

Penyortir Bola Berwarna Berbasis Arduino Menggunakan Metode Fuzzy

Zuly Budiarmo¹, Rizal Adi Saputro², Hersatoto Listiyono³, Heryn Febuariyanti⁴

^{1,2}Teknik Informatika Universitas Stikubank Semarang

³Manajemen Informatika Universitas Stikubank Semarang

⁴Sistem Informasi Universitas Stikubank Semarang

¹zulybudiarmo@edu.unisbank.ac.id

²rizaladis@edu.unisbank.ac.id

³hersatotolistiyono@edu.unisbank.ac.id

⁴herynfeb@edu.unisbank.ac.id

Diterima	Direvisi	Disetujui
02-06-2021	28-09-2021	03-01-2022

Abstrak - Di dunia industri perkembangan teknologi semakin cepat, serta tuntutan peningkatan dan perkembangan produktifitas di dunia industri. Proses Sortir merupakan salah satu langkah proses produksi dalam sebuah industri. Salah satu cara untuk meningkatkan produktivitas adalah meningkatkan kinerja proses sortir dengan cara menerapkan sistem kontrol digital pada proses sortir. Arduino merupakan sebuah mikrokontroler yang dapat digunakan untuk meningkatkan produktifitas dalam proses produksi. Salah satu contoh implementasi adalah pensortir bola berdasarkan warna. Dengan permasalahan tersebut maka kebutuhan akan alat sortir yang dapat mengelompokkan benda/barang berdasarkan warna secara otomatis dan lebih cepat sangat dibutuhkan. Sensor warna TCS3200 merupakan salah satu sensor yang dapat digunakan untuk mendeteksi warna benda. Dengan menggunakan mikrokontroler Arduino AtMega 328 sebagai pusat kendali dan beberapa komponen pendukung lain sebagai alat penyortir maka alat penyortir barang yang berbentuk bola berdasarkan warna. Dalam uji coba digunakan 10 jenis warna yang berbeda. Hasil dari pengujian dapat disimpulkan bahwa sensor warna TCS3200 dapat menyortir 10 jenis warna pada bola sebanyak 30 bola/menit.

Kata Kunci: sensor, arduino, sortir

Abstract - The development of technology, especially in the industrialized world, is growing rapidly and demands development in terms of increasing productivity. the sorting process is a very important process in the production process. The sorting process will affect on productivity. The performance of the sorting process will increase if a digital control system is applied in the sorting process. Arduino is a microcontroller that can be used to increase productivity in the production process. Sorting balls by color is one of them. Based on these conditions, we need a sorting tool that has the ability to detect and classify items based on color differences automatically and more quickly. TCS3200 is a color sensor that can be used to detect the color of objects. By using the Arduino AtMega 328 microcontroller as a control center and several other supporting components as a sorting tool, the ball-shaped sorting tool is based on color. In the trial, 10 different colors were used. The results of the test can be concluded that the TCS3200 color sensor can sort 10 types of colors on the ball as many as 30 balls / minute.

Keywords: sensor, arduino, sortir

PENDAHULUAN

Perubahan sistem analog menjadi sistem digital menjadi awal berkembangnya sistem kendali digital. Dengan tidak mengubah fungsinya, perubahan sistem kendali analog menjadi sistem kendali digital jenis perangkat yang digunakan juga akan mengalami perubahan.

Ada 3 (tiga) tahap dengan menggunakan mikrokontroler untuk merancang (desain) sistem digital, yaitu : a) Desain model sistem digital, pada tahap ini akan dirancang kebutuhan dari parameter yang diperlukan, model sistem digital, serta

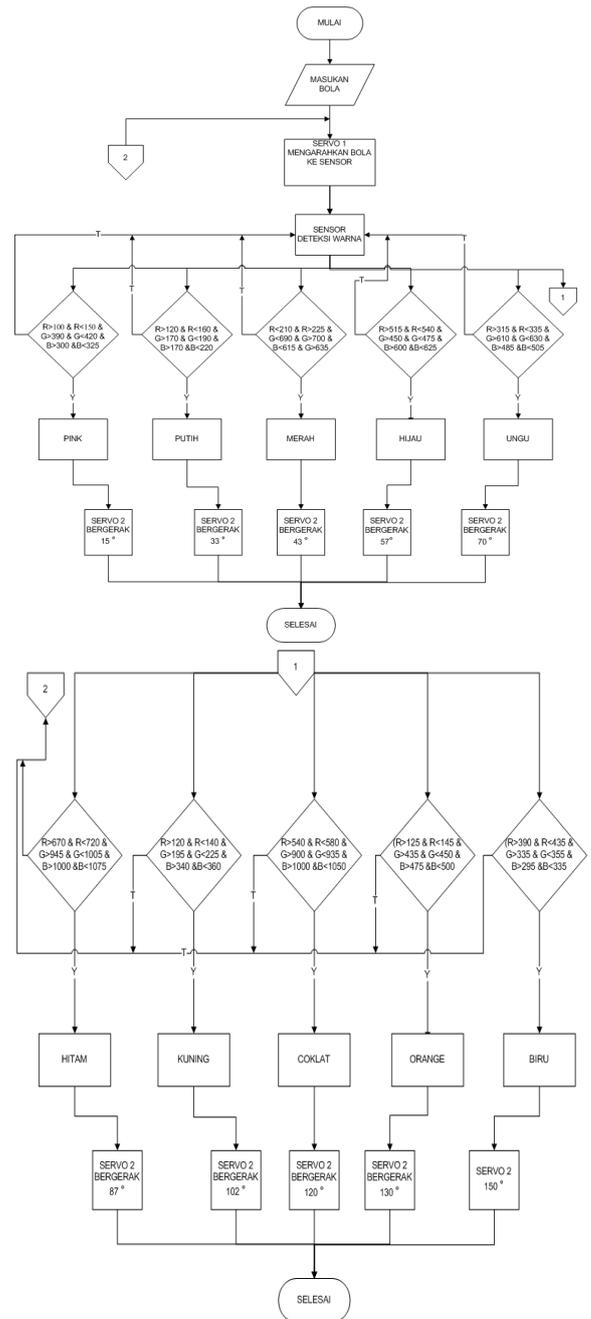
kebutuhan perangkat lunak (software) maupun perangkat kerasnya (hardware). b) Tahap berikutnya akan dirancang algoritma yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan pada sistem kendali. Pada tahap pembuatan algoritma ini akan dikerjakan tahap demi tahap penyelesaian masalah sistem digital secara detail menggunakan algoritma serta diimplementasikan dalam sebuah program. c) Pada tahap terakhir merupakan tahap implementasi dan pengujian sistem digital. Tahap pengujian dilakukan dengan cara melakukan percobaan dengan semua



Semua proses sortir sepenuhnya dikerjakan oleh mikrokontroler sebagai pengendali alat penyortir bola. Dua buah motor servo merupakan aktuator yang akan mengarahkan bola menuju tempat sesuai warna yang terdeteksi oleh sensor. Masukan dari sistem sortir adalah nilai RGB yang terbaca oleh sensor (Gupta et al., 2017). Logika fuzzy diterapkan untuk menentukan warna bola berdasar nilai RGB yang terbaca sensor warna. Setelah warna ditentukan langkah berikutnya adalah mengarahkan bola sesuai jalur warna yang ditentukan. Untuk mengarahkan bola ke jalur yang sesuai motor servo kedua akan berputar menuju jalur warna tersebut. Penerapan logika fuzzy yang kedua dilakukan untuk menentukan besarnya sudut putar motor servo untuk setiap jalur warna. Dalam penelitian digunakan 10 buah bola dengan warna yang berbeda dan masing-masing warna 10 buah bola. Sehingga total bola yang digunakan dalam penelitian adalah 100 buah bola (Bhattacharyya et al., 2011).

Warna RGB merupakan model warna yang berdasar pada konsep menambahkan cahaya primer secara kuat yaitu meliputi cahaya Red (merah), Green (hijau), dan Blue (biru). Dalam ruangan yang gelap total dan tidak ada cahaya sama sekali karena tidak ada signal gelombang yang sama sekali diserap oleh mata maka nilai RGB nya adalah (0,0,0). Jika ruangan ingin diubah menjadi warna merah maka nilai RGB nya bisa diubah menjadi (255,0,0) maka semua benda yang berada diruangan tersebut akan terlihat menjadi warna merah. Dapat juga menentukan warna merah dengan hexadecimal maka nilai RGB nya bisa diubah menjadi (FF,0,0), untuk warna biru maka nilai RGB (0,0 FF). Memberikan warna maksimal maka nilai RGB nya adalah (255, 255, 255) atau dengan hexadecimal RBG (FF, FF, FF) yang akan memberikan warna putih. Sebaliknya sengan memberikan nilai minimal RGB yaitu (0,0,0)maka akan menghasilkan warna hitam (Aruna et al., 2019).

Proses sortir bola berwarna dimulai dengan memasukkan bola berwarna pada sebuah kotak yang berukuran sebesar bola yang akan dideteksi. Hasil dari proses adalah nilai RGB bola dimasukkan. Nilai RGB yang dihasilkan dapat dilihat pada serial monitor. Proses berikutnya adalah menentukan warna berdasar nilai RGB yang terbaca. Dalam proses sortir terdapat 10 kemungkinan warna sesuai dengan program ditentukan. selengkapnya dapat dilihat pada gambar 2.



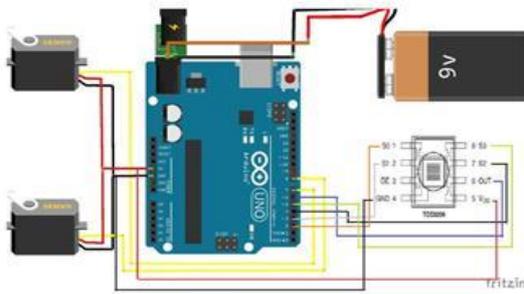
1. Implementasi Perangkat Keras

Tata Letak komponen pada alat sortir bola dapat dilihat pada Gambar 3. Komponen utama pada alat sortir adalah mikrokontroler arduino, sensor warna TCS 3200, dua buah motor servo.

Sumber : Hasil Penelitian (2020)

Gambar 2 Flowchart Sistem Sortir

HASIL DAN PEMBAHASAN



Sumber : Hasil Penelitian (2020)

Gambar 3. Tata Letak Perangkat Sortir

2. Implementasi Perangkat Lunak

Program alat sortir terdiri dari 2 bagian utama, yaitu program untuk membaca nilai RGB dapat dilihat pada gambar 3, dan program untuk menggerakkan motor servo dapat dilihat pada gambar 4.

```

if(R>100 & R<140 & G>370 & G<440 & B>280 & B<350){
  color = 1; // Red
  Serial.println(" PINK ");
}
if(R>90 & R<150 & G>160 & G<200 & B>170 & B<220){
  color = 2; // putih
  Serial.println(" PUTIH ");
}

if(R>200 & R<270 & G>740 & G<800 & B>650 & B<750){
  color = 3; // MERAH
  Serial.println(" MERAH ");
}

if(R>500 & R<600 & G>430 & G<530 & B>600 & B<690){
  color = 4; // HIJAU
  Serial.println(" HIJAU ");
}

if(R>200 & R<250 & G>380 & G<440 & B>320 & B<370){
  color = 5; // UNGU
  Serial.println(" UNGU ");
}

if(R>330 & R<410 & G>480 & G<580 & B>540 & B<630){
  color = 6; // HITAM
  Serial.println(" HITAM ");
}

```

Sumber : Hasil Penelitian (2020)

Gambar 4. Program untuk membaca sensor

```

for(int i = 75; i > 48; i--) {
  topServo.write(i);
  delay(2);
}
delay(200);

for(int i = 48; i < 120; i++) {
  topServo.write(i);
  delay(2);
}
color=0;
}

```

```

case 1:
  bottomServo.write(17);
  break;
case 2:
  bottomServo.write(30);
  break;
  case 3:
  bottomServo.write(43);
  break;
case 4:
  bottomServo.write(57);
  break;
case 5:
  bottomServo.write(70);
  break;
case 6:
  bottomServo.write(87);
  break;
case 7:
  bottomServo.write(102);
  break;
case 8:
  bottomServo.write(116);
  break;
case 9:
  bottomServo.write(130);
  break;
case 10:
  bottomServo.write(150);

```

Sumber : Hasil Penelitian (2020)

Gambar 5. Program pengatur motor servo

3. Pengujian Nilai RGB

Setelah perangkat keras dan perangkat lunak dapat berjalan dengan baik, dilakukan pengujian kinerja sensor dan motor servo sebagai aktuator. Langkah pertama adalah mencari nilai RGB untuk 10 warna yang dideteksi oleh sensor warna TCS3200. Data hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 1. Dari hasil pengujian nilai RGB diperoleh hasil sebagai berikut: Nilai RGB untuk setiap komponen warna memiliki batas minimal dan batas maksimal. Sehingga untuk menentukan warna bola yang sesuai nilai RGB harus berada pada rentang minimal sampai dengan maksimal.

Pada tabel 1 dapat dilihat bahwa setiap komponen warna mempunyai rentang nilai RGB yang berbeda beda, baik untuk nilai R, G maupun B. Hasil tersebut menunjukkan bahwa terdapat tiga komponen untuk menentukan warna bola yaitu nilai R, B dan G harus berada pada rentang nilai sesuai dengan warnanya.

Tabel 1. Hasil Pengujian Nilai RGB

Warna	Min R	Max R	Min G	Max G	Min B	Max B
PINK	100	150	390	420	300	325
PUTIH	120	160	170	190	170	170
MERAH	210	225	690	700	615	615
HIJAU	515	540	450	475	600	625

UNGU	315	335	610	630	485	505
HITAM	640	720	945	1005	1000	1075
KUNING	120	140	195	225	340	360
COKLAT	540	580	900	935	1000	1050
ORANGE	125	145	435	450	475	500
BIRU	390	435	335	355	295	335

Sumber : Hasil Penelitian (2020)

Tabel 2 Rentang Nilai RGB

Warna	Range Nilai RGB		
	R	G	B
PINK	50	30	25
PUTIH	30	20	50
MERAH	15	10	20
HIJAU	25	25	25
UNGU	20	20	20
HITAM	50	60	75
KUNING	20	30	20
COKLAT	40	35	50
ORANGE	20	20	25
BIRU	45	20	40

Sumber : Hasil Penelitian (2020)

4. Implementasi Logika Fuzzy

Logika fuzzy diterapkan pada proses penentuan warna bola. Sensor warna TCS 3200 akan membaca nilai R, B dan G sesuai dengan warna bola yang dideteksi. Hasil pengujian yang ditampilkan pada tabel 1 menunjukkan adanya nilai yang berbeda-beda untuk setiap komponen warna. Adanya rentang nilai R, G dan B merupakan nilai yang tidak pasti, sehingga diperlukan *rule* untuk menghasilkan sebuah *output*. Sehingga nilai RGB setiap komponen warna merupakan *input* sedangkan *output* adalah gerakan motor servo dengan sudut tertentu untuk meletakkan bola ke tempat penampungan bola seperti pada gambar 6.

Tabel 3 Rule Penentuan Warna Bola

No	Aturan	output
1	IF (100< R < 150 AND 390< G< 420 AND 300< B<325)	PINK
2	IF (120< R < 160 AND 170< G< 190 AND 170< B<22025)	PUTIH
3	IF (210< R < 225 AND 690< G< 700 AND 615< B<635)	MERAH
4	IF (515< R < 150 AND 390< G< 420 AND 300< B<325)	HIJAU
5	IF (315< R < 335 AND 610< G< 630 AND 485< B<505)	UNGU

6	IF (670< R < 720 AND 845< G< 1005 AND 1000< B<1075)	HITAM
7	IF 1205< R < 140 AND 195< G< 225 AND 340< B<390)	KUNING
8	IF (540< R < 580 AND 900< G< 935 AND 1000< B<1050)	COKLAT
9	IF (125< R < 145 AND 435< G< 450 AND 475< B<500)	ORANGE
10	IF (390< R < 435 AND 335< G< 355 AND 295< B<335)	BIRU

Sumber : Hasil Penelitian (2020)

Untuk menentukan warna setiap bola digunakan aturan berdasarkan data pada tabel 1. Aturan/*rule* penentuan warna dapat dilihat pada tabel 3. Dari tabel 1 dan tabel 3 dapat dilihat bahwa untuk menentukan warna bola harus memenuhi *rule* yang telah ditentukan. Terdapat 3 kriteria dalam penentuan warna bola yaitu nilai R, G dan B. Karena hubungan antara 3 *rule* adalah AND maka untuk menghasilkan warna tertentu, ketiga *rule* harus bernilai "BENAR". *Output* fuzzy pada sistem sortir adalah perputaran motor servo dengan sudut tertentu berdasar warna yang terdeteksi oleh sensor sesuai letak penampungan bola.

5. Pengujian Motor Servo

Alat penyortir akan meletakkan bola sesuai dengan warnanya. Pengujian dilakukan menggunakan 100 buah bola warna secara random, yang terdiri dari 10 jenis warna, dan masing-masing terdiri dari 10 bola. Warna bola yang diuji adalah pink, putih, merah, hijau, ungu, hitam kuning, coklat, orange dan biru. Motor servo akan berputar dengan sudut tertentu untuk menempatkan bola sesuai tempat yang ditentukan. Tata letak penampungan bola berdasar warna dapat dilihat pada gambar 6. Perputaran motor servo merupakan *output* dari logika fuzzy. Besarnya sudut putaran motor servo tergantung pada jenis warna yang dideteksi oleh sensor. Tata letak penampungan bola pada gambar 3 sudah disesuaikan dengan program. Sedangkan besarnya sudut putaran motor servo dapat dilihat pada tabel 4..



Sumber : Hasil Penelitian (2020)

Gambar 6. Tata Letak Penampung Bola

Tabel 4 Sudut Putar Motor Servo

Warna Bola	Sudut Putar Motor Servo
PINK	15°
PUTIH	33°
MERAH	43°
HIJAU	57°
UNGU	70°
HITAM	87°
KUNING	102°
COKLAT	120°
ORANGE	130°
BIRU	150°

Sumber : Hasil Penelitian (2020)

Ringkasan hasil pengujian adalah sebagai berikut : Motor servo berputar untuk meletakkan bola sesuai dengan warna bola yang dideteksi oleh sensor. Jika terjadi kesalahan dalam peletakkan bola disebabkan karena nilai RGB yang dibaca oleh sensor tidak sesuai dengan rentang nilai yang sudah ditentukan. Kesalahan ini dapat terjadi karena beberapa sebab misalnya warna bola yang pudar, posisi bola tidak tepat, dan cahaya yang berasal dari luar kotak sensor yang mempengaruhi intensitas cahaya yang masuk ke sensor. Dari uji coba diketahui bahwa tingkat akurasi penempatan bola sebesar 95% dan kecepatan sortir 30 bola per menit.

KESIMPULAN

Sensor Warna TCS3200 dapat diterapkan pada alat sortir bola berwarna berdasarkan intensitas cahaya yang diterima oleh sensor yang menunjukkan tingkat kemerahan (R), tingkat kehijauan(G) dan tingkat kebiruan(B). Dalam penelitian ini dihasilkan 10 komponen warna yang dapat dideteksi oleh sensor, dan digunakan sebagai dasar untuk menyortir bola. Tingkat pencahayaan di ruang tempat pengujian sangat berpengaruh terhadap nilai RGB yang dibaca sensor. Agar hasil yang diperoleh lebih akurat maka intensitas cahaya di ruang tempat pengujian dapat diminimalkan, terutama cahaya matahari. Alat yang dibuat pada penelitian dapat dikembangkan dengan menambah jumlah warna yang bisa dideteksi oleh sensor dan digunakan beberapa benda yang berbentuk selain bola dengan ukuran yang berbeda-beda.

REFERENSI

Aprizal, N. (2018). Implementation of Authenticity and Nominal Money Detection Systems for Microcontroller-Based Blindness. *Journal of Information Technology and Its Utilization*, 1(1), 22. <https://doi.org/10.30818/jitu.1.1.1703>

- Aruna, A., Jeeva Dharshni, P., Divya, A., & Sruthi, V. C. (2019). Intelligent color sensing system for buildings using arduino. *International Journal of Engineering and Advanced Technology*, 8(4), 712–715.
- Athifa, S. F., & Rachmat, H. H. (2019). Evaluasi Karakteristik Deteksi Warna Rgb Sensor Tcs3200 Berdasarkan Jarak Dan Dimensi Objek. *JETri Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 16(2), 105. <https://doi.org/10.25105/jetri.v16i2.3459>
- Bhattacharyya, S., Mahavidyalaya, R., & Dutta, P. (2011). Handbook of Research on Industrial Informatics and Manufacturing Intelligence. In *Handbook of Research on Industrial Informatics and Manufacturing Intelligence* (Issue January). <https://doi.org/10.4018/978-1-46660-294-6>
- Budiarso, Z., & Prihandono, A. (2015). Implementasi Sensor Ultrasonik Untuk Mengukur Panjang Gelombang Suara Berbasis Mikrokontroler. *Zuly Budiarso, Agung Prihandono*, 20(2), 1–7.
- Eriyadi, M., & Fauzian, I. F. (2019). Desain Prototipe Mesin Sortir Barang Otomatis. *JTERA (Jurnal Teknologi Rekayasa)*, 4(2), 147. <https://doi.org/10.31544/jtera.v4.i2.2019.147-156>
- Gupta, S., Rathee, A., Kathariya, A., Ashish, A., & Channi, H. (2017). *Modeling and Designing of Solar Tracking System using Arduino*. 2(6), 264–267.
- Haris, A., Kusuma, D., & Pratama, R. (2018). Sistem Penyortiran Buah Apel Manalagi Menggunakan Sensor Loadcell Dan Tcs 3200 Berdasarkan Berat Dan Warna Berbasis Arduino. *Petir*, 11(1), 92–95. <https://doi.org/10.33322/petir.v11i1.14>
- Husni, N. L., Rasyad, S., Putra, M. S., Hasan, Y., & Rasyid, J. Al. (2020). Pengaplikasian Sensor Warna Pada Navigasi Line Tracking Robot Sampah Berbasis Mikrokontroler. *Jurnal Ampere*, 4(2), 297. <https://doi.org/10.31851/ampere.v4i2.3450>
- Patil, P. B., Patil, S. S., & Harugade, M. L. (2019). *Review on Colored Object Sorting System Using Arduino UNO*. May, 6181–6184.
- Syawalia, R. A., Rasyad, S., & Pratama, D. A. (2020). Implementasi Fuzzy Logic pada Sistem Sortir Otomatis Alat Penghitung Jumlah Buah Apel. *Jurnal Teknik Elektro Dan Vokasional*, 06(02), 421–432.
- Yusuf, M. M., Mardiono, M., & Lestari, S. W. (2019). Rancang Bangun Alat Pemilah Barang Berdasarkan Warna Dan Berat. *Jurnal Teknologi*, 6(2), 119–135. <https://doi.org/10.31479/jtek.v6i2.30>