

PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM KENDALI LENGAN ROBOT PENYORTIR BARANG BERDASARKAN WARNA

(DESIGN AND IMPLEMENTATION OF ROBOTIC ARM OBJECT SORTING CONTROLLED BASED ON COLOR)

¹Aradea Putra Pangestu, ²Mohamad Ramdhani, ³Ramadhan Nugraha

^{1,2,3}Prodi S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom Jalan
Telekomunikasi, Dayeuh Kolot Bandung 40275 Indonesia

¹aradeaputra@students.telkomuniversity.ac.id, ²mohamdramdhani@telkomuniversity.ac.id,
³ramdhannugraha@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Kebutuhan mesin dalam suatu industri meningkat tiap tahunnya seiring dengan meningkatnya kinerja industri di Indonesia. Untuk memenuhi agar tercapainya suatu industri yang berkompeten, maka dibutuhkan mesin-mesin yang dapat membantu menunjang kinerja proses produksi dalam industri tersebut.

Beberapa industri memproduksi suatu produk dengan berbagai kemasan. Maka dari itu dibutuhkanlah suatu mesin yang dapat membantu proses pengklarifikasian produk tersebut berdasarkan kebutuhan, salah satunya yaitu pengklarifikasian produk berdasarkan warna. Pada tugas akhir ini purwarupa mesin penyortir barang akan dibuat untuk mengklarifikasikan barang berdasarkan warna. Tujuannya yaitu agar proses pemisahan barang dapat dilakukan secara akurat. Sebagai *input* dari alat ini digunakan kamera untuk mendeteksi posisi serta warna yang akan disortir. PC yang akan memproses warna dan koordinat. Arduino Mega 2560 sebagai *main controller* yang akan berperan sebagai pengontrol *plant* setelah menerima *input* dari data yang telah diproses oleh PC. Dari hasil tugas akhir didapatkan tingkat keakuratan pengambilan benda dipengaruhi oleh *buffer* yang diterima oleh Arduino Mega 2560 dari PC. Dengan *buffer* yang terus ada maka tingkat keakuratan akan menurun. Keakuratan dalam pendeteksian warna dipengaruhi oleh intensitas cahaya yang ada pada ruangan tersebut sehingga beda intensitas cahaya, beda pula parameter HSV pada tiap warnanya, sehingga perlu dilakukan pengkalibrasian.

Kata kunci : *input, output, Arduino Mega 2560, PC, HSV, main controller, buffer*

Abstract

The needs of industrial machine in Indonesia has been increasing based on industrial development that has been increasing too in Indonesia. The Industry really needs machines that can help them through the production process so they can be a competent industry. Somekind of indutry producing a different kind of package for one product. So it needs a machine that can clarify the product based on the packaging. This final project will build a prototype for a industrial machine that can clarify the product based on the color of its package. So it can separating product accurately. Camera (webcam) is using as an input to detect the position (coordinate) and the color of the object. PC will process the coordinate and the color so it can send the result to the Arduino Mega 2560. Arduino Mega 2560 is using as main controller to control the plant after it receive an output from the PC that processing the coordinate and color. As a result, the accuration of this machine is affected by the buffer that Arduino Mega 2560 received from PC. The accuration of color detection is affected by the light intensity in that room. Color calibration-HSV adjustment is the key to solve the different light intensity in different room.

Keyword: *input, output, Arduino Mega 2560, PC, HSV, main controller, buffer*

1. Pendahuluan

Pada saat ini perkembangan dan pemakaian teknologi dalam bidang industri di Indonesia sudah bukan merupakan hal yang aneh. Seiring berkembangnya zaman, industri di Indonesia pun mulai meninggalkan alat-alat dan mesin konvensional, beralih ke alat dan mesin yang lebih modern. Kata modern mendefinisikan alat atau mesin yang pengendalian serta kerja alat tersebut dapat dilakukan secara mudah atau *user-friendly*. Salah satunya yaitu lengan robot penyortir barang berdasarkan warna ini. Lengan robot penyortir barang berdasarkan warna ini akan bekerja dengan *image processing* yaitu deteksi citra digital dan kontrol posisi yang dikendalikan dengan mengontrol motor. Pada tugas akhir ini penulis membuat suatu purwarupa alat penyortir barang yang pada kenyataannya akan ditempatkan pada suatu ruangan. Alat ini akan menyortir benda berdasarkan warna, bertugas untuk menghampiri benda yang akan disortir, mengambilnya dan kemudian menempatkan benda tersebut pada tempat yang telah ditentukan. Agar sistem berjalan dengan baik, maka dibutuhkan sensor yang dapat mendeteksi warna serta koordinat. Pada alat ini digunakan kamera sebagai sensor pendeteksi warna dan koordinat. Kamera yang digunakan adalah *webcam* beresolusi 640 x 480 *pixels*. Kamera ini digunakan untuk menangkap gambar suatu objek yang akan mengidentifikasi warna dan koordinatnya. Nilai warna dan

nilai koordinat yang didapatkan kemudian akan menjadi tolak ukur untuk mengontrol motor yang menggerakkan *gripper*. Dengan memberikan perintah berupa pemilihan warna melalui PC (*Ground Station*) maka *gripper* menghampiri dan mengambil benda sesuai warna yang akan disortir lalu membawa benda tersebut serta meletakkan benda tersebut sesuai dengan tempat yang telah di tentukan.

2. Dasar Teori

2.1. Arduino Mega 2560

Mega 2560 merupakan *microcontroller board* yang menggunakan ATmega2560. Arduino Mega2560 ini memiliki 54 digital pin *input/output* (15 pin diantaranya dapat digunakan sebagai PWM *outputs*), 16 analog input, 4UART (*hardware port serial*), *crystal oscillator* 16MHz, USB *connection*, *power jack*, *header ICSP*, dan tombol reset.

2.2. Motor Servo

Motor servo adalah sebuah perangkat atau aktuator putar (motor) yang dirancang dengan sistem kontrol umpan balik *loop* tertutup (servo), sehingga dapat di set-up atau di atur untuk menentukan dan memastikan posisi sudut dari poros output motor. Pada motor servo posisi sumbu (axis) dari motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam motor servo.

2.3. Motor DC

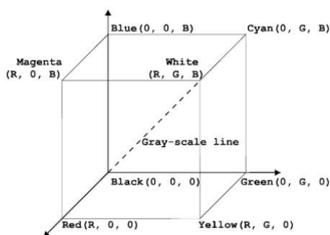
Motor DC adalah sebuah peralatan elektromekanik dasar yang berfungsi untuk mengubah tenaga listrik menjadi tenaga mekanik yang desain awalnya diperkenalkan oleh Michael Faraday.

2.4. Driver Motor DC MOSFET

H-bridge adalah sebuah perangkat keras berupa rangkaian yang berfungsi untuk menggerakkan motor. Rangkaian ini diberi nama *H-bridge* karena bentuk rangkaiannya yang menyerupai huruf H. Prinsip kerja rangkaian ini adalah dengan mengatur mati-hidupnya ke empat MOSFET tersebut

2.5. Image Processing

Pengolahan citra digital meliputi bidang yang luas dan beragam aplikasi. Pengolahan citra meliputi proses yang input dan output adalah gambar, di samping itu, meliputi proses yang mengekstrak atribut dari gambar, sampai termasuk pengakuan objek individu.



2.6. Computer Vision

Computer vision merupakan ilmu yang mempelajari bagaimana komputer dapat mengenali obyek yang diamati. *Computer vision* adalah kombinasi antara pengolahan citra dan pengenalan pola. *Computer vision* bersama intelegensia semu (*Artificial Intelligence*) akan mampu menghasilkan sistem intelegen visual (*Visual Intelligence System*).

2.7. Limit Switch

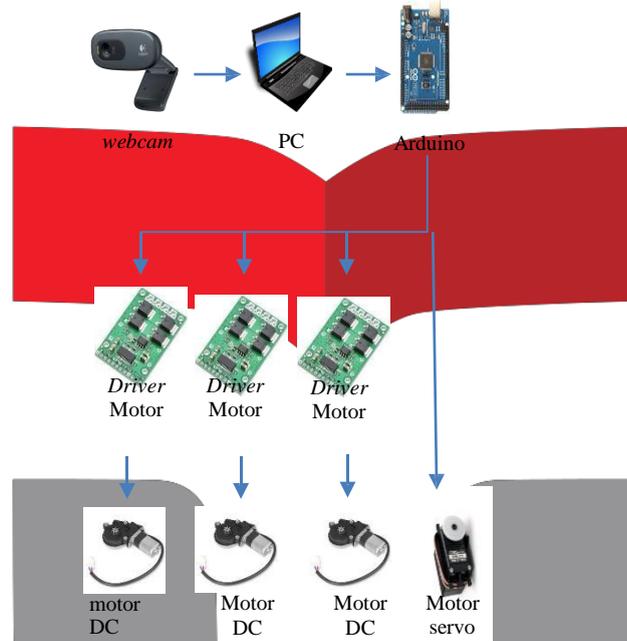
Saklar batas waktu atau *limit switch* adalah saklar yang dapat dioperasikan secara otomatis ataupun manual. *Limit Switch* mempunyai fungsi yang sama yaitu kontak NO (*normaly open*) dan NC (*normaly close*). *Limit switch* akan bekerja jika ada benda yang menekan rollernya sehingga kedudukan kontak NO menjadi NC dan kontak NC menjadi NO. jika benda sudah diangkat, *roller* dari *limit switch* kembali ke posisi semula, demikian pula dengan kedudukan kontak-kontaknya..

3. Perancangan Sistem

3.1. Perancangan Umum

Dalam tugas akhir ini akan dirancang sebuah *prototype* lengan robot yang berkemampuan untuk menyortir suatu barang berdasarkan warna, mengikuti *command* dari *user*. Bagian-bagian yang diperlukan yaitu bagian mekanik, elektronika/ sistem, dan *ground station*. Bagian mekanik merupakan suatu bagian rancangan bentuk dari *prototype* lengan robot. Material- material yang dibutuhkan dan penempatan dari komponen-komponen elektroniknya. Pada bagian elektronika/system diatur sedemikian rupa sehingga semua komponen elektronika dapat terintegrasi dengan baik. Sedangkan bagian *ground station* merupakan bagian yang menampilkan *monitoring* penyortiran barang.

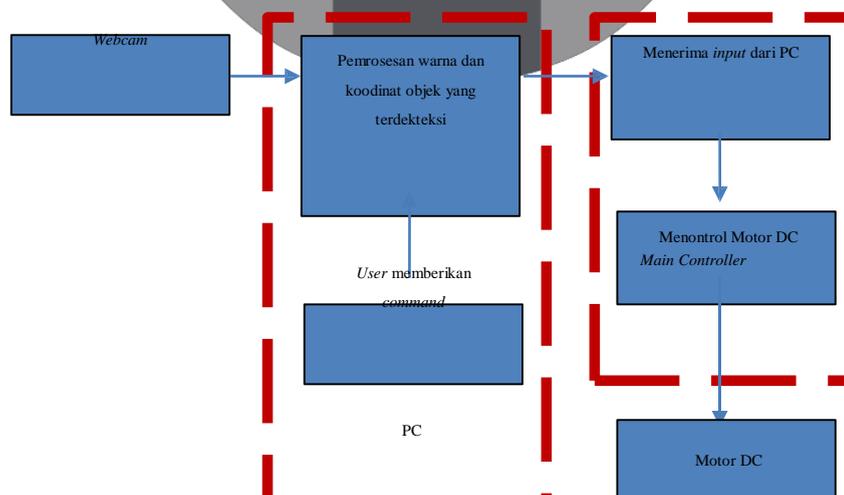
3.2. Perancangan Hardware Sistem



Gambar 3.1 Ilustrasi

Sistem yang dirancang bermaksud untuk melakukan penyortiran barang berdasarkan indikasi warna yang terdeteksi oleh kamera. Kemudian diolah oleh PC yang terkoneksi oleh main controller (Arduino Mega 2560) sebagai suatu pemrosesan untuk mengontrol suatu plant (motor dc).

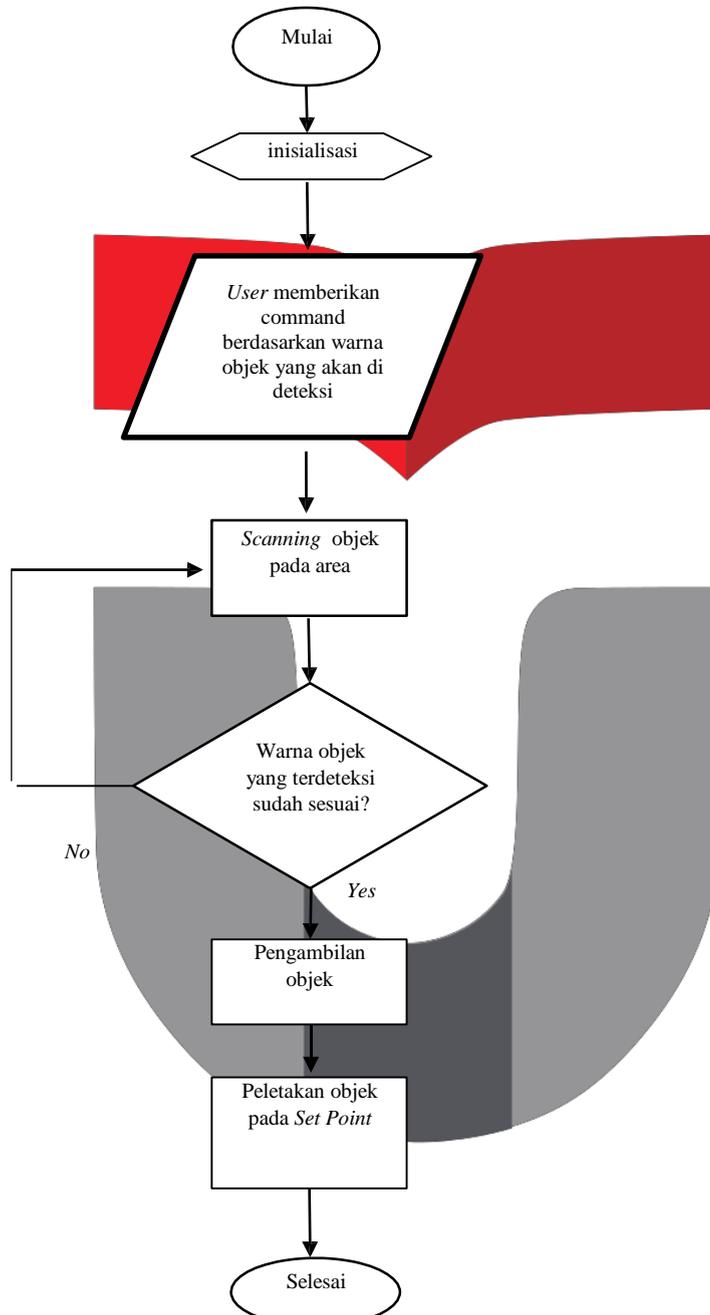
3.3. Perancangan Diagram Blok Sistem



Gambar 3.2 Blok Diagram Sistem

Pada gambar 3.2 bisa dilihat diagram blok sistem. Sistem yang dirancang terdiri dari 4 bagian utama. (1) Kamera sebagai perangkat untuk memindai warna dan koordinat berdasarkan objek yang di deteksi, (2) PC yang digunakan untuk melakukan *interface* kamera serta pengolahan data *output* yang didapat dari hasil pembacaan kamera, kemudian data yang telah diolah dikirimkan melalui komunikasi serial ke Arduino Mega 2560, (3) Arduino Mega 2560 sebagai *main controller* utama yang digunakan untuk menerima *output* dari hasil pemorsesan sebelumnya yang kemudian digunakan untuk mengontrol motor DC. (4) Motor DC sebagai aktuator sistem yang digunakan untuk melakukan penyortiran objek.

3.4. Diagram Alir Sistem



Gambar 3.3 flowchart Sistem

3.5. Perancangan Perangkat Lunak

Pada perancangan perangkat lunak, penulis menggunakan beberapa bahasa pemrograman, yaitu: C++, dan Arduino IDE. Hal ini dikarenakan kebutuhan penulis untuk perancangan keseluruhan sistem yang digunakan. Dan ditambah dengan pustaka OpenCV pada bahasa pemrograman C++ yang menunjang dalam pengolahan citra.

4. Pengujian dan Analisis

Pada bab ini akan dibahas mengenai pengujian dan analisis sistem terhadap realisasi alat berdasarkan perencanaan dari perancangan sistem yang telah dibuat pada bab sebelumnya. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kehandalan dari sistem yang telah dibuat, Pengujian ini dilakukan pada saat hardware telah terintegrasi untuk dianalisa beberapa bagian yang berhubungan dengan penelitian tugas akhir ini.

Peletakan objek satu warna

No	Warna	Koordinat titik pengambilan (cm)	Keterangan	Waktu (dari mulai deteksi sampai pengambilan)
1	Merah	19,22	Error	
2	Merah	21,33	Berhasil	
3	Merah	24,22	Berhasil	
4	Merah	23,12	Error	
5	Merah	26,30	Berhasil	
6	Merah	30,18	Berhasil	
7	Merah	27,21	Berhasil	
8	Merah	33,16	Error (Tidak tepat terambil)	
9	Merah	21,16	Berhasil	
10	Merah	15,13	Berhasil	

Peletakan 2 objek berbeda warna

No	Warna	Koordinat titik pengambilan (cm)	Keterangan	Waktu (dari mulai deteksi sampai pengambilan)
1	Biru Kuning	27,16 20,23	Biru Berhasil	10.83 s
2	Biru Kuning	27,16 20,23	Kuning Error	-
3	Biru Kuning	28,32 26,22	Biru Error	-
4	Biru Kuning	28,32 26,22	Kuning Berhasil	19.76
5	Biru Kuning	22,24 16,17	Biru Berhasil	17.77
6	Biru Kuning	22,24 16,17	Kuning Berhasil	31.38

7	Biru Kuning	32,13 24,13	Biru Berhasil	04.92
8	Biru Kuning	32,13 24,13	Kuning Berhasil	12.15
9	Biru Kuning	33,19 22,27	Biru Berhasil	05.12
10	Biru Kuning	33,19 22,27	Kuning Error	-
11	Biru Kuning	18,12 22,23	Biru Berhasil	86.52
12	Biru Kuning	18,12 22,23	Kuning Berhasil	58.18
13	Biru Kuning	32,20 32,13	Biru Berhasil	05.52
14	Biru Kuning	32,20 32,13	Kuning Berhasil	06.22
15	Biru Kuning	20,20 17,29	Biru Berhasil	68.63
16	Biru Kuning	20,20 17,29	Kuning Berhasil	36.01
17	Biru Kuning	25,16 36,27	Biru Berhasil	16.93
18	Biru Kuning	25,16 36,27	Kuning Error (Tidak tepat terambil)	-
19	Biru Kuning	26,21 14,11	Biru Berhasil	22.15
20	Biru Kuning	26,21 14,11	Kuning Berhasil	11.99

Dari tabel diatas bisa dilihat dalam seratus kali percobaan didapatkan keberhasilan 23 kali dan gagal sebanyak 7 kali. Diketahui *error* terdapat 2 jenis yaitu *error* yang disebabkan oleh sistem dan *error* yang disebabkan karena objek yang akan diambil tidak terambil dengan tepat atau bisa dikatakan koordinat objek melenceng. Sistem akan dinyatakan berhasil jika dalam sekian kali percobaan didapatkan keberhasilan sebesar 50%.

Dari pengujian peletakan objek satu warna sistem dinyatakan berhasil karena tingkat keberhasilan mencapai 76%.

5. Kesimpulan

Dari hasil perancangan, pengujian dan analisis hasil percobaan, didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut.

1. Dari sistem yang telah dirancang, alat ini mampu membedakan objek yang ditentukan dari warnanya
2. Proses pengambilan objek pada suatu koordinat dalam dilakukan dengan baik dengan tingkat keberhasilan alat mencapai 76%
3. Waktu pengambilan suatu objek bergantung kepada koordinat atau posisi peletakan objek tersebut.
4. *Error* yang terdapat pada alat tersebut, sebagian terjadi karena *buffer* yaitu antrian data yang ada di PC kemudian diolah dikirimkan ke Arduino, menyebabkan penumpukan perintah data, sehingga ketika seharusnya *input* dari kamera sudah baru tetapi Arduino masih menerima perintah data yang sebelumnya. Disebabkan karena pengolahan data membutuhkan waktu.



DAFTAR PUSTAKA

- [1] Grainger, J. J., & Stevenson, W. D. (1994). Power System Analysis. Singapore: McGraw-Hill, Inc.
- [2] Natarjan, R. (2005). Power System Capacitor. Taylor and Francis.
- [3] Northop, R. B. (2005). Introduction To Instrumentation And Measurement Second Edition. Francis: CRC Press Taylor & Francis Group.
- [4] Milman, J., & Halkins, C. C. (1988). Electronic Fundamentals and Applications For Engineers and Scientists. Singapore: McGraw-Hill Book Co-Singapore.
- [5] Ramdhani, M. (2008). Rangkaian Listrik. Jakarta: Erlangga.
- [6] Johnson, D. E., Johnson, J. R., & Hilburn, J. L. (1989). Electric Circuit Analyss. Unites State of America: Prentice-Hall.
- [7] Elektronik, R. (2014, Oktober 4). Retrieved November 10, 2015, from <http://www.rangkaianelektronika.org/http://www.rangkaianelektronika.org/kapasitor-bank.htm>
- [8] MicroSystem, A. (2006-2013). Fully Integrated, Hall Effect-Based Linear Current Sensor IC with 2.1 kVRMS Isolation and a Low-Resistance Current Conductor. ACS712.
- [9] Boylestad, R. L., & Nashelsky, L. (2013). Electronic Devices and Circuit Theory. United States of America: Pearson Education, Inc. All rights reserved.

