

## **Perancangan Robot Lengan Berbasis Deteksi Warna Benda Dengan Metode Normalisasi RGB**

**Dedi Usman Effendy<sup>1</sup>, Gigih Priyandoko<sup>2</sup>, Ahmad Fachruddin<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup>Teknik Elektro, Universitas Widya Gama Malang, Jl. Borobudur 35, Kota Malang, 65128

**Correspondence:** dedy@widyagama.ac.id

Received: 01 July 2025 – Revised: 30 July 2025 - Accepted: 30 Aug 2025 - Published: 30 Sept 2025

**Abstrak.** Seiring dengan perkembangan jaman, tenaga robot banyak dibutuhkan oleh manusia. Oleh karena itu, robot dapat berkembang pesat dan sudah di aplikasikan menyerupai persendian seperti robot lengan. Robot lengan itu sendiri memiliki beragam fungsi. Dan membuat salah satu prototype yang di pakai dalam memindahkan barang dari tempat asal ke tempat yang lain nya. Namun robot lengan belum mempunyai kemampuan menyeleksi warna yang akan di pindah tempatkan. Dalam penelitian ini, dijelaskan bahwa salah satu metode alternatif yaitu Normalisasi RGB. Metode ini untuk menggerakkan lengan sebuah robot lengan dengan menggunakan sensor warna TCS34725. Dengan menggunakan TCS34725, sebuah robot lengan dapat digerakkan sesuai keinginan dan memberikan hasil yang akurat. Robot lengan yang dimodelkan dan disimulasikan dalam paper ini adalah Robot Lengan 3Dof dengan gripper sebagai ujung lengan robot. Percobaan dilakukan setelah model robot selesai dibuat dan bisa dijalankan. Agar semua titik lengan dapat bergerak dan berputar antara sudut 0° hingga 180°. Dari hasil pemodelan dan simulasi, didapatkan bahwa sensor TCS34725 dapat membaca warna dengan baik. Proses input dan output dapat di proses oleh Arduino sebagai mini system robot lengan. dan gripper dapat mengambil dan memindahkan barang sesuai warna yang diinginkan

**Kata kunci:** Normalisasi RGB, TCS34725, Robot lengan, 3Dof, Gripper.

### **PENDAHULUAN**

Seiring dengan perkembangan jaman, tenaga robot banyak dibutuhkan oleh manusia. Oleh karena itu, robot dapat berkembang pesat dan sudah di aplikasikan menyerupai persendian seperti robot lengan. Robot lengan itu sendiri memiliki beragam fungsi. Dan membuat salah satu prototype yang di pakai dalam memindahkan barang dari tempat asal ke tempat yang lain nya. Namun robot lengan belum mempunyai kemampuan menyeleksi warna yang akan di pindah tempatkan [1].

Adapun penelitian terdahulu yang berkaitan dengan penelitian ini adalah yang menggunakan led dan photodiode untuk pembacaan warna objek. Namun, dengan kondisi intensitas cahaya ruangan yang sudah diatur agar tidak mempengaruhi pembacaan warna objek. Karena secara matematis, citra objek merupakan fungsi kontinyu dengan intensitas cahaya pada bidang dua dimensi [2].

Penelitian ini mencoba menggunakan sensor warna TCS34725 yaitu kemampuan robot sangat berpengaruh terhadap proses identifikasi warna objek. Dengan menentukan range nilai RGB (warna dasar yang dikenal perangkat computer Red Green Blue) suatu objek harus sesuai

dengan intensitas cahaya ruangan. Karena jika terlalu besar dalam menentukan range nilai RGB suatu objek, maka objek yang lain juga dapat dianggap sebagai objek yang sama [3].

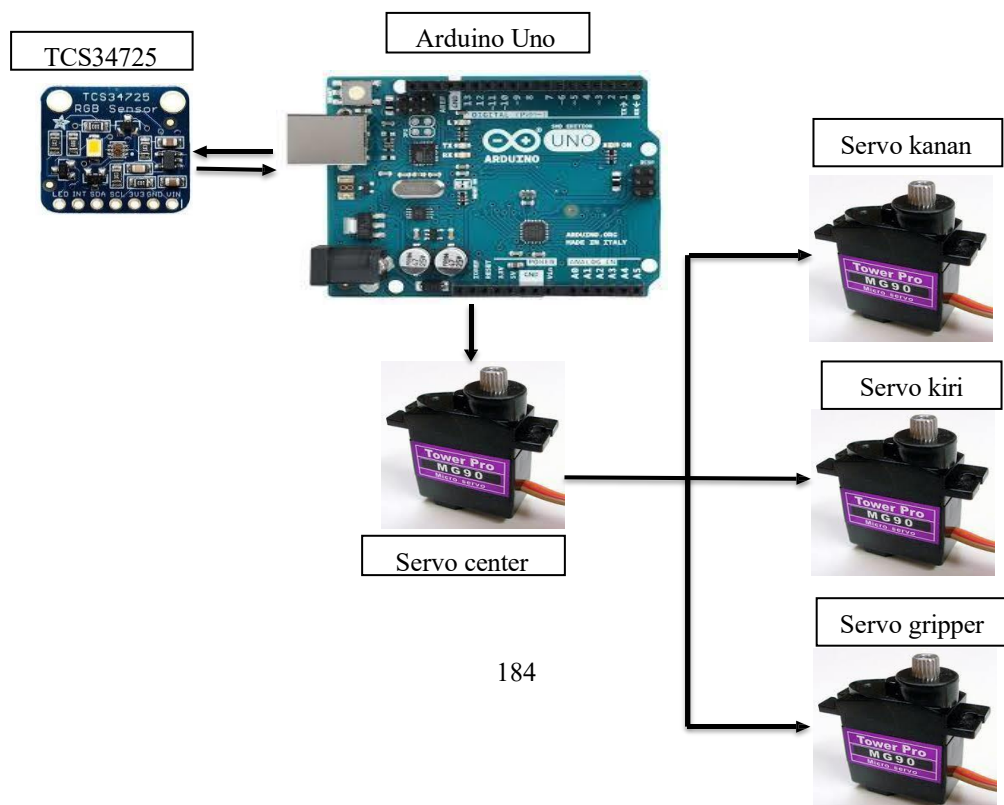
Sebelum mengidentifikasi objek berwarna, dilakukan proses segmentasi. Ada beberapa cara untuk segmentasi berdasarkan warna [4]. Salah satunya adalah dengan klasifikasi warna menjadi beberapa wilayah. Pada penelitian ini digunakan algoritma normalisasi RGB. Untuk menunjang teknologi pembacaan warna pada benda, dipakailah Mini System yang bernama ArduinoUno, sensor warna TCS34725. Arduino Uno adalah papan mikrokontroler berdasarkan ATmega328 (datasheet).

## MASALAH

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka masalah yang akan dipecahkan pada penelitian ini adalah : - Bagaimana robot lengan dapat bekerja sesuai warna obyek yang ditentukan dan membuat robot lengan dapat deteksi warna untuk memindahkan suatu benda berwarna ke tempat yang semestinya.

## METODE PELAKSANAAN

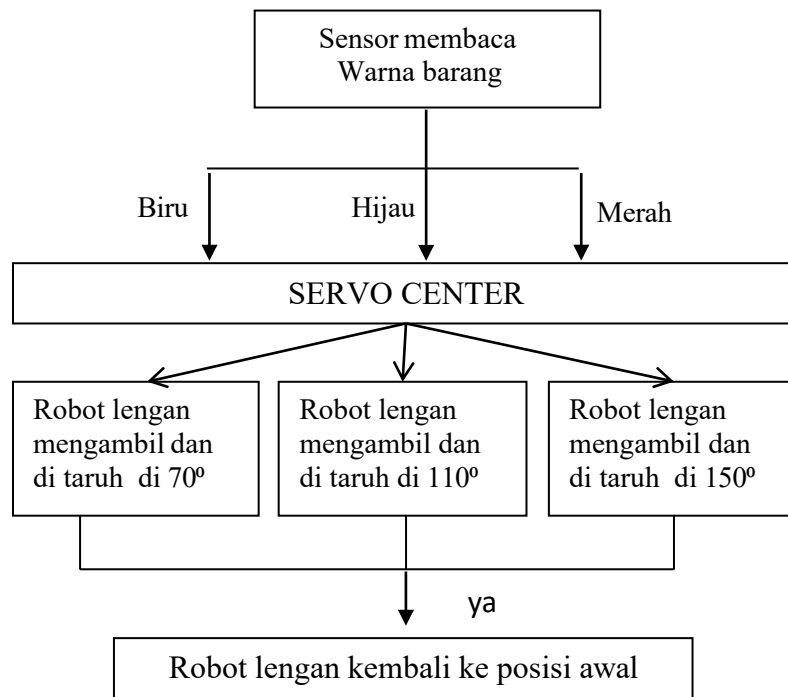
Pada metode ini akan di jelaskan tahap penelitian yang dilakukan untuk menghasilkan tujuan penelitian adapun tahapannya meliputi merancang mekanik robot lengan, pembacaan sensor warna pada arduino, posisi letak robot lengan mengambil barang dan menaruh nya. Tahapan perencanaan ditunjukkan pada gambar perancangan penelitian dan blok diagram alat dibawah ini :



Gambar 1. Perancangan Blok Diagram Alat

Dalam gambar diatas dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Sensor warna *TCS34725* akan membaca warna barang terlebih dahulu agar bisa memerintahkan beberapa servo untuk bergerak
2. Setelah terdeteksi warna nya, barulah servo kanan, kiri dan capit bergerak mengambil barang yang sudah terdeteksi warna nya dan berpindah ke tempat warna yang dituju yaitu : Warna merah menuju tempat kotak nomor 1, Warna hijau menuju tempat kotak nomor 2, dan warna biru menuju tempat kotak nomor 3
3. Dan setelah barang diambil, barulah servo center bergerak menuju ke tempat kotak warna yang dituju dan capit pun membuka capitnya untuk menaruh barang tersebut
4. Kemudian, servo center kembali ke posisi awal / setpoint dimana dia akan mengambil barang selanjutnya



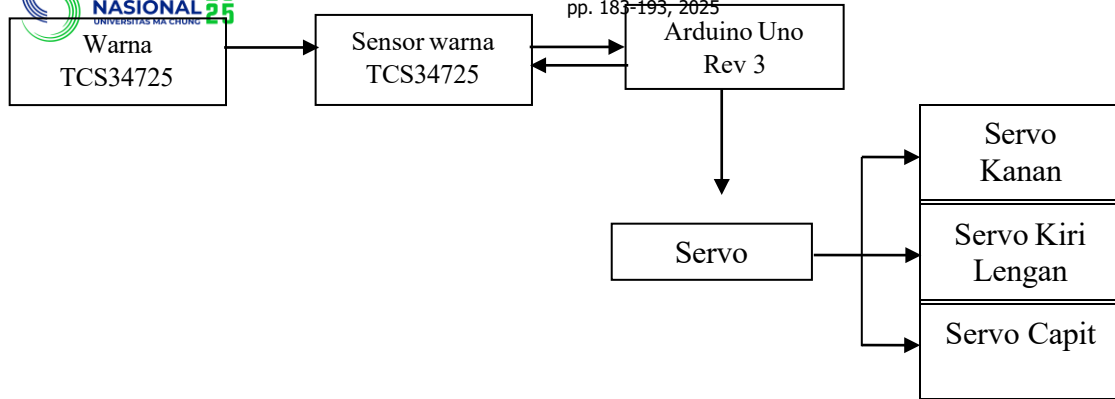
Gambar 3. Blok Diagram Kinerja Robot Lengan

Menentukan komponen yang digunakan sesuai batas kemampuan alat. Komponen yang digunakan menggunakan Mikrokontroler Arduino UNO dengan 14 pin pin digital input / output yang terintegrasi oleh sebuah modul sensor warna *TCS34725* sebagai alat deteksi warna.

Input

Proses

Output/Aktuator

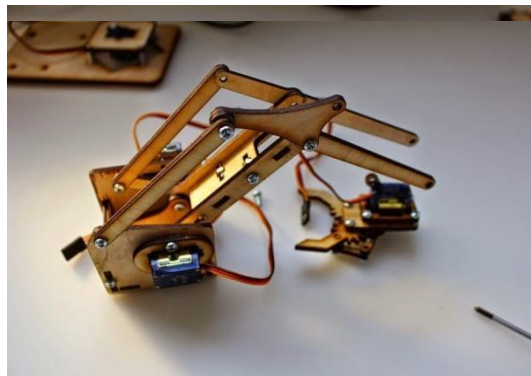


Gambar 4. Diagram Robot Lengan

### Rancangan Mekanik Robot Lengan



Gambar 5. Merakit Tahap 2



Gambar 6. Merakit Tahap 3

Tata cara merakit robot lengan dengan akrilik, sebagai berikut :

1. Tahap 1, Cara untuk menyambungkan akrilik dengan baut agar dapat di putar ke lubang dengan mudah karena akrilik terbuat dari plastik dan untuk membuat jalur ulir baut.
2. Tahap 2, Sambung beberapa bagian nomor 18 dan lain ny dengan baut 3mm dengan panjang 9mm sebagai lengan bagian kanan.

3. Tahap 3, Sambungkan lagi beberapa bagian sisi samping kanan robot lengan dan bagian bawah robot.
4. Tahap 4. Pasang dengan bagian servo lengan kiri dengan servo dan sambungkan.
5. Tahap 5, Pasang dengan bagian servo lengan kanan dengan servo dan sambungkan.
6. Tahap 6, Pada tahap ini adalah tahap terakhir dimana penyambungan antara lengan sebelah kanan dan kiri di sambungkan agar menjadi kesatuan utuh agar dapat di pasang servo capitnya di depan sebagai pencapitnya

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada hasil ini akan dijelaskan secara rinci mengenai rancang bangun dan pengujian robot lengan mulai dari pembuatan mekanik robot sampai dengan analisis dan hasil dari penelitian.

### Hasil Pengujian

#### 1. Hasil Pengujian Sensor warna TCS34725

Tabel 1. Kebenaran pengujian sensor warna terhadap warna benda

| No | Warna (Posisi) | Benda           |           |      |             |
|----|----------------|-----------------|-----------|------|-------------|
|    |                | Tidak ada benda | Ada benda |      |             |
|    |                |                 | R         | G    | B           |
| 1. | Hitam          | OFF             | -         | -    | -           |
| 2. | Merah (1)      | OFF             | 1,54      | 0,85 | <b>0,62</b> |
| 3. | Hijau (2)      | OFF             | 0,93      | 1,47 | <b>0,63</b> |
| 4. | Biru (3)       | OFF             | 0,53      | 1.16 | <b>1,33</b> |
| 5. | Putih          | OFF             | -         | -    | -           |

Analisis di atas menggambarkan jika sensor menghadap warna, sensor akan mengeluarkan tegangan yang berpengaruh pada serial monitor dari sensor ke arduino. Dan jika sensor dalam keadaan idle/tidak mendeteksi warna, maka sensor tidak akan mengeluarkan tegangan ke arduino uno.

Pada percobaan dan pengujian ini, dapat diambil kesimpulan bahwa Arduino dapat mengontrol Input dari Sensor Warna dan Output ke empat servo sebagai lengan robot terlihat pada monitoring serial program Arduino di komputer dan diringkas pada isi tabel di bawah ini:

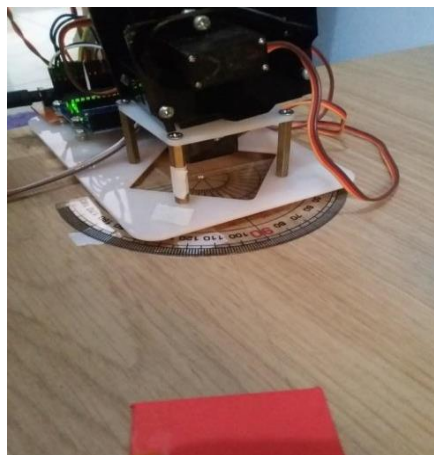
Tabel 2. Kebenaran Status Monitoring Serial pada Arduino

| No  | Warna(Posisi) | Input | Status | Output |      |      | Status        |
|-----|---------------|-------|--------|--------|------|------|---------------|
|     |               |       |        | R      | G    | B    |               |
| 1.  | Hitam         | Hitam | Tdk OK | 0,94   | 1,12 | 0,95 | <b>Tdk OK</b> |
| 2.  | Merah Hati    | Merah | OK     | 1,89   | 0,63 | 0,52 | <b>OK</b>     |
| 3.  | Merah         | Merah | OK     | 2,05   | 0,47 | 0,49 | <b>OK</b>     |
| 4.  | Merah muda    | Merah | OK     | 1,54   | 0,85 | 0,62 | <b>OK</b>     |
| 5.  | Orange        | Merah | OK     | 1,99   | 0,60 | 0,41 | <b>OK</b>     |
| 6.  | Hijau Tua     | Hijau | OK     | 0,93   | 1,47 | 0,63 | <b>OK</b>     |
| 7.  | Hijau Fosfor  | Hijau | OK     | 0,53   | 1,71 | 0,77 | <b>OK</b>     |
| 8.  | Hijau Muda    | -     | Tdk OK | 0,88   | 1,32 | 0,81 | <b>Tdk OK</b> |
| 9.  | Biru Tua      | Biru  | OK     | 0,46   | 0,86 | 1,69 | <b>OK</b>     |
| 10. | Biru Laut     | Biru  | OK     | 0,37   | 1,11 | 1,53 | <b>OK</b>     |
| 11. | Biru Langit   | Biru  | OK     | 0,53   | 1,16 | 1,33 | <b>OK</b>     |
| 12. | Putih         | Putih | Tdk OK | 0,89   | 1,12 | 1,02 | <b>Tdk OK</b> |

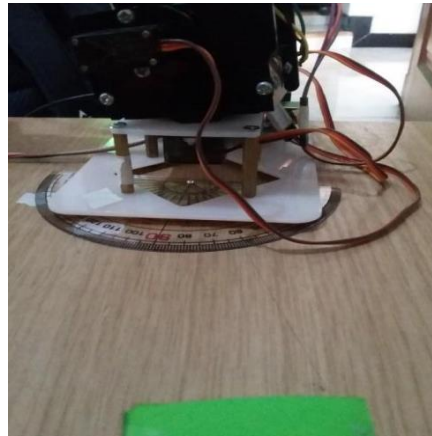
Analisa pada tabel diatas adalah bahwa Arduino bekerja dengan baik sebagai proses input dan output robot lengan ini, dimana input warna benda harus memiliki 3 kriteria. Kriteria tersebut dapat menempatkan benda yang berwarna pada posisi yang di tentukan, yaitu :

1. Warna Merah :  $(r > 1.4)$  ,  $(g < 0.9)$  dan  $(b < 0.9)$
2. Warna Hijau :  $(r < 0.95)$  ,  $(g > 1.4)$  dan  $(b < 0.9)$
3. Warna Biru :  $(r < 0.8)$  ,  $(g < 1.2)$  dan  $(b > 1.2)$

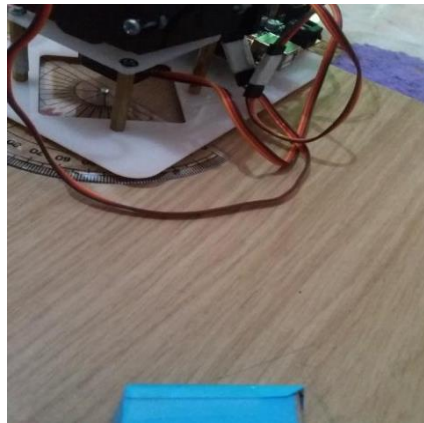
2. Hasil Pengujian derajat servo center pada penempatan barang



Gambar 7. Peletakan warna merah dengan 70° pergerakan servo center



Gambar 8. Peletakan warna merah dengan 110° pergerakan servo center



Gambar 9. peletakan warna merah dengan 150° pergerakan servo center

Pada percobaan dan pengujian ini, dapat diambil kesimpulan bahwa servo center bekerja pada derajat yang diinginkan dan diringkas pada isi tabel di bawah ini:

Tabel 3. Kebenaran pengujian derajat yang di inginkan dengan derajat aktual dengan penggaris busur

| No | Warna (Posisi) | Derajat Yang di inginkan dari posisi awal pengambilan barang | Derajat aktual dengan penggaris busur |
|----|----------------|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| 1. | Hitam          | -                                                            | -                                     |
| 2. | Merah Hati     | 70°                                                          | 70°                                   |
| 3. | Merah          | 70°                                                          | 70°                                   |
| 4. | Merah muda     | 70°                                                          | 70°                                   |
| 5. | Orange         | 70°                                                          | 70°                                   |
| 6. | Hijau Tua      | 110°                                                         | 110°                                  |
| 7. | Hijau Fosfor   | 110°                                                         | 110°                                  |
| 8. | Hijau Muda     | -                                                            | -                                     |



|     |              |      |             |
|-----|--------------|------|-------------|
| 9.  | Biru Tua     | 150° | <b>150°</b> |
| 10. | Biru Laut    | 150° | <b>150°</b> |
| 11. | Biru Langit  | 150° | <b>150°</b> |
| 12. | <b>Putih</b> | -    | -           |

Analisis tabel di atas dapat di terangkan sebagai berikut : ketepatan pada derajat yang di inginkan dan realita derajat pada servo. Pada warna merah berada di 70°, warna hijau berada di 110° dan wana biru berada di 150°. Perbandingan jarak derajat yang di ambil tidak jauh dari penempatan warna merah, hijau maupun biru. Akan tetapi, untuk posisi awal dari pengambilan barang ke warna merah berjarak agak jauh dari letak yang lain. Karena keadaan sesungguhnya, pengambilan barang dari unloading/bongkar truck ke gudang penyimpanan relatif cukup jauh. Untuk menaruh barang dan jarak antara gudang gudang lain nya relatif cukup dekat. Karena memudahkan bagian gudang untuk melakukan list barang keluar/masuk ke pabrik tersebut.

### 3. Hasil Pengujian servo capit (*gripper*)

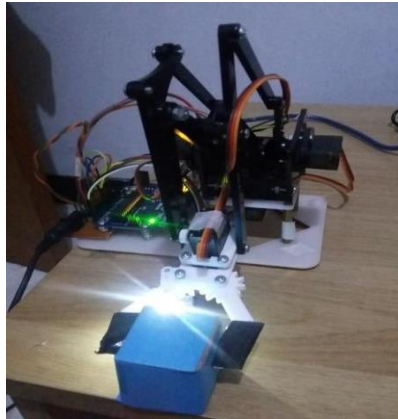


Gambar 10. Servo capit (*gripper*) menjapit barang warna merah





Gambar 11. servo capit (*gripper*) menjapit barang warna hijau



Gambar 12. Servo capit (*gripper*) menjapit barang warna biru

Pada percobaan dan pengujian ini, dapat diambil kesimpulan bahwa servo capit (*gripper*) dapat mencapit benda yang di inginkan dan diringkas pada isi tabel di bawah ini:

Tabel 4.4 Kebenaran Percobaan Servo Capit (*gripper*)

| No  | Warna        | Status Logic Servo<br>Capit ( <i>gripper</i> ) |
|-----|--------------|------------------------------------------------|
| 1.  | Hitam        | 0                                              |
| 2.  | Merah Hati   | 1                                              |
| 3.  | Merah        | 1                                              |
| 4.  | Merah muda   | 1                                              |
| 5.  | Orange       | 1                                              |
| 6.  | Hijau Tua    | 1                                              |
| 7.  | Hijau Fosfor | 1                                              |
| 8.  | Hijau Muda   | 0                                              |
| 9.  | Biru Tua     | 1                                              |
| 10. | Biru Laut    | 1                                              |
| 11. | Biru Langit  | 1                                              |
| 12. | Putih        | 0                                              |

Analisa tabel diatas adalah jika warna yang di deteksi oleh sensor itu warna merah/hijau/biru , maka capit (*gripper*) akan berlogika 1 / ON yang dapat mencapit barang tersebut dan memindahkan dari tempat pangambilan barang ke tempat penyimpanan barang merah/hijau/biru. Jika sensor mendeteksi warna selain warna tersebut, capit (*gripper*) akan berlogika 0 / OFF dan tak ada pergerakan.

## KESIMPULAN

Dari hasil dan pembahasan yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa : 1. Pembacaan sensor TCS34725 dapat membaca dengan baik. Terlihat dalam serial monitoring nilai RGB ketiga warna tersebut berbeda, 2. Arduino dapat mengkonfigurasi input dari sensor warna dan output ke motor servo. Dimana memenuhi 3 kriteria yaitu : a. warna merah : ( $r > 1.4$ ) , ( $g < 0.9$ ) dan ( $b < 0.9$ ), b. warna hijau : ( $r < 0.95$ ) , ( $g > 1.4$ ) dan ( $b < 0.9$ ), c. warna biru : ( $r < 0.8$ ) , ( $g < 1.2$ ) dan ( $b > 1.2$ ). dan derajat pergerakan motor servo sesuai dengan derajat pada penggaris busur, yaitu :  $70^\circ$  untuk warna merah,  $110^\circ$  untuk warna hijau dan  $150^\circ$  untuk warna biru. Hasil dari *Gripper* dapat mencapit barang atau tidak dengan ada nya logic (1=ON) / (0=OFF).

Rekomendasi untuk pengembangan sistem lebih lanjut : Memberikan Berbagai – macam model warna yang dapat terdeteksi oleh sensor warna tersebut, 2. Tidak bisa digunakan untuk menaruh barang lebih dari 1, 3. Perlu di butuhkan ketelitian dan ketekunan dalam membangun robot lengan sendiri dengan bahan akrilik.

## DAFTAR PUSTAKA

- “Robotics - Wikipedia.” [Online]. Available: <https://en.wikipedia.org/wiki/Robotics>. [Accessed: 13-Aug-2019].
- C. Chen, R. Hong, and H. Wang, “Design of a Controlled Robotic Arm,” in *2016 3rd International Conference on Green Technology and Sustainable Development (GTSD)*, 2016, pp. 22–23.
- K. N. Plataniotis, D. Androutsos, S. Vinayagamoorthy, and A. N. Venetsanopoulos, “Color image processing using adaptive multichannel filters,” *IEEE Transactions on Image Processing*, vol. 6, no. 7, pp. 933–949, Jul. 1997.
- K. N. Plataniotis, D. Androutsos, and A. N. Venetsanopoulos, “Color image processing using adaptive vector directional filters,” *IEEE Transactions on Circuits and Systems II: Analog and Digital Signal Processing*, vol. 45, no. 10, pp. 1414–1419, Oct. 1998.
- R. Merrifield, “A Journey to the Surgical Robot Challenge [History],” *IEEE Robotics Automation Magazine*, vol. 24, no. 2, pp. 90–90, Jun. 2017.
- “(PDF) 1. Pengantar ROBOTIKA | Muhammad Yasyfi - Academia.edu.” [Online]. Available: [https://www.academia.edu/19527972/1.\\_Pengantar\\_ROBOTIKA](https://www.academia.edu/19527972/1._Pengantar_ROBOTIKA). [Accessed: 13-Aug-2019].
- W. Jatmiko *et al.*, *Robotika: Teori dan Aplikasi*. 2012.
- R. Oktama, R. Maulana, and G. E. Setyawan, “Implementasi Robot Lengan Pemindah Barang 3 DOF Menggunakan Metode Inverse Kinematics,” Jan. 2018.
- A. Rahmat, “Jenis-Jenis Microcontroller Arduino – KelasRobot.com.” .

“ARDUINOUNO Datasheet, PDF - Alldatasheet.” [Online]. Available:  
<https://www.alldatasheet.com/view.jsp?Searchword=ARDUINO%20UNO>.  
[Accessed: 13-Aug-2019].

S. Sumardi, “Robot Lengan Pemindah Barang Otomatis Berbasis Arduino Menggunakan Sensor Warna,” *Jurnal Sains Komputer dan Teknologi Informasi*, vol. 1, pp. 20–28, Dec. 2018.



© 2025 by authors. Content on this article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International license. (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).