

Sistem Klasifikasi Otomatis Volume Balok dengan Arduino

Armina Syaiful Ilmi¹, Mushlihudin²

¹Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro, Universitas Ahmad Dahlan, Indonesia

²Dosen Program Studi Teknik Informatika, Universitas Ahmad Dahlan, Indonesia
Kampus IV, Jln. Ringroad Selatan, Kragilan, Tamanan, Banguntapan, Bantul, Yogyakarta 55191

INFORMASI ARTIKEL

Riwayat:

Dikirimkan 14 Juni 2019,
Direvisi 14 Juli 2019,
Diterima 10 Agustus 2019.

Kata Kunci:

Klasifikasi Barang,
Sensor Ultrasonik,
Motor DC,
Motor Servo,
Arduino Mega 2560.

ABSTRAK

Penggunaan teknologi baru dan canggih menjadi pilihan dunia industri untuk meningkatkan efisiensi produksi baik dari segi kualitas, kuantitas maupun penghematan biaya. Proses otomasi sistem kendali industri tidak akan lepas dari penggunaan perangkat elektronik, seperti halnya penggunaan berbagai macam sensor dan komponen penting lainnya. Pada penelitian ini merancang prototipe konveyor yang memisahkan otomatis balok berdasarkan ukuran *volume*, bertujuan untuk penghematan tempat produksi kecil dan sumber daya manusia. Perancangan perangkat keras terdiri dari mikrokontroler Arduino Mega 2560 menjadi penyimpan logika perintah dalam sistem, sensor ultrasonik HC-SR04 sebagai sensor pengukur panjang, lebar dan tinggi barang, motor servo sebagai penyetop dan pemisah barang, LCD 2X16 sebagai penampil informasi dan motor dc menjadi penggerak konveyor. Pengujian sistem ini menggunakan barang penelitian 3 balok dengan ukuran berbeda yaitu 315 cm³, 480 cm³ dan 525 cm³. Berdasarkan hasil pengujian menunjukkan klasifikasi *volume* balok dapat bekerja dengan baik, dengan tingkat rata-rata *error* 5,4 cm untuk *volume* ukuran 315 cm³; 3,2 cm untuk *volume* 480 cm³; dan 2,33 cm untuk *volume* 525 cm³ dan dengan standar deviasi sistem klasifikasi otomatis volume balok sebesar 9,40.

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-Share Alike 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)



Penulis Korespondensi:

Armina Syaiful Ilmi,
Program Studi Teknik Elektro, Universitas Ahmad Dahlan,
Kampus 4 UAD, Tamanan, Banguntapan, Bantul, Yogyakarta, Indonesia.
Surel: Armina1400022012@webmail.uad.ac.id.

1. PENDAHULUAN

Penggunaan teknologi baru dan canggih menjadi pilihan dunia industri untuk meningkatkan efisiensi produksi baik dari segi kualitas, kuantitas maupun penghematan biaya. Perkembangan teknologi yang semakin maju dan berkembang dalam dunia industri dimanfaatkan dalam pembuatan model sistem otomatisasi [1]. Pemanfaatan mikrokontroler akan banyak membawa dampak pada kemudahan dan efektivitas kerja [2]. Penggunaan teknologi mikrokontroler pada dunia industri dan jasa telah banyak digunakan. Seperti pengendali sistem konveyor dan peralatan pengukuran lainnya. Sistem konveyor merupakan teknologi untuk transportasi barang di industri dari satu bagian ke bagian yang lain, baik untuk keperluan *Quality Control*, pengemasan produk, perakitan dan lain-lain [3]. Mikrokontroler berfungsi sebagai pengatur kerja alat agar dapat bekerja secara sistematis [4].

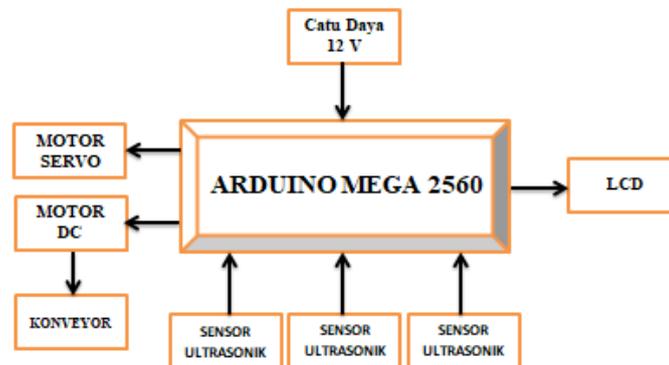
Proses otomasi sistem kendali industri tidak akan lepas dari penggunaan perangkat elektronik, seperti halnya penggunaan berbagai macam sensor dan komponen penting lainnya [5]. Sensor ultrasonik adalah sebuah sensor yang berfungsi untuk mengubah besaran fisis (bunyi) menjadi besaran listrik dan sebaliknya [6]. Motor dc merupakan perangkat elektromagnetik yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik [7]. Motor servo merupakan salah satu jenis aktuator yang cukup banyak digunakan dalam bidang industri atau sistem robotika [8]. LCD (*Liquid Cristal Display*) adalah salah satu jenis penampil elektronik yang berfungsi sebagai penampil data baik dalam bentuk karakter, huruf, angka ataupun grafik [9].

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat prototipe konveyor klasifikasi otomatis barang berdasarkan volume barang dengan Arduino Uno. Arduino adalah platform pembuatan prototipe elektronik yang bersifat *open source hardware* yang berdasarkan pada perangkat keras dan perangkat lunak yang fleksibel dan mudah digunakan [10]. Agar lebih efektif dan efisien serta meminimalkan kerusakan pada barang yang diklasifikasikan dan mempermudah penyortiran.

2. METODE PENELITIAN

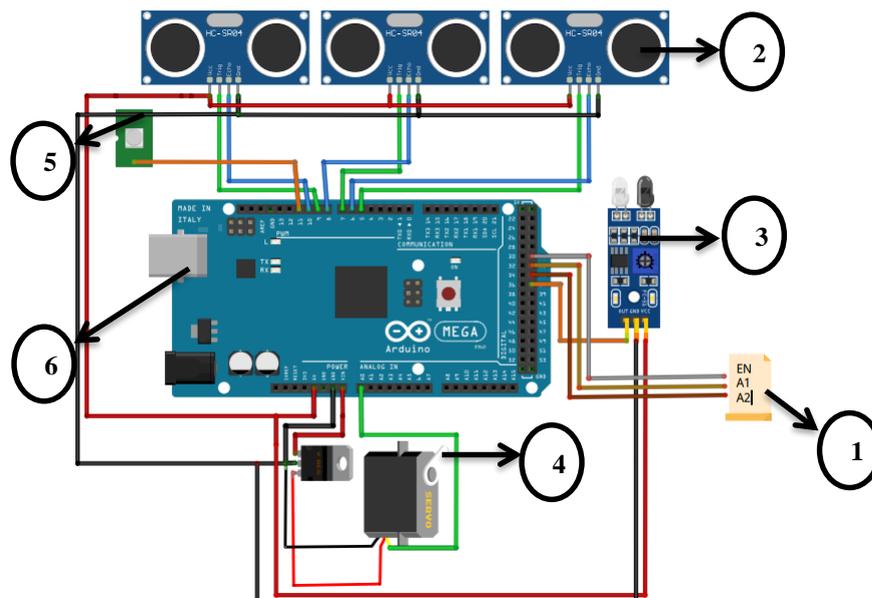
2.1. DESAIN SISTEM

Perancangan sistem pada penelitian ini dibuat menggunakan sebuah mikrokontroler Arduino Mega 2560 dengan menambahkan sensor Ultrasonik HC-SR04 sebagai sensor untuk pengukur panjang (p), lebar (l) dan tinggi (t) barang. Terdapat juga *infrared* sebagai sensor pendeteksi barang pada ruang pengukur dan akan memberikan masukan pada motor servo menutup sebagai penyetop. kemudian sensor ultrasonik mendeteksi ukuran balok dan sistem akan mengolah data menjadi *volume*. Setelah tahap pengukuran *volume* selesai servo akan membuka dan akan menjalankan balok untuk di pisahkan menuju ruang A atau B oleh servo pemisah sesuai *volume* yang terukur. Selain itu terdapat Motor DC 12 Volt sebagai penggerak utama dari konveyor barang dengan kecepatan konstan dan terus menerus, serta LCD 16x2 untuk menampilkan hasil panjang (p), lebar (l) dan tinggi serta *volume* terukur. Dari perancangan sistem ini dapat dipresentasikan dalam bentuk diagram blok yang terlihat seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram blok perancangan perangkat keras

Perakitan perangkat keras merupakan proses dalam menghubungkan semua perangkat, sehingga dapat membaca nilai sensor sampai memicu kinerja nilai keluaran. Rangkaian keseluruhan sistem dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Rangkaian keseluruhan sistem

Keterangan:

1. Kontrol motor L298N

PIN yang digunakan:

- EN, IN1, IN2 adalah PIN yang terhubung ke Arduino mega sebagai kontrol PIN.
- 12V & GND adalah merupakan tegangan sumber dari Power suplai.
- OUT 2 adalah keluaran untuk menggerakkan motor DC 12V.

2. Sensor ultrasonik HC-SR04

Pin yang digunakan:

- TRIGPIN adalah sebagai pembangkit sinyal
- ECHOPIN adalah sebagai sinyal pantulan dari sinyal trigger
- GND & VCC adalah sebagai tegangan sumber

3. *Infrared*

Pin yang digunakan:

- GND, VCC adalah sebagai tegangan sumber
- OUT adalah keluaran untuk mendeteksi barang

4. Motor servo

Pin yang digunakan:

- GND, VCC adalah sebagai sumber tegangan
- DATA adalah sebagai kontrol digital Arduino

5. I2C/LCD 16x2

Pin yang digunakan:

- SCL adalah sebagai serial *clock*
- SDA adalah sebagai serial data
- GND & VCC adalah sebagai sumber tegangan

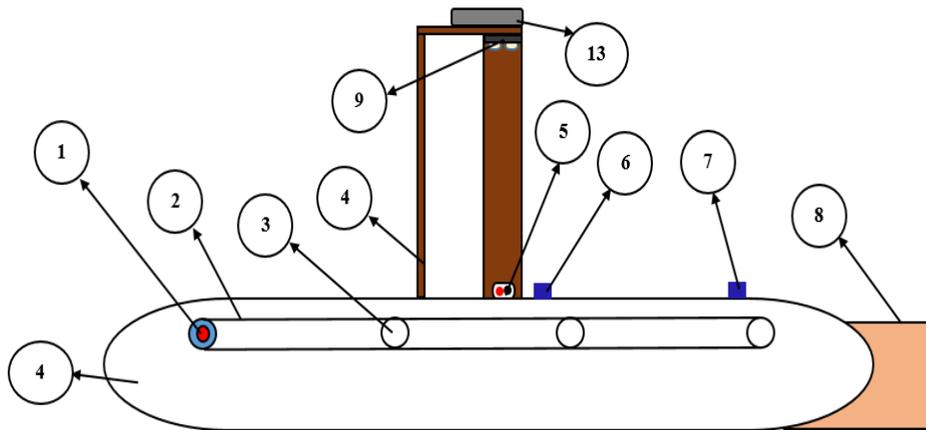
6. Arduino mega 2560

Pin yang digunakan pada Arduino dengan komponen ditunjukkan pada Tabel 1.

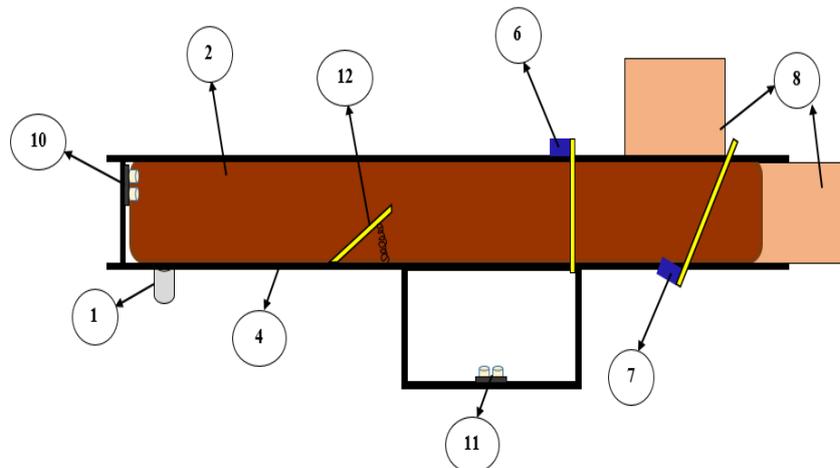
Tabel 1 Pin Arduino dengan komponen

No	Komponen	Pin Pada Arduino Uno
1	Driver motor L289N	ENA => D31 IN 1 => D33 IN 2 => D35
2	Sensor ultrasonik HC-SR04/Panjang (<i>p</i>)	TRIGPIN => PWM10 ECHOPIN=> PWM9 GND => GND VCC => VCC 5V
3	Sensor ultrasonik HC-SR04/Lebar (<i>l</i>)	TRIGPIN => PWM8 ECHOPIN=> PWM7 GND => GND VCC => VCC 5V
4	Sensor ultrasonik HC-SR04/Tinggi (<i>t</i>)	TRIGPIN => PWM6 ECHOPIN=> PWM5 GND => GND VCC => VCC 5V
5	<i>Infra red</i>	OUT => D37 GND => GND VCC => VCC 5V
6	Motor servo 1	DATA => A2 VCC => VCC 5V GND => GND
7	Motor servo 2	DATA => A1 VCC => VCC 5V GND => GND
8	LCD menggunakan I2C	SCL => SCL SDA => SDA VCC => 5V GND => GND

Perancangan konstruksi alat dibuat sedemikian rupa agar sistem berjalan sesuai dengan tujuan. Adapun perancangan konstruksi alat ditunjukkan pada Gambar 3 dan Gambar 4. Perancangan alat tampak samping ditunjukkan pada Gambar 3 sementara perancangan alat tampak atas ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 3. Perancangan Alat tampak samping



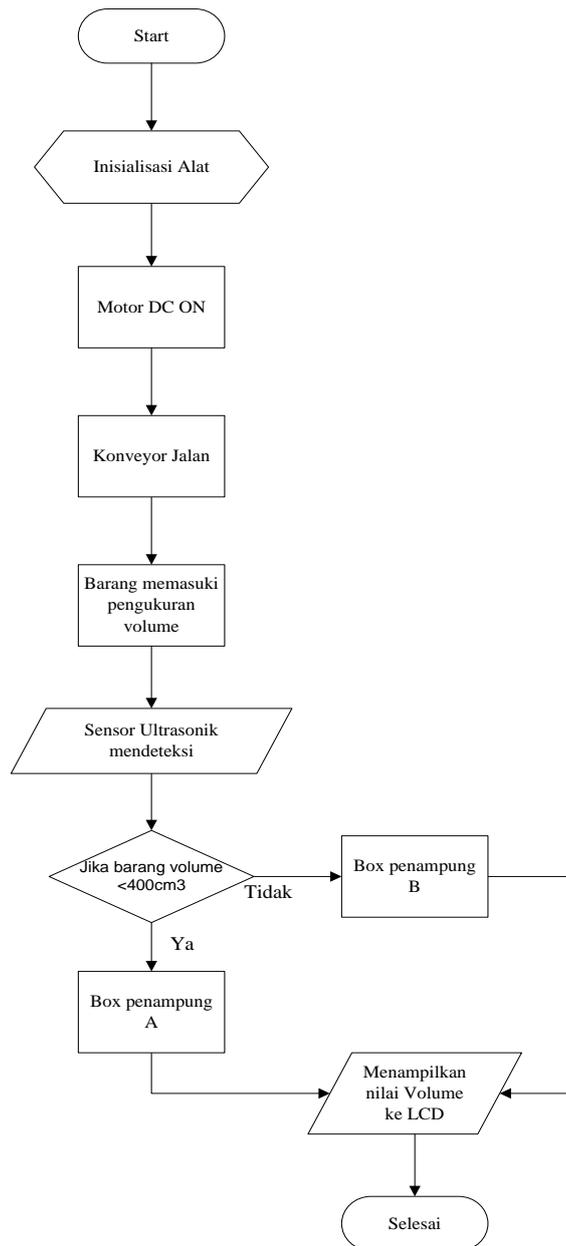
Gambar 4. Perancangan Alat tampak atas

Keterangan:

Pada perancangan konstruksi alat Gambar 3 dan Gambar 4 menggunakan rangka kayu dengan panjang 85 cm lebar 20 cm dan tinggi 40 cm. Dengan panjang *belt conveyor* 60 cm pada nomor 2 yang digerakkan motor DC 12V pada nomor 1 dan berjalan searah dengan 4 *roller belt* pada nomor 3. Setelah barang masuk dan berjalan di atas *belt conveyor* kemudian barang akan ditekan menggunakan pegas pendorong barang pada nomor 4 agar barang di posisi kiri. Setelah itu *infra red* pada nomor 5 akan mendeteksi barang dan motor servo penyekat nomor 6 akan bergerak turun dan *belt conveyor* akan berhenti sementara. Pada saat *belt* berhenti ketiga sensor Ultrasonik pada nomor 9, 10 dan 11 akan menghitung nilai panjang, lebar dan tinggi dan akan menampilkan nilai *volume* pada LCD nomor 13. Setelah *volume* muncul pada LCD, servo penyekat akan naik dan barang akan di pisahkan oleh servo pemisah nomor 7 sesuai *volume* terukur pada Box A maupun Box B.

2.2. ALGORITMA

Setelah perancangan perangkat keras selesai dikerjakan, maka langkah selanjutnya adalah perancangan perangkat lunak (program perintah). Perancangan perangkat lunak menggunakan *software* Arduino. Hal yang perlu dilakukan terlebih dahulu sebelum membuat program adalah membuat diagram alir (*flowchart*) sebagai panduan penulisan program. *Flowchart* dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5 flowchart atau diagram alir sistem

Ketika sistem dihidupkan maka akan menyalakan layar LCD untuk menampilkan informasi pembuka berupa sistem klasifikasi ukuran barang. Selanjutnya motor dc akan bergerak untuk menjalankan konveyor pemindah barang, konveyor berjalan konstan secara terus menerus dan akan berhenti setelah barang terdeteksi oleh *Infrared* (IR). Setelah *Infrared* (IR) bekerja maka 3 sensor akan membaca barang yang berada di atas *conveyor*. Setelah *volume* barang terukur atau membaca ukuran (400 cm^3 sebagai ambang batas karena ukuran standar atau ukuran yang terbaik yang digunakan pada sistem adalah 400 cm^3), maka *conveyor* akan kembali berjalan dan barang akan dipisahkan atau diklasifikasikan oleh motor servo sesuai *volume* barang yang diukur dan akan masuk pada *box* sesuai *volume* yang dibaca oleh sensor. Pada sistem ini menggunakan 3 buah barang dengan ukuran *volume* berbeda dan hanya dengan menggunakan 2 buah *box* penampung dikarenakan sebagai sampel ukuran *volume* barang yang melebihi ambang batas ukuran standar apakah akan berhasil diukur atau tidak. Setelah eksekusi perintah selesai maka motor servo akan kembali ke posisi semula untuk melakukan perintah lainnya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah melakukan proses perancangan *software* dan *hardware* selesai, maka tahap selanjutnya adalah melakukan analisis data. Analisis data digunakan untuk menganalisis data yang dihasilkan oleh sistem klasifikasi ukuran barang. Data yang dihasilkan yaitu data nilai panjang (p), lebar (l) dan tinggi (t) oleh

pembacaan sensor ultrasonik terhadap barang yang diukur setelah diolah mikrokontroler. Analisis data yang digunakan untuk sistem secara keseluruhan adalah analisis akurasi dengan mencari rata-rata *error* dan standar deviasi. Untuk menghitung nilai rata-rata *error* dan standar deviasi menggunakan persamaan berikut.

Perhitungan yang digunakan untuk menghitung *error*:

$$Error = (\text{Hasil volume terukur penggaris} - \text{Hasil volume terukur alat}) \quad (1)$$

Keterangan:

Hasil volume penggaris = hasil pengukuran volume balok dengan penggaris atau secara manual.

Hasil volume terukur = volume dari hasil pengukuran sistem klasifikasi ukuran barang

Perhitungan yang digunakan untuk menghitung *error* rata-rata:

$$\text{Rata - rata } error = \frac{error1 + error2 + error3 \dots errorn}{\text{jumlah data}} \quad (2)$$

Keterangan:

Error1 dst = nilai error pada tiap percobaan

Jumlah data = jumlah keseluruhan data yang diambil

Perhitungan yang digunakan untuk menghitung nilai deviasi:

$$d = error - (error \text{ rata - rata}) \quad (3)$$

Perhitungan yang digunakan untuk menghitung standar deviasi secara umum adalah sebagai berikut:

$$\text{Standar deviasi}(\sigma) = \sqrt{\frac{\sum dn}{n - 1}} \quad (4)$$

Keterangan:

s = standar deviasi

d = nilai deviasi setiap percobaan

n = banyaknya data percobaan

Berdasarkan analisa dan perancangan sistem yang dijelaskan, maka perlu dilakukan pengujian terhadap sistem yang telah direncanakan dan dibuat. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui apakah sistem yang dibuat sudah sesuai dengan perencanaan atau belum serta untuk mendapatkan data dari sistem tersebut, sehingga dengan diperolehnya data dapat diketahui kinerja dari sistem yang telah dirancang.

Setiap metode pengambilan data dilakukan sebanyak 15 kali percobaan. Kemudian dari data hasil pengujian tersebut akan dihitung persentase keberhasilannya untuk menentukan alat yang dibuat tersebut telah sesuai atau belum dengan tujuan pembuatan. Hasil dari data yang diambil akan dicari *presentase error* dan nilai deviasi atau simpangan hasil pengukuran secara manual atau dengan penggaris dibanding dengan hasil dari pengukuran alat ukur sistem klasifikasi ukuran barang.

3.1. KLASIFIKASI UKURAN BARANG A

Pengambilan data barang A dilakukan sebanyak 15 kali kemudian dari data yang diambil akan dihitung nilai *error*, rata-rata *error* dan nilai deviasi. Adapun data hasil tampilan LCD untuk *volume* 315 cm³ pada Gambar 6.



Gambar 6 Tampilan sampel LCD untuk nilai *volume* 315 cm³

Pengujian klasifikasi ukuran barang setelah dilakukan 15 kali percobaan maka di dapat hasil pengukuran barang A dengan *volume* 315 cm³ seperti ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2 Pengukuran barang A dengan konveyor klasifikasi barang

No	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tinggi (cm)	Volume (cm^3) dengan penggaris	Volume (cm^3) Terukur alat	Error (cm)	Deviasi	Deviasi kuadrat
1.	9	7	5	315	315	0	-5,4	29,16
2.	9	7	5	315	288	27	21,6	466,56
3.	9	7	5	315	315	0	-5,4	29,16
4.	9	7	5	315	315	0	-5,4	29,16
5.	9	7	5	315	315	0	-5,4	29,16
6.	9	7	5	315	315	0	-5,4	29,16
7.	9	7	5	315	288	27	21,6	466,56
8.	9	7	5	315	288	27	21,6	466,56
9.	9	7	5	315	315	0	-5,4	29,16
10.	9	7	5	315	315	0	-5,4	29,16
11.	9	7	5	315	315	0	-5,4	29,16
12.	9	7	5	315	315	0	-5,4	29,16
13.	9	7	5	315	315	0	-5,4	29,16
14.	9	7	5	315	315	0	-5,4	29,16
15.	9	7	5	315	315	0	-5,4	29,16
Rata-rata :						5,4cm		
Deviasi percobaan 1 (Σ) :								1749,6
Standar Deviasi percobaan 1 :								11,17

3.2. KLASIFIKASI UKURAN BARANG B

Pengambilan data barang B dilakukan sebanyak 15 kali kemudian dari data yang diambil akan dihitung nilai *error*, rata-rata *error* dan nilai deviasi. Adapun data hasil tampilan LCD untuk *volume* 480 cm^3 pada Gambar 7.

Gambar 7 Tampilan sampel LCD untuk nilai *volume* 480 cm^3

Pengujian klasifikasi ukuran barang setelah dilakukan 15 kali percobaan maka di dapat hasil pengukuran barang B dengan *volume* 480 cm^3 seperti ditampilkan pada Tabel 3

Tabel 3 Pengukuran barang B dengan *conveyor* klasifikasi barang

No	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tinggi (cm)	Volume (cm^3) dengan penggaris	Volume (cm^3) Terukur alat	Error (cm)	Deviasi	Deviasi Kuadrat
1.	10	6	8	480	480	0	-3,2	10,24
2.	10	6	8	480	480	0	-3,2	10,24
3.	10	6	8	480	480	0	-3,2	10,24
4.	10	6	8	480	480	0	-3,2	10,24
5.	10	6	8	480	504	24	20,8	432,64
6.	10	6	8	480	480	0	-3,2	10,24
7.	10	6	8	480	480	0	-3,2	10,24
8.	10	6	8	480	504	24	20,8	432,64
9.	10	6	8	480	480	0	-3,2	10,24
10.	10	6	8	480	480	0	-3,2	10,24

No	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tinggi (cm)	Volume (cm^3) dengan penggaris	Volume (cm^3) Terukur alat	Error (cm)	Deviasi	Deviasi Kuadrat
11.	10	6	8	480	480	0	-3,2	10,24
12.	10	6	8	480	480	0	-3,2	10,24
13.	10	6	8	480	480	0	-3,2	10,24
14.	10	6	8	480	480	0	-3,2	10,24
15.	10	6	8	480	480	0	-3,2	10,24
Rata-rata :						3,2cm		
Deviasi percobaan 2 (Σ) :								998,4
Standar Deviasi percobaan 2 :								8,44

3.3. KLASIFIKASI UKURAN BARANG C

Pengambilan data barang C dilakukan sebanyak 15 kali kemudian dari data yang diambil akan dihitung nilai *error*, rata-rata *error* dan nilai deviasi. Adapun data hasil tampilan LCD untuk *volume* 525 cm^3 ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8 Tampilan sampel LCD untuk nilai *volume* 525 cm^3

Pengujian klasifikasi ukuran barang setelah dilakukan 15 kali percobaan diperoleh hasil pengukuran barang C dengan *volume* 525 cm^3 yang ditampilkan pada Tabel 4.

Tabel 4 Pengukuran barang C dengan *conveyor* klasifikasi barang

No	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tinggi (cm)	Volume (cm^3) Dengan penggaris	Volume (cm^3) Terukur alat	Error (cm)	Deviasi	Deviasi kuadrat
1.	15	7	5	525	525	0	-2,33	5,42
2.	15	7	5	525	525	0	-2,33	5,42
3.	15	7	5	525	525	0	-2,33	5,42
4.	15	7	5	525	525	0	-2,33	5,42
5.	15	7	5	525	525	0	-2,33	5,42
6.	15	7	5	525	525	0	-2,33	5,42
7.	15	7	5	525	490	35	32,7	1069,29
8.	15	7	5	525	525	0	-2,33	5,42
9.	15	7	5	525	525	0	-2,33	5,42
10.	15	7	5	525	525	0	-2,33	5,42
11.	15	7	5 cm	525	525	0	-2,33	5,42
12.	15	7	5 cm	525	525	0	-2,33	5,42
13.	15	7	5 cm	525	525	0	-2,33	5,42
14.	15	7	5 cm	525	525	0	-2,33	5,42
15.	15	7	5 cm	525	525	0	-2,33	5,42
Rata-rata :						2,33cm		
Deviasi percobaan 3 (Σ) :								1145,17
Standar Deviasi percobaan 3 :								9,04

Hasil dari pengujian 3 barang berbentuk balok dengan ukuran berbeda di atas dapat diketahui tingkat *Error* perhitungan sistem untuk mengukur panjang (*p*), lebar (*l*) dan tinggi (*t*) sehingga secara signifikan dapat mempengaruhi nilai *Volume* yang terukur. Pada barang pertama dengan ukuran sebenarnya yaitu 315cm^3 dan terhitung nilai rata-rata *error* pembacaan alat yaitu sebesar $5,4\text{cm}$. kemudian pada balok kedua dengan *Volume* sebenarnya 480cm^3 diketahui nilai rata-rata *error* sebesar $3,2\text{cm}$. Pada pengujian terakhir yaitu menggunakan barang berupa balok dengan ukuran 525cm^3 bisa diketahui rata-rata *error* sebesar $2,33\text{cm}$. Berdasarkan ketiga tabel data balok A, balok B dan balok C tersebut dihitung nilai standar deviasi dari ketiga data tabel pengukuran balok A,B dan C di atas berikut untuk mencari nilai standar deviasi seperti pada Tabel 5.

Tabel 5 Standar deviasi dari ketiga percobaan

Percobaan Ke-	Deviasi kuadrat	Standar Deviasi setiap percobaan
1	1749,6	11,17
2	998,4	8,44
3	1145,17	9,04
Deviasi(Σ) :	3893,17	

Untuk mencari standar deviasi dari nilai deviasi keseluruhan percobaan dengan menggunakan Persamaan 4. Hasil perhitungan standar deviasi adalah sebagai berikut.

$$\text{Standar deviasi}(\sigma) = \sqrt{\frac{\sum d}{n-1}} = \sqrt{\frac{3893,17}{44}} = 9,40$$

Berdasarkan hasil perhitungan standar deviasi ketiga percobaan bernilai sebesar 9,40. Dari nilai standar deviasi tersebut disimpulkan bahwa semakin besar nilai standar deviasi maka akan semakin besar pula variasi rentang datanya. Sedangkan jika nilai standar deviasi semakin kecil maka akan semakin mendekati rata-rata. Jadi standar deviasi yang baik adalah standar deviasi yang sedikit rendah atau mendekati nilai 0 (nol). Berdasarkan standar deviasi setiap percobaan pada Tabel 5, percobaan ke 2 mempunyai hasil yang paling kecil. Hal tersebut disebabkan karena sisi panjang, lebar dan tinggi barang pada percobaan 2 memiliki panjang sisi yang lebih kompleks diukur oleh sistem.

4. KESIMPULAN

Setelah dilakukan pengujian terhadap perancangan dan pembuatan sistem klasifikasi ukuran barang dengan arduino, sistem dapat menjalankan perintah klasifikasi ukuran barang berdasarkan volume yang terukur. Dengan 3 balok ukuran *volume* ukuran 315 cm^3 dengan nilai *error* $5,4\text{cm}$, *volume* ukuran 480 cm^3 dengan *error* $3,2\text{cm}$ dan *volume* ukuran 525 cm^3 dengan *error* $2,33\text{cm}$ dan dengan standar deviasi sistem klasifikasi ukuran barang dengan arduino sebesar $\sigma = 9,40$ sudah mampu untuk mengklasifikasikan barang berupa balok sesuai ukuran *volume* yang terukur pada *box* A dan *box* B.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih tak lupa penulis ucapkan kepada editor dan reviewer atas semua saran dan masukkan serta kepada semua pihak yang terkait dalam penyelesaian jurnal ini. Semoga kebaikan yang telah diberikan kepada penulis dapat menjadi amal ibadah dengan balasan pahala dari Allah SWT. Penulis mengharapkan agar tugas akhir ini dapat dimanfaatkan dengan sebaik-baiknya guna menambah ilmu pengetahuan khususnya bagi para pembaca pada umumnya.

REFERENSI

- [1] Hermawati, W. Euis, H. Witarsa, M. Verdian, D. Yuniarti, and Caroline, "Prototipe Penyortir Barang Berdasarkan Warna, Bentuk dan Tinggi Berbasis Programmable Logic Controller (PLC) dengan Penggerak Sistem Pneumatic," *Jurnal Mikrotiga*, vol. 1, no. 2, pp. 8–13, 2014.
- [2] D. Prihatmoko, "Perancangan Dan Implementasi Pengontrol Suhu Ruangan Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno," *Simetris: J. Tek. Mesin, Elektro dan Ilmu Komputer*, vol. 7, no. 1, p. 117, 2017.
- [3] A. Mubyarto, W. Hp, A. Taryana, and M. Munawar, "Sistem Pemisah Benda Berdasarkan Warna, Ukuran Dan Jenis Benda Berbasis Plc Mitsubishi Fx2n," *Techno (Jurnal Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Purwokerto)*, vol. 18, no. 1, pp. 7–14, 2017.
- [4] D. Nur'ainingsih and I. T. Handoyo, "Sistem Kendali Conveyor Otomatis Automatic Conveyor Control System Based on AT89S51 Microcontroller," *J. Elektum*, vol. 2, no. 3, pp. 202–212, 2010.
- [5] E. Gunawan and A. B. Maulana, "Rancang Bangun Prototype Sistem Penyortiran Barang Melalui Kode Warna (Ourcode) Berbasis Arduino Uno," *J. Cahaya Bagaskara*, vol. 1, no. 1, pp. 22–29, 2017.
- [6] A. D. Limantara, Y. Cahyo, S. Purnomo, and S. W. Mudjanarko, "Pemodelan Sistem Pelacakan LOT Parkir Kosong Berbasis Sensor Ultrasonic Dan Internet Of Things (IOT) Pada Lahan Parkir Diluar Jalan," *Semin. Nas. Sains dan Teknol.*, vol. 1, no. 2, pp. 1–10, 2017.
- [7] R. Birdayansyah, N. Sudjarwanto, and O. Zebua, "Pengendalian Kecepatan Motor DC Menggunakan Perintah Suara

- Berbasis Mikrokontroler Arduino,” *J. Rekayasa dan Teknol. Elektro*, vol. 9, no. 2, pp. 97–107, 2015.
- [8] P. Prasetyawan, Y. Ferdianto, S. Ahdan, and F. Trisnawati, “Pengendali Lengan Robot Dengan Mikrokontroler Arduino Berbasis Smartphone,” *J. Tek. Elektro ITP*, vol. 7, no. 2, pp. 104–109, 2018.
- [9] R. Rohmayanti, “Otomatisasi Penghitung Jumlah Barang Secara Random Dengan Sensor Ultrasonik HC-SR04 Berbasis Mikrokontroler Arduino UNO,” 2017.
- [10] A. Akhiruddin, “Perancangan Alat Pemisah dan Pensortir Buah Jeruk Berbasis Arduino,” *J. Electr. Technol.*, vol. 2, no. 3, pp. 35–43, 2017.

BIOGRAFI PENULIS



Armina Syaiful 'Ilmi

Lahir di Bantul tanggal 24 Mei 1996. Menyelesaikan pendidikan S1 Teknik Elektro di Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta.



Mushlihudin, S.T., M.T

Menyelesaikan pendidikan S1 Teknik Elektro di Universitas Gajah Mada Yogyakarta, S2 di Institut Teknologi Bandung. Bidang keahlian yang diminati beliau Security, Web dan Networking. Saat ini beliau menjabat sebagai Asisten Ahli/III.C program studi Teknik Informatika Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta.