sehingga apabila *dummy box* berada di jarak yang lebih dari 7 cm maka sensor ultrasonic tidak akan mendeteksi *dummy box* tersebut.

### 3) Pengujian Sensor Warna TCS3200

Pengujian sensor warna dilakukan dengan menempatkan benda tepat didepan posisi sensor warna pada robot. Kemudian hasil pembacaan sensor akan diperlihatkan pada tampilan serial monitor Arduino IDE. Hasil pengujian terhadap sensor warna ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengujian Sensor Warna TCS3200

| Data | Warna benda   | Scan Sensor | Ket        |
|------|---|-------------|------------|
| 1    |  | Biru        | Terdeteksi |
| 2    |  | Biru        | Terdeteksi |

|   |  |       |            |
|---|--|-------|------------|
| 3 |    | Hijau | Terdeteksi |
| 4 |    | Hijau | Terdeteksi |
| 5 |    | Hijau | Terdeteksi |
| 6 |   | Merah | Terdeteksi |
| 7 |  | Merah | Terdeteksi |

Berdasarkan jenis sensor warna yang digunakan yaitu RGB (*Red, Green, Blue*) maka sensor warna hanya akan mendeteksi ketiga warna tersebut sehingga selain dari ketiga warna tersebut, maka sensor tidak akan membaca jenis warna dari benda tersebut.

### 4) Aplikasi Monitoring Stok Gudang

Aplikasi sistem monitoring ini dibuat menggunakan aplikasi database *MySQL*, dimana aplikasi ini dibuat agar dapat memonitoring stok gudang secara *realtime*. Tampilan aplikasi sistem monitoring yang telah dibuat dapat dilihat pada Gambar 6 dan Gambar 7.

Data Gudang (Line Follower Robot)

| No.                       | Data Masuk | Lokasi Gudang | Waktu               | Total Merah | Total Biru | Total Hijau |
|---------------------------|------------|---------------|---------------------|-------------|------------|-------------|
| 1                         | hijau      | hijau         | 2021-07-15 22:21:01 | 0           | 0          | 1           |
| 2                         | merah      | merah         | 2021-07-15 22:20:35 | 1           | 0          | 0           |
| 3                         | biru       | biru          | 2021-07-15 22:20:05 | 0           | 1          | 0           |
| 4                         | merah      | merah         | 2021-07-14 00:38:30 | 1           | 0          | 0           |
| 5                         | hijau      | hijau         | 2021-07-14 00:38:08 | 0           | 0          | 1           |
| 6                         | biru       | biru          | 2021-07-14 00:37:46 | 0           | 1          | 0           |
| Jumlah Stok Keseluruhan : |            |               |                     | 2           | 2          | 2           |

Gambar 6. Tampilan Layar Data Gudang (*Drop Point*)

Data Gudang (Line Follower Robot)

| No.                       | Data Masuk | Lokasi Gudang | Waktu               | Total Merah | Total Biru | Total Hijau |
|---------------------------|------------|---------------|---------------------|-------------|------------|-------------|
| 1                         | merah      | merah         | 2021-07-15 22:37:46 | 0           | 0          | 0           |
| 2                         | biru       | biru          | 2021-07-15 22:37:08 | 0           | 1          | 0           |
| 3                         | hijau      | hijau         | 2021-07-15 22:36:50 | 0           | 0          | 1           |
| 4                         | hijau      | hijau         | 2021-07-15 22:21:01 | 0           | 0          | 1           |
| 5                         | merah      | merah         | 2021-07-15 22:20:35 | 1           | 0          | 0           |
| 6                         | biru       | biru          | 2021-07-15 22:20:05 | 0           | 1          | 0           |
| Jumlah Stok Keseluruhan : |            |               |                     | 0           | 1          | 1           |

Gambar 7. Tampilan Layar Data Gudang (Monitoring)

## V. KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil perancangan dan pengujian robot pengangkut barang untuk monitoring stok gudang berbasis arduino maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- 1) Hasil pengujian menunjukkan bahwa robot yang dibangun telah dapat melakukan kegiatan mengangkut barang, mendeteksi jenis barang, melakukan monitoring terhadap stok gudang secara otomatis.
- 2) Sistem *database* robot pengangkut barang untuk monitoring stok gudang yang dibuat sebagai pusat sistem informasi dapat memperbaharui dan merekam data secara *realtime*, sehingga meningkatkan efektivitas proses monitoring stok gudang.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dapat dilaksanakan dengan baik berkat bantuan dari berbagai pihak, untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh staf pengajar Politeknik Negeri Ujung Pandang yang telah membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan penelitian ini. Terima kasih kepada teman-teman di prodi Elektronika yang telah membantu pada penyelesaian perancangan penelitian ini.

## REFERENSI

- [1] Satria, Bima Jodhi dan Sumaryanto. “Rancang Bangun Robot Pemindah Barang Berbasis Mikrokontroler Untuk Monitoring Stok Gudang”. Sekolah Tinggi Elektronika dan Komputer Semarang: Semarang, 2020.
- [2] Nugroho Aji Brahma dan Fahmi Hafid Lantikawan. “Rancang Bangun Robot Pemindah Barang Berdasarkan Warna Berbasis Mikrokontroler Parallax BS2P40”. Fakultas Teknik. Universitas Muhammadiyah Jember: Jember, 2017.

- [3] P Hadi C dan Nurhayati. “Rancang Bangun Alat Pemilah dan Penghitung Barang dengan Menggunakan Laser Berbasis Mikrokontroler”. Fakultas Teknik. Universitas Negeri Surabaya: Surabaya, 2013.
- [4] Amelia Sriutari dan Nur Afifah M. “Rancang Bangun Robot Pemindah Barang Menggunakan Module WiFi ESP8266”. Jurusan Teknik Elektro. Politeknik Negeri Ujung Pandang: Makassar, 2020.
- [5] Sudimanto dan Kevin. “Perancangan Robot Pemindah Barang Berbasis Line Follower”. STMIK LIKMI: Bandung, 2020.
- [6] Syarif Ismi dan Mustagfirin. “Sistem Informasi Inventory Barang Pada Apotek Sultan Menggunakan Metode First-In First-Out (FIFO)”. Jurusan Teknik Informatika, Universitas Wahid Hasyim: Semarang, 2019
- [7] Nurhayati dan Ilyas Syarif. “Sistem Informasi Penghitung Barang Menggunakan Metode First Input First Output (FIFO) dan Economic Order Quantity (EQQ)”. Jurusan Teknik Elektro. Politeknik Negeri Ujung Pandang: Makassar, 2017.
- [8] Rika Yunitarini. “Rancang bangun Sistem Agen Cerdas Monitoring Stok Perusahaan”. Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknik. Universitas Trunojoyo: Madura, 2009.
- [9] Koding Perangkat. “Trik Mudah Komunikasi Serial Arduino dengan Nodemcu ESP 8266 [Video]”. YouTube. <https://youtu.be/YOUzdf5SpuU>. 2020, 4 April.
- [10] Make DIY. “How to Make DIY Arduino Line Follower Robot Car with Arduino UNO, L298N Motor Driver, IR Sensor [Video]”. YouTube. <https://youtu.be/2PA0f5edKsM>. 2020, 14 September.