

ROBOCHOP VERSI-ALFA: SUATU PENGEMBANGAN CETAK BIRU ROBOT LINE FOLLOWER UNTUK KEDAI KOPI

Lasman Parulian Purba^{1*}, Jemmy Immanuel Hidayat², Fernando Xaferius Libianto³,
Lewi Ardy Santosa⁴, Cynthia⁵, Joseph Paola⁶, Diio Rivaldo Pratama Saputra⁷

¹Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Darma Cendika, Alamat: Jl. Dr. Ir.
Soekarno No. 201 Surabaya, Klampis Ngasem, Sukolilo, Jawa Timur

^{2,3,4,5,6}Studi Club Robotics - Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Darma
Cendika, Alamat: Jl. Dr. Ir. Soekarno No. 201 Surabaya, Klampis Ngasem, Sukolilo, Jawa Timur

*E-mail lasman.parulian@ukdc.ac.id

ABSTRAK

Robochop versi-alfa (Robochop- α) merupakan robot pertama kali yang dibuat di UKDC. Robot ini diproduksi / dibuat bersama dengan kelompok mahasiswa Fakultas Teknik yang tergabung dalam wadah Studi Club Robotics yang dibentuk pada tahun 2019. Robot ini dibuat sebagai lanjutan dari cetak biru (blue print) dari Robochop (Robot line follower coffee shop) yang diusulkan Purba (Bunga Rampai 2019). Hal-hal yang didiskusikan oleh Purba (2019) mulai dilaksanakan atas fasilitasi yang diberikan oleh Kaprodi Teknik Industri dan Dekan Fakultas Teknik. Hasilnya berupa produk Robochop- α , yakni sebuah robot dengan fungsi dasar minimal. Setelah robot dirangkai, telah dilakukan pengujian atas semua elemen-elemen sistemnya yang meliputi: elemen sensor, elemen Arduino Mega 2560 (controller, program komputer), elemen driver motor DC, dan elemen motor DC. Hasil pengujian menyatakan bahwa antara program komputer (piranti lunak) dan keseluruhan piranti keras sistem (elemen-elemen hardware) berfungsi dengan baik.

Kata kunci: produk, otomasi industri, robot, robochop- α

1. PENDAHULUAN

Perkembangan Industri Kreatif semakin menunjukkan eksistensinya di dalam mendukung kesejahteraan dalam perekonomian di Indonesia. Berbagai pihak berpendapat bahwa kreatifitas manusia adalah sumber daya ekonomi utama. Hal ini ditunjukkan dengan peningkatan kontribusi Produk Domestik Bruto (PDB) di beberapa sektor Industri Kreatif dari total 16 sektor, namun yang paling mendominasi untuk kontribusi peningkatan PDB yakni sektor kuliner sebesar 41,40% (Bekraf, 2016). Pada sektor kuliner digolongkan pada jenis usaha rumah makan, restoran, kedai, katering, cafe dan sebagainya.

Disisi lain, hasil survei Badan Ekonomi Kreatif (Bekraf) menunjukkan bahwa jumlah tenaga kerja atau sumber daya pada Industri Kreatif sangat minim dengan akumulasi 48,94% pada kategori jumlah tenaga kerja 1-4 orang (Bekraf, 2016). Akumulasi kategori ini merupakan yang terbesar dari 4 kategori lainnya pada hasil survei tersebut. Karena jumlah sumber daya yang terlibat sangat penting untuk meningkatkan jumlah pendapatan ekonomi pada suatu unit bisnis, maka dibutuhkan suatu inovasi untuk membantu pelaku Industri Kreatif dalam menjalankan unit bisnisnya, khususnya pada sub-sektor kuliner. Industri kreatif membutuhkan efektifitas dan efisiensi dalam proses produksinya termasuk dalam hal *material-handling*. Sedangkan untuk keperluan *material handling* umumnya masih menggunakan tenaga manusia (pekerja) padahal dalam hal ketahanan bekerja khususnya memindahkan '*material*' yang sama secara berulang-ulang, robot lebih baik daripada manusia.

Untuk itu pada penelitian ini dirancang sebuah robot sebagai pengganti pelayan cafe berbasis Arduino. Selain dirancang untuk cafe, robot ini juga direncanakan akan dapat digunakan dalam sektor kuliner lain sebagai pengganti pelayan atau *waiters* dimana terdapat unit bisnis yang memiliki sumber daya yang kurang, robot ini dapat menggantikan fungsi pelayan. Produk ini diharapkan dapat membantu sektor kuliner khususnya pada unit bisnis/usaha cafe dalam mengatasi masalah sumber daya yang terbatas dalam aktivitas bisnisnya. Pada saat tulisan ini dibuat, produk ROBOCHOP- β (Robochop versi-beta), ROBOCHOP- β .1 dan ROBOCHOP- β .2, ROBOCHOP- γ (Robochop versi-gamma), ROBOCHOP- γ .1 dan ROBOCHOP- γ .2 telah dibuat, diuji, dan hasilnya sebagian telah dipublikasikan (Purba et al., 2020; Purba, 2021). ROBOCHOP- β tersebut masih mempunyai kelemahan khususnya jika hendak diproduksi dalam jumlah yang lebih besar sebab dari segi keindahan masih kurang baik yakni pada bagian *cover* (penutup) Robochop- β memakai *plastic fiber*. ROBOCHOP- γ telah dibuat untuk mengatasi kelemahan dari Robochop- β dengan membuat *cover* dengan *printer 3D* berbahan *filamen ABS (Acetonitrile Butadiene Styrene)*. Robochop- β merupakan pengembangan dari

Robochop- α , demikian juga Robochop- γ merupakan pengembangan dari Robochop- β . Robochop merupakan kependekan dari ROBOt Coffee sHOP yakni robot (*mobile*) *line follower* (*line tracer*) untuk kedai kopi, robot yang direncanakan akan dipakai oleh *coffee shop* dan atau cafe yang menjual kopi.

2. METODE

2.1 Menyongsong Era Industri 4.0

Perkembangan teknologi otomasi khususnya otomasi industri seperti tidak dapat terelakkan bahwa teknologi secara cepat ataupun lambat terus berkembang seiring dengan perkembangan IoT (*internet of things* atau *Industrial of Things*). Dari data penelitian yang telah dilakukan Purba et al. (2018) bahwa 90.5% responden menyatakan memiliki produk/benda/material yang dipindahkan terus menerus dan 77.7% responden menyatakan memandang penting estetika/penampakan luar robot jika akan diterapkan pada Industri Kreatif yang responden miliki. Penelitian ini dilakukan melanjutkan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Purba (2019) yang mengusung konsep teknologi *green manufacturing* untuk industry kreatif khususnya subsector kuliner.

2.2 Pembuatan Produk

Robochop versi alfa ini dibuat di Laboratorium Teknik Industri R202 bersama dengan para mahasiswa pecinta Robot di Fakultas Teknik UKDC yang tergabung dalam wadah Studi Club Robotics Progdil Teknik Industri FT UKDC. Adapun elemen-elemen penyusun produk robochop- α yakni: roda (kiri dan kanan), motor DC (kiri dan kanan), mur~baut untuk kedua motor DC masing-masing 2 buah dengan diameter 3.0 mm dan panjang 1.0 cm, akrilik berwarna transparan (tebal=3.0 mm, p x l = 22.0 cm x 19.0 cm), *free-wheel*, mur~baut dengan *spacer* untuk *freewheel*, sensor garis, Arduino Mega 2560, *driver* motor DC L298N, *choke battery* kotak 9.0 VDC beserta dengan *battery*-nya, dan tentu saja kabel pita secukupnya baik yang F/M (*female/male*) maupun M/M (*male/male*). Alat-alat yang dipakai yakni: mesin bor, penggaris, gergaji besi, obeng, solder dan perlengkapannya, APD (alat pelindung diri).

2.3 Sistem Produksi

Setelah alat dan bahan tersedia, Langkah pertama yang dilakukan adalah memastikan gambar desain dengan menggunakan *software* CorelDRAW Graphics Suites (2019) yang menunjukkan posisi lubang dan besarnya diameter lubang yang nantinya akan dilubangi dengan alat bor (tangan maupun otomatis) yang tersedia di Laboratorium maupun bagian yang akan dipotong. Langkah ke-2 mencetak file dari *software* CorelDRAW tersebut. Langkah ke-3 menandai pada akrilik yang hendak diberi lubang ataupun dipotong dengan alat pemotong (gergaji besi). Langkah ke-4 memotong akrilik dan melubanginya dengan alat bor tangan (tersedia di Laboratorium) sesuai dengan diameter mur yang akan dipasang (sesuai dengan gambar dari CorelDRAW). Langkah ke-4 merangkai komponen-komponen dengan mur~baut yang sudah disiapkan. Langkah ke-5 menguji setiap komponen dengan AVO (Ampere Volt Ohm) meter dan atau dengan piranti lunak Bahasa C pada Arduino Mega 2560. Langkah ke-6 menjalankan integrasi antara *hardware* (piranti keras) dan *software* yang dibuat (piranti lunak) dengan fungsi minimal. Fungsi minimal diartikan bahwa semua elemen telah diuji dan berfungsi secara satu persatu maupun secara terintegrasi (keseluruhan elemen pembentuk/penyusun utama dari sistem robot). Robochop- α belum dilengkapi dengan penutup *body* robot (*cover*), program yang dipakai hanya untuk maju bila ada garis hitam dan berhenti jika sensor mendeteksi garis putih, dan tidak diujikan dengan membawa beban.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

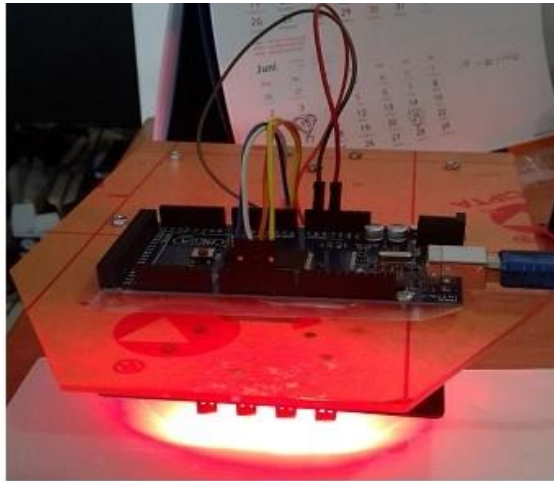
Berikut ini disajikan pengujian beberapa piranti keras, pengujian sebagian piranti lunak, dan integrasi sistem Robochop- α .

3.1 Pengujian Piranti Sensor Garis

Pengujian sensor garis dengan program komputer Bahasa C untuk Arduino Mega 2560 (<https://arduino.cc>) ditunjukkan pada Gambar 1 dan Gambar 2.

3.2 Pengujian Piranti Driver Motor DC

Piranti *driver* motor DC L298N ditunjukkan pada Gambar 3, sedangkan konfigurasi atau sistem koneksi antara *driver* motor DC (14 pin) dengan Arduino Mega 2560 ditunjukkan pada Tabel 1.



Gambar 1. Pengujian menyalakan empat sensor garis pada garis berwarna putih

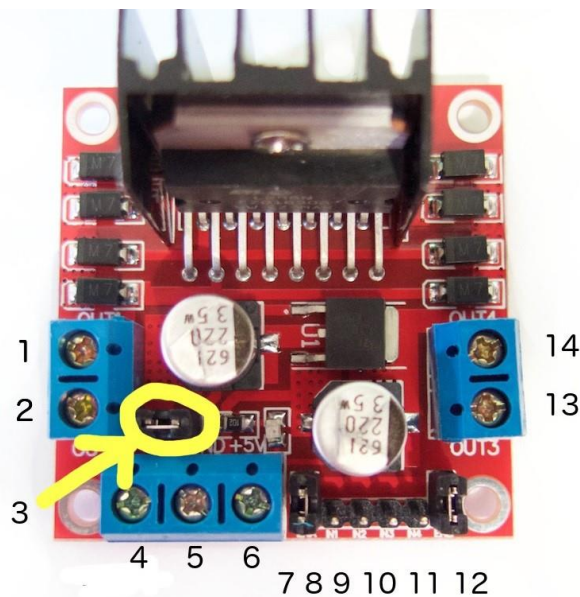
```

sketch_may20b
// Program pengujian Sensor DT-SENSE
int s1 = 2;
int s2 = 3;
int s3 = 4;
int s4 = 5;

void setup()
{
  // initialize serial communication at 9600 baud
  pinMode(s1, INPUT);
  pinMode(s2, INPUT);
  pinMode(s3, INPUT);
  pinMode(s4, INPUT);
  Serial.begin(9600);
} // the loop routine runs over and over again

void loop()
{
  // read the input on analog pin 0:
  int sensorValue1 = digitalRead(s1);
  int sensorValue2 = digitalRead(s2);
  int sensorValue3 = digitalRead(s3);
  int sensorValue4 = digitalRead(s4);
  // print out the value you read:
  Serial.print(sensorValue1);
  Serial.print(sensorValue2);
  Serial.print(sensorValue3);
  Serial.print(sensorValue4);
  Serial.println("=====");
  delay(500); // delay in between reads for stability
}
    
```

Gambar 2. Program komputer bahasa C untuk arduino pada pengujian empat sensor garis



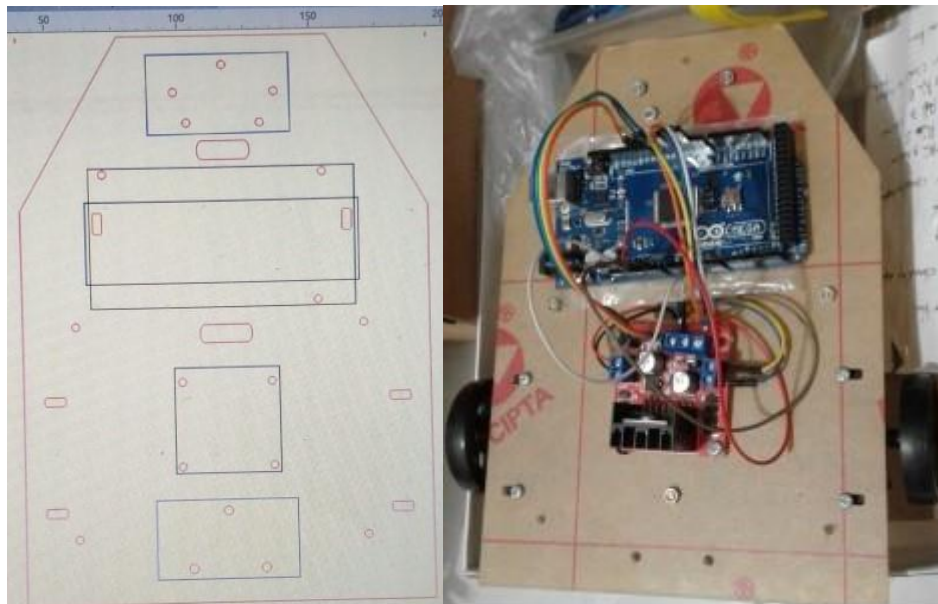
Gambar 3. Gambar konfigurasi PIN pada *driver* motor DC L298N (<http://howtomechatronics.com>)

Tabel 1. Koneksi antar pin *Driver Motor* DC L298N ~ *Arduino Mega 2560* dengan kabel (M=*Male*, F=*Female*, DI=*Digital Input*, x=tidak dihubungkan ke *Arduino Mega 2560*, PWM=*Pulse Width Modulation*)

<i>Driver Motor</i> DC L298N		<i>Arduino Mega 2560</i>	
Nama Pin	Nomor Pin	Nomor Pin	Nama Pin
+ Motor kiri	1 (M)	x	x
- Motor kiri	2 (M)	x	x
<i>Default</i> (terhubung)	3	x	x
+12 V	4	x	x
GND	5 (M)	GND (M)	<i>Ground</i>
+ 5 V	6 (M)	Vin (M)	Vin
PWM <i>Signal Enable A</i>	7 (M)	11 (M)	PWM
<i>Motor A Control Pins</i>	8 (F)	9 (M)	DI
<i>Motor A Control Pins</i>	9 (F)	8 (M)	DI
<i>Motor B Control Pins</i>	10 (F)	7 (M)	DI
<i>Motor B Control Pins</i>	11 (F)	6 (M)	DI
PWM <i>Signal Enable B</i>	12 (F)	10 (M)	PWM
- Motor kanan	13 (M)	x	x
+ Motor kanan	14 (M)	x	x

3.3 Integrasi Piranti Keras dan Piranti Lunak

Berikut ditunjukkan desain akrilik untuk *Robochop- α* dengan bantuan *CorelDRAW* (Gambar 4.a) dan *Robochop- α* setelah dirangkai dan diuji (Gambar 4. b) setelah melaksanakan Langkah-langkah sebagaimana telah dijelaskan pada bagian 2.3.



Gambar 4. (a) Hasil desain akrilik pada *CorelDRAW*, (b) *Robochop- α* (*battery* tidak disertakan dalam gambar)

4. KESIMPULAN

Demikianlah *Robochop-versi-alfa* atau *Robochop- α* telah dibuat sedemikian rupa dengan fungsi minimal yang telah diujikan. Hasil uji menunjukkan semua elemen pembentuk sistem *Robochop- α* yaitu sensor garis,



Arduino Mega 2560, *Driver Motor* DC L298N, Motor DC telah diuji dan pengujiannya berhasil satu persatu maupun secara terintegrasi meskipun masih memerlukan pengembangan lebih lanjut.

PUSTAKA

- Badan Ekonomi Kreatif, <http://www.bekraf.go.id/berita/page/9/83-infografis-ringkasan-data-statistik-ekonomi-kreatif-indonesia> diakses April 2018.
- Coreldraw Graphics Suite-2019, <https://isoriver.com/coreldraw-graphics-suite-2019-window/> diakses 2019 <http://howmechatronics.com>, diakses 2019.
- Purba, L. P. 2019. Robochop: Suatu Teknologi Green Manufacturing untuk Industri Kreatif Subsektor Kuliner. Dalam L. P. Purba & A. Hidayat (Eds. Khusus 2019) *Bunga Rampai CSDS (The Center for Sustainable Development Studies)* (hlm. 22-33). Surabaya: CV. Revka Prima Media.
- Purba, L.P., Laurence, R.S.A., Christian, D. 2020 "Upcoming Industry 4.0: Development of ROBOCHOP with Embeded Control System to Strengthen Creative Industries in Surabaya", *International Journal of Latest Engineering and Management Research (IJLEMR)* ISSN: 2455-4847 www.ijlemr.com || Volume 05 - Issue 02 || February 2020 || PP. 13-18
- Purba, L. P., 2021 "Robochop versi Gamma : Merangkai & Menguji Sensor Garis dengan Program C Arduino", *Bunga rampai the center for sustainable development studies (CSDS) Edisi II / 2020*, ISBN: 978-602-417-336-4 <https://www.youtube.com/watch?v=8Czjz6EJq6o>
- Support the Arduino IDE | Arduino, <http://arduino.cc> diakses 2018.