

Rancang Bangun Sistem Pemilah Dan Pemindah Barang Berdasarkan Ketinggian Barang Menggunakan Lengan Robot 5 Dof dengan Perekaman Data Berbasis Labview 2015 dan Arduino Mega 2560

Talenta Amelia, Mardiono, Sri Wiji Lestari dan Nur Witdi Yanto*

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Jayabaya
Jalan Raya Bogor km.28.8 Cimanggis Jakarta Timur

*Corresponding author: nur.witdi@gmail.com

Abstract

Competing for a market among manufacturing industries is getting tighter. Goods in accordance with consumer needs are the key to increasing income, so that the manufacturing industry is competing to create a variety of goods according to market needs. In the manufacturing industry, each process has a relationship to produce a variety of goods, one of which is the process of sorting and moving goods. This research will analyze the automation system of moving and sorting an item based on its height. The height-based freight moving system uses the distance value taken from the HC-SR04 ultrasonic sensor, while the goods moving system uses a 5 DOF robotic arm driven by 5 servo motors. The results of the analysis from testing the data obtained with different heights of goods are presented in the form of a comparison between the time in programming and the actual time. At a height of 8 cm it takes a time difference of 1,109 seconds to transfer, a height of 10 cm with a difference of 0.990 seconds and a height of 12 cm is 0.940 seconds. This result has an average value of 1,013 seconds, it is because the number of robotic arm moves that are in the same stored, which is 12 motions.

Abstrak

Persaingan dalam memperebutkan suatu pasar antar industri manufaktur semakin ketat. Barang yang sesuai dengan kebutuhan konsumen merupakan kunci untuk meningkatkan pendapatan, sehingga industri manufaktur berlomba menciptakan variasi barang sesuai kebutuhan pasar. Pada industri manufaktur, setiap proses memiliki keterkaitan untuk menghasilkan variasi barang, salah satunya proses pemilahan dan pemindahan barang. Pada penelitian ini akan menganalisis sistem otomatisasi sistem pemindah dan pemilah suatu barang berdasarkan dari ketinggian nya. Sistem pemindah barang berdasarkan ketinggian menggunakan nilai jarak yang diambil dari sensor ultrasonik HC-SR04, sedangkan sistem pemindah barang menggunakan lengan robot 5 DOF yang digerakkan dengan 5 buah motor servo. Hasil analisis dari pengujian data yang didapatkan dengan ketinggian barang yang berbeda disajikan dalam bentuk perbandingan antara waktu dalam pemrograman dengan waktu sebenarnya (aktual). Pada ketinggian 8 cm dibutuhkan selisih waktu pemindahan 1.109 sekon, ketinggian 10 cm dengan selisih 0.990 sekon dan ketinggian 12 cm adalah 0.940 sekon. Hasil tersebut memiliki nilai rata-rata 1.013 sekon hal itu dikarenakan jumlah gerakan lengan robot yang disimpan sama yaitu 12 gerakan.

Keywords : Automation, LabVIEW, Microcontroller, Robotic Arm, Ultrasonic Sensor.

PENDAHULUAN

Persaingan dalam memperebutkan suatu pasar antar industri manufaktur semakin ketat. Barang yang sesuai dengan kebutuhan konsumen merupakan kunci untuk meningkatkan pendapatan industri manufaktur. Namun saat ini, konsumen dihadapkan pada beberapa pilihan brand barang yang mempunyai fungsi yang sama. Industri manufaktur harus bersaing untuk melakukan strategi variasi pada barang. Variasi barang yang sesuai dengan kebutuhan pasar akan mempengaruhi konsumen dalam melakukan keputusan pembelian [1].

Pada industri manufaktur, setiap proses memiliki keterkaitan untuk menghasilkan variasi barang, salah satunya proses pemilahan dan pemindahan barang. Proses pemisahan dan pemilahan barang pada industri manufaktur dipindahkan dari satu titik ke titik lainnya menggunakan conveyor. Barang yang berada diatas conveyor dihitung perubahan variabel fisiknya kemudian dipindahkan ke tempat pemilahan sesuai dengan variasinya. Sistem yang digunakan pada beberapa industri manufaktur untuk memindahkan barang berdasarkan variasinya menggunakan sistem yang fixed, seperti sistem pneumatik, hidrolik, dan lain-lain. Sistem pemilahan dan pemindahan yang fixed dapat menghasilkan volume barang yang besar namun memiliki variasi barang yang tidak dapat berubah.

Bila kondisi variasi barang yang ingin dihasilkan industri manufaktur meningkat maka sistem pemindahan dan pemilahan harus di modifikasi sesuai dengan kebutuhan. Namun permasalahannya, dalam meningkatkan variasi barang, industri manufaktur akan mengurangi kuantitas barang dan tetap mengedepankan penekanan pada pengeluaran operational.

Sistem pemilahan dan pemindahan barang dapat dipindahkan sesuai dengan variasinya dengan menggunakan sistem lengan robot. Kelebihan dari sistem pemilahan dan pemindahan menggunakan lengan robot yaitu tidak mudah lelah, dapat diprogram sesuai dengan kebutuhan sehingga mempermudah untuk perawatan sistem [2].

Robot merupakan suatu perangkat mekanik yang mampu menjalankan tugas-tugas fisik, baik dibawah kendali dan pengawasan manusia, ataupun dijalankan dengan serangkaian program atau kecerdasan buatan [3]. Fungsi lengan robot adalah membantu pekerjaan manusia, terkhusus pekerjaan dalam dunia industri. Diantara robot yang sering digunakan dalam dunia industri salah satunya adalah lengan robot 5 Degree Of Freedom (DOF).

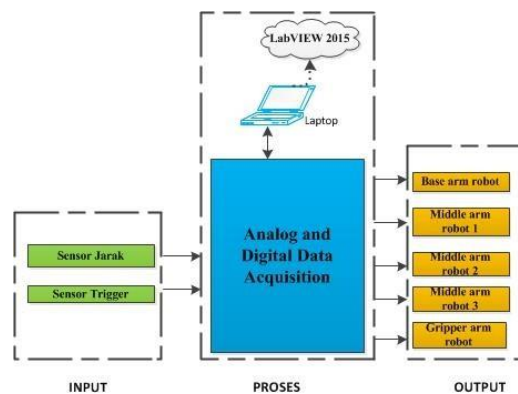
Lengan robot 5 DOF merupakan sistem yang dapat diprogram dengan fungsi yang mirip dengan lengan manusia. Pergerakan pada lengan robot 5 DOF ditentukan dari putaran motor servo yang saling berkaitan satu dengan yang lainnya. Putaran motor servo diatur oleh mikrokontroller. Pengaturan data gerakan lengan robot pada mikrokontroller tergantung dari sistem gerakan yang diinginkan.

Pada penelitian yang berjudul Desain Prototype Pick and Place Sistem Pneumatik Menggunakan Mikrokontroller ATMEGA 2560, dijelaskan bahwa sistem pneumatik dapat memindahkan barang dengan waktu 5 detik [4]. Penyesuaian ketepatan dan kecepatan pergerakan lengan robot menjadi pembahasan pada penelitian ini yaitu sulitnya mengatur kecepatan pergerakan lengan robot sesuai dengan kebutuhan.

Tujuan dari penelitian ini adalah mendapatkan rancang bangun sistem pemilah dan pemindah barang berdasarkan ketinggian menggunakan lengan robot 5 DOF melalui perekaman data berbasis LabVIEW 2015 dan arduino mega 2560. Lengan robot 5 DOF bekerja dengan cara mengambil dan meletakkan barang sesuai dengan variasinya. Bila sensor mendeteksi barang, maka gripper robot akan bergerak mengambil barang tersebut.

METODE PENELITIAN

Sistem yang di rancang merupakan sistem pemilahan dan pemindahan berdasarkan ketinggian barang menggunakan lengan robot 5 DOF. Gerakkan lengan robot disesuaikan dengan variasi ketinggian dan tempat pemindahan barang. Barang diletakkan diatas wadah pengukuran dan dilakukan pengecekan perhitungan ketinggian. Setiap variasi nilai tinggi akan menghasilkan beberapa gerakan lengan robot untuk memindahkan barang sesuai tempat pemilahnya. Data lengan robot 5 DOF akan di simpan dalam format .txt dan dipanggil kembali sesuai dengan kebutuhan. Sistem pemindahan dan pemilahan akan bekerja secara otomatis setelah proses perekaman seluruh data gerakan lengan robot 5 DOF selesai. Data sistem akan ditampilkan secara realtime menggunakan Human Machine Interface (HMI) pada laptop. Blok diagram sistem pemilah dan pemindah berdasarkan ketinggian barang menggunakan lengan robot 5 DOF diilustrasikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Blok Diagram Sistem

Prinsip kerja sistem pemilah dan pemindah berdasarkan ketinggian barang menggunakan lengan robot 5 DOF akan bergerak secara otomatis. Hal yang dilakukan terlebih dahulu sebelum sistem dijalankan otomatis adalah menentukan jumlah variasi ketinggian barang yang menentukan gerakan lengan robot 5 DOF. Setiap barang yang sudah ditentukan ketinggiannya akan diletakkan diatas wadah pengukuran untuk diukur panjangnya. Perhitungan tinggi didasarkan pada output sensor jarak ultrasonik HC-SR04 dalam satuan cm. Setiap variasi tinggi barang akan menghasilkan beberapa gerakan lengan robot. Perbedaan ketinggian barang akan menghasilkan perbedaan pada gerakan lengan robot 5 DOF. Pengaturan gerakan lengan robot 5 DOF diatur menggunakan nilai Pulse Width Modulation (PWM). Input nilai PWM didapatkan dari hasil regresi nilai putaran servo dalam satuan derajat yang diatur pada HMI LabVIEW 2015. Setiap nilai PWM motor servo disimpan dalam format .txt dengan menekan tombol record pada HMI. Berdasarkan jenisrotasinya motor servo terbagi menjadi dua yaitu: motor servo 1800 dan motor servo continuous [2]. Prinsip kerja motor servo yaitu dengan memberikan sinyal modulasi lebar pulsa (PWM) melalui kabel kontrol. Lebar pulsa sinyal kontrol yang diberikan akan menentukan posisi sudut putaran dari poros motor servo.

Data gerakan lengan robot yang sudah disimpan akan dipanggil sesuai dengan nilai ketinggian barang. Sistem akan dijalankan secara otomatis dengan menekan tombol otomatisasi pada HMI. Gerakan lengan robot 5 DOF dimulai ketika sensor trigger memberikan perubahan input dan disesuaikan dengan nilai gerakan yang disimpan sebelumnya di tiap file .txt. Proses penampilan, penyimpanan dan pemrosesan data menggunakan software LabVIEW 2015. LabVIEW merupakan sebuah software pemrograman yang di produksi oleh National Instrument dengan konsep menggunakan

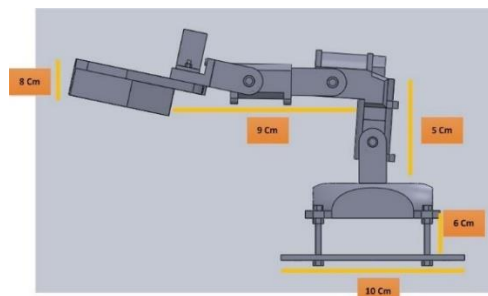
bahasa pemrograman berbasis grafis. Bahasa pemrograman yang mampu menangani beberapa instruksi sekaligus dalam waktu yang bersamaan, memiliki integrasi dengan ribuan hardware, menyediakan algoritma yang dapat langsung di terapkan, dan bahasa pemrograman berbentuk grafis sehingga mudah dipahami menjadi kelebihan software LabVIEW [5].

Komunikasi serial menggunakan NI MakerHub merupakan komunikasi yang digunakan antara LabVIEW 2015 dengan mikrokontroler Arduino Mega 2560. Arduino Mega 2560 merupakan papan mikrokontroler berbasis ATmega2560 yang memiliki 54 pin digital input/output, terdiri dari 15 pin sebagai output PWM, 16 pin sebagai input analog, dan 4 pin sebagai UART (port serial hardware), 16 MHz kristal osilator, koneksi USB, jack power, header ICSP, serta tombol reset [6].

Perancangan sistem pemilah barang menggunakan wadah pengukuran

Sistem pemilahan dilakukan di atas wadah pengukuran yang di atasnya terdapat sensor ultrasonik HC-SR04. Jumlah tempat pemilahan didasarkan pada variasi ketinggian barang yang akan diukur. Wadah pengukuran dibuat dengan memperhatikan ketinggian robot dan ketinggian barang. Ketinggian wadah pengukuran merupakan variabel yang diperhatikan karena akan mempengaruhi posisi lengan robot dalam memindahkan barang. Di atas wadah pengukuran terdapat sensor ultrasonik untuk mengukur ketinggian barang. Panjang antara wadah pengukuran dan sensor ultrasonik adalah 16 cm. Sensor infrared digunakan untuk mendeteksi keberadaan benda. Jarak sensor infrared dari barang adalah 10 cm.

Lengan robot 5 DOF terdiri dari 3 bagian yaitu: bahu, persendian dan tangan yang berupa gripper. Hubungan antar link pada lengan robot disebut dengan sendi (Joint). Setiap Joint terdapat sebuah motor servo yang memiliki derajat putaran antara -900 sampai 900. Putaran pada motor servo yang saling berkaitan satu sama lain akan membentuk suatu gerakan lengan robot dengan derajat kebebasan (DOF) tertentu.



Gambar 2. Prototype Rancangan Lengan Robot 5 DOF

Desain lengan robot yang digunakan pada sistem ini seperti terlihat pada Gambar 2 memiliki 5 derajat kebebasan. Pergerakan lengan robot hanya pada sumbu X dan sumbu Y sehingga gerakan yang dihasilkan antara lain : gerakan kanan, gerakan kiri, gerakan atas, gerakan bawah dan gerakan berputar. Pada bagian dasar lengan robot ditempatkan plat persegi dengan sisi 30 cm untuk menjaga keseimbangan lengan robot saat memindahkan produk dari wadah pengukuran

Perancangan sensor Ultrasonik HC-SR04 dengan Arduino Mega 2560

Sensor ultrasonik HC-SR04 seperti terlihat pada Gambar 3, terdiri dari 4 pin yaitu: VCC, Ground, Echo, dan SCL. Kabel VCC dan ground pada sensor terhubung dengan pin VCC dan ground pada Arduino Mega 2560, sedangkan pin Echo dan Trigger diletakkan pada

pin digital Arduino Mega 2560. Tegangan mikrokontroler Arduino Mega 2560 diambil dari tegangan external menggunakan power supply 5V 2 Ampere.



Gambar 3. Sensor ultrasonik HC-SR04

Prinsip kerja sensor ultrasonik HC-SR04 yaitu dengan sistem pantulan gelombang suara. Gelombang pantulan dari target akan ditangkap oleh sensor, kemudian sensor menghitung selisih antara waktu pengiriman gelombang dan waktu gelombang pantul diterima. Selisih waktu tersebut akan di hitung dengan rumus tertentu untuk menghasilkan nilai jarak dalam satuan cm. Satuan jarak yang diukur merupakan batas atas dari barang. Nilai ketinggian barang di dapatkan dengan mengurangi jarak wadah pengukuran dengan sensor ultrasonik HC-SR04 dengan jarak bagian atas barang.

Perancangan sensor Infrared dengan Arduino Mega 2560

Sensor Infrared terdiri dari 3 pin yaitu: VCC, Ground, dan Output. Kabel VCC dan ground pada sensor terhubung dengan pin VCC dan ground pada Arduino Mega 2560, sedangkan pin output diletakkan pada pin digital Arduino Mega 2560.



Gambar 4. Sensor Infrared

Tegangan mikrokontroler Arduino Mega 2560 diambil dari tegangan external menggunakan power supply 5V 2 Ampere. Prinsip kerja sensor infrared yaitu dengan memancarkan cahaya apabila terkena benda padat, maka pada saat itu cahaya akan terpantul. Pantulan cahaya tersebut ditangkap oleh photodiode maka tegangan yang melewati photodiode makin besar. Tegangan yang melewati akan melewati op-amp comparator sehingga membandingkan nilai tegangan antara tegangan yang masuk dari photodiode dengan tegangan referensi. Apabila hasil perbandingan tegangan besar maka indikator LED status akan menyala. Perubahan nilai indikator LED akan masuk ke LabVIEW 2015 menggunakan komunikasi serial dengan kabel USB.

Penyambungan Motor Servo Pada Lengan Robot 5 DOF dan Arduino Mega 2560

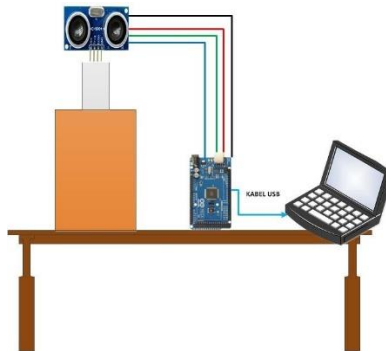
Setiap sendi/joint pada lengan robot terdapat satu buah motor servo. Pin yang digunakan pada sistem lengan robot 5 DOF adalah : VCC, Ground dan PWM. Sumber VCC lengan robot di dapatkan dari power supply external dengan spesifikasi power supply 5 Volt 2 Ampere, sedangkan input yang diperlukan untuk menggerakkan motor servo terdapat pada pin PWM. Lengan robot 5 DOF memiliki 5 buah servo sehingga diperlukan 5 buah pin PWM untuk mengatur gerakan lengan robot. Pengaturan gerakan servo pada lengan robot 5 DOF dilakukan pada HMI LabVIEW 2015, namun nilai yang akan disimpan adalah nilai PWM motor servo. Nilai PWM yang didapatkan merupakan hasil nilai regresi dari putaran servo motor (-90° sampai 90°) dan nilai PWM (1000-2000) dalam satuan mikrosekon.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari perancangan sistem terbagi menjadi dua analisis yaitu sistem pemilahan dan sistem pemindahan. Data yang diuji pada sistem pemilahan adalah output dari sensor ultrasonik HC-SR04 dan sensor infrared, sedangkan data yang diuji untuk sistem pemindahan adalah pengujian peletakkan barang pada wadah pemilahan dan waktu eksekusi pemrograman sistem.

Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04

Pengujian sensor ultrasonik HC-SR04 terhadap perubahan ketinggian menggunakan 5 data pengujian dengan delay time 500 mS. Data yang diambil untuk pengujian sensor ultrasonik HC-SR04 berupa data perubahan variabel ketinggian. Tipe ketinggian yang di ukur pada penelitian terbagi menjadi tiga bagian yaitu: barang dengan ketinggian kecil (8 cm), barang dengan ketinggian sedang (10 cm), dan barang dengan ketinggian besar (12 cm). Data hasil pengukuran ketinggian barang disimpan pada format.txt.



Gambar 5. Konfigurasi Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04

Analisis Data Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sensor ultrasonik HC-SR04 mengukur ketinggian 8 cm mendapatkan nilai rata-rata error 5.48%, ketinggian 10 cm mendapatkan nilai rata-rata error 3.90%, sedangkan ketinggian 12 cm mendapatkan nilai rata-rata error 2.10%. Semakin jauh jarak barang yang diukur oleh sensor ultrasonik HC-SR04, maka semakin tinggi nilai error nya. Nilai error yang didapatkan akan menjadi acuan untuk standarisasi pemrograman jangkauan ketinggian barang.

Tabel 1. Data Hasil Pengujian Pengukuran Ketinggian Barang Variasi 8 cm Menggunakan HC-SR04 Dan Mistar

Pengujian	Tinggi wadah (cm)	Pengukuran sensor (cm)	Pengukuran Barang (cm)		Error (%)
			Sensor	Mistar	
1	16,5	8,048	8,452	8	5,65%
2	16,5	8,048	8,452	8	5,65%
3	16,5	8,048	8,452	8	5,65%
4	16,5	8,073	8,427	8	5,34%
5	16,5	8,092	8,408	8	5,10%
RATA-RATA PENGUKURAN			8,438	8	5,48%

Tabel 2. Data Hasil Pengujian Pengukuran Ketinggian Barang Variasi 10 cm Menggunakan HC-SR04 Dan Mistar

Pengujian	Tinggi wadah (cm)	Pengukuran sensor (cm)	Pengukuran Barang (cm)		Error (%)
			Sensor	Mistar	
1	16,5	6,857	9,643	10	3,57%
2	16,5	6,916	9,584	10	4,16%
3	16,5	6,897	9,603	10	3,97%
4	16,5	6,891	9,609	10	3,91%
5	16,5	6,887	9,613	10	3,87%
RATA RATA PENGUKURAN			9,610	10	3.90 %

Tabel 3. Data Hasil Pengujian Pengukuran Ketinggian Barang Variasi 12 cm Menggunakan HC-SR04 Dengan Mistar

Pengujian	Tinggi wadah (cm)	Pengukuran sensor (cm)	Pengukuran Barang (cm)		Error (%)
			Sensor	Mistar	
1	17	5,326	11,674	12	2,72%
2	17	5,274	11,726	12	2,28%
3	17	5,292	11,708	12	2,43%
4	17	5,168	11,832	12	1,40%
5	17	5,2	11,800	12	1,67%
RATA-RATA PENGUKURAN			11,748	12	2.10%

Nilai Error pada sensor ultrasonik HC-SR04 menurut datasheet dapat dipengaruhi oleh faktor sudut pengujian. Sensor ultrasonik HC-SR04 memiliki sudut pengukuran dengan objek adalah 15 derajat. Barang yang diukur memiliki sudut pengukuran yang berbeda. Pada barang yang berukuran 12 cm memiliki sudut pantul lebih baik dibandingkan dengan barang dengan ketinggian 10 cm dan 8 cm. Hal ini dikarenakan jarak sensor ultrasonic HC-SR04 dengan barang semakin dekat.

Pengujian Sensor Infrared Terhadap Keberadaan Barang

Sensor infrared memiliki fungsi untuk memberikan trigger kepada sensor ultrasonik HC-SR04. Ketika barang berada pada jarak ≤ 10 cm dari sensor infrared, maka sensor memberikan sinyal "1". Kondisi ini menandakan bahwa barang terdeteksi, sebaliknya bila

jarak barang dengan sensor infrared >10 cm akan memberikan sinyal “0” dan barang tidak terdeteksi. Pengujian sensor Infrared terhadap kondisi keberadaan barang pada jarak tertentu diperlihatkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Data pengujian sensor Infrared terhadap kondisi keberadaan barang

Jarak Benda	Data Diterima	Kondisi
1 cm	1	Terdeteksi
2 cm	1	Terdeteksi
3 cm	1	Terdeteksi
4 cm	1	Terdeteksi
5 cm	1	Terdeteksi
6 cm	1	Terdeteksi
7 cm	1	Terdeteksi
9 cm	1	Terdeteksi
10 cm	1	Terdeteksi
11 cm	0	Tidak Terdeteksi
12 cm	0	Tidak Terdeteksi
13 cm	0	Tidak Terdeteksi
14 cm	0	Tidak Terdeteksi
15 cm	0	Tidak Terdeteksi

Pengujian Perekaman Data Gerakan Lengan Robot 5 DOF

Tabel 5. Pengujian Penempatan Barang Pada Wadah Pemilahan

Waktu Delay (mS)	Pengujian Ke	HASIL PENEMPATAN BARANG PADA KETINGGIAN		
		8 cm	10 cm	12 cm
100	1	GAGAL	GAGAL	GAGAL
	2	GAGAL	GAGAL	GAGAL
	3	GAGAL	GAGAL	GAGAL
200	1	BERHASIL	GAGAL	GAGAL
	2	BERHASIL	GAGAL	GAGAL
	3	BERHASIL	GAGAL	GAGAL
300	1	BERHASIL	BERHASIL	GAGAL
	2	BERHASIL	BERHASIL	GAGAL
	3	BERHASIL	BERHASIL	GAGAL
400	1	BERHASIL	BERHASIL	BERHASIL
	2	BERHASIL	BERHASIL	BERHASIL
	3	BERHASIL	BERHASIL	BERHASIL
500	1	BERHASIL	BERHASIL	BERHASIL
	2	BERHASIL	BERHASIL	BERHASIL
	3	BERHASIL	BERHASIL	BERHASIL

Berdasarkan data pada Tabel 5, didapatkan bahwa lengan robot mampu memindahkan 1 (satu) variasi ketinggian barang dengan waktu delay yaitu 200 milisekon, 2 (dua) variasi ketinggian barang dengan waktu delay yaitu 300 milisekon, dan 3 (tiga) variasi ketinggian barang dengan waktu delay ≥ 400 milisekon. Semakin tinggi variasi barang yang dipindahkan maka waktu delay makin meningkat. Waktu delay merupakan waktu yang diperlukan untuk menjalankan antara iterasi yang satu dengan iterasi yang lain. Semakin besar nilai ketinggian barang maka akan semakin jauh jarak pemindahan barang. Jarak wadah pemindahan dan wadah pengukuran yang semakin jauh, membuat gerakan lengan robot memerlukan waktu yang lebih panjang. Gerakan lengan robot yang panjang berbanding lurus dengan waktu delay yang lebih lama untuk mengatur perpindahan gerakan lengan robot. Perpindahan gerakan lengan robot yang tidak sesuai dapat mengakibatkan barang ditempatkan tidak sesuai dengan wadah pemilahan.

Pengujian Waktu pemindahan barang

Pengujian waktu pada sistem pemindahan barang bertujuan untuk mengetahui selisih waktu pemrograman dengan waktu sebenarnya pergerakkan lengan robot.

Tabel 6. Pengujian Waktu Pemindahan Barang pada Ketinggian barang 8 cm

Pengujian	waktu (S)	Delay (S)	Waktu Total (S)	Waktu Aktual (S)
1	6.188	0.5	6.688	7.8
2	6.202	0.5	6.702	7.8
3	6.187	0.5	6.687	7.9
4	6.193	0.5	6.693	7.8
5	6.185	0.5	6.685	7.7
RATA-RATA			6.691	7.80

Tabel 7. Pengujian Waktu Pemindahan Barang pada Ketinggian barang 10 cm

Pengujian	waktu (S)	Delay (S)	Waktu Total (S)	Waktu Aktual (S)
1	6.187	0.5	6.687	7.5
2	6.185	0.5	6.685	7.4
3	6.185	0.5	6.685	7.9
4	6.19	0.5	6.69	7.9
5	6.202	0.5	6.702	7.7
RATA-RATA			6.690	7.68

Dari percobaan yang dilakukan maka didapatkan rata-rata selisih waktu pemrograman dengan nilai aktual seperti ditampilkan pada Table 9.

Tabel 8. Pengujian Waktu Pemindahan Barang pada Ketinggian barang 12 cm

Pengujian	waktu (S)	Delay (S)	Waktu Total (S)	Waktu Aktual (S)
1	6.230	0.5	6.730	7.7
2	6.184	0.5	6.684	7.6
3	6.206	0.5	6.706	7.9
4	6.199	0.5	6.699	7.5
5	6.181	0.5	6.681	7.5
RATA-RATA			6.700	7.64

Tabel 9. Selisih Nilai Waktu Pemrograman dengan Waktu Aktual

Ketinggian	Waktu Pemrograman (S)	Waktu Aktual (S)	Selisih Waktu (S)
8 cm	6.691	7.80	1.109
10 cm	6.690	7.68	0.990
12 cm	6.700	7.64	0.940

Analisis Pengujian Waktu Pemindahan Barang

Pada data yang didapatkan bahwa waktu pemrograman dalam memindahkan barang dengan ketinggian 8 cm, 10 cm dan 12 cm memiliki nilai yang mendekati sama yaitu rata-rata 6.694 sekon hal itu dikarenakan jumlah gerakan lengan robot yang disimpan sama yaitu 12 gerakan. Selisih waktu pemindahan barang ketinggian 8 cm adalah 1.109 sekon, barang dengan ketinggian 10 cm adalah 0.990 sekon dan barang dengan ketinggian 12 cm adalah 0.940 sekon. Beberapa hal yang mempengaruhi waktu eksekusi program antara lain disebabkan oleh :

Nilai aktual pemindahan barang merupakan nilai pemrosesan pemrograman yang dilakukan pada platform LabVIEW dan Arduino Mega 2560. Namun, terdapat delay antara waktu yang digunakan pada platform LabVIEW ketika akan menggerakkan output lengan robot pemrograman melalui Arduino Mega 2560. Komunikasi LabVIEW dengan Arduino Mega 2560 menggunakan kabel USB.

Kecepatan data atau baud rate yang digunakan pada penelitian ini yaitu 9600, yang artinya adalah setiap detik dapat ditransmisikan 9600 boud (karakter). Pengaturan nilai baud rate berkaitan dengan sinkronisasi data hasil transmisi, semakin tinggi baud rate yang digunakan maka semakin cepat transmisi data yang dihasilkan. Terdapat beberapa besaran baud rate diantaranya adalah 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, dan 115600. Namun bila menaikkan baud rate >9600 maka akan muncul error pada HMI.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari penelitian yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan bahwa perpindahan gerakan lengan robot harus disesuaikan dengan jarak wadah pemilahan dan wadah pengukuran. Semakin jauh jarak wadah pemilahan dari wadah pengukuran, maka diperlukan waktu delay yang semakin besar. Terdapat selisih nilai aktual pergerakan lengan robot dengan nilai pemrograman, hal ini dikarenakan pemrograman diproses oleh dua platform yaitu menggunakan LabVIEW dan Arduino Mega 2560. Selain itu, pengaturan

kecepatan data harus diperhatikan karena akan mempengaruhi transfer transmisi data. Sensor ultrasonik HC-SR04 merupakan sensor yang mengukur ketinggian barang. Rata-rata error pada ketinggian 8 cm adalah 5,48%, ketinggian 10 cm adalah 3.90%, dan ketinggian 12 cm adalah 2.10%. Sudut pantul sensor ultrasonik mempengaruhi pembacaan sensor, sehingga peletakkan barang dengan sensor harus diperhatikan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Kami mengucapkan terimakasih kepada Fakultas Teknologi Industri Universitas Jayabaya, atas dana hibah, ijin, dan dukungan fasilitas yang diberikan, sehingga penelitian ini dapat terselesaikan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. Nurrahman and D. H. Utama, "PENGARUH VARIASI PRODUK TERHADAP KEPUTUSAN PEMBELIAN (Survei pada pembeli smartphone Nokia series X di BEC Bandung)," *J. Bus. Manag. Educ.*, vol. 1, no. 1, pp. 56–65, 2016, doi: 10.17509/jbme.v1i1.2278.
- [2] D. Caysar, G. D. Nusantoro, and E. Yudaningtyas, "Pengaturan Pergerakan Robot Lengan Smart Arm Robotic Ax-12a Melalui Pendekatan Geometry Based Kinematic Menggunakan Arduino," *J. Mhs. TEUB*, vol. 2, no. 7, pp. 1–8, 2015, [Online]. Available: <http://elektro.studentjournal.ub.ac.id/index.php/teub/article/view/340>.
- [3] S. Kautsar and B. Etikasari, "Implementasi Metode Decision Tree untuk Kendali Pergerakan Lengan Robot Pengetik," *Prosiding*, pp. 311–315, 2017, [Online]. Available: <https://publikasi.polije.ac.id/index.php/prosiding/article/view/806>.
- [4] Aswardi and K. Lisman, "Disain Prototype Pick and Place Sistem Pneumatik," *Disain Prototype Pick Place Sist. Pneum.*, pp. 1–6, 2016.
- [5] I. A. R. Djambiar, "Aplikasi labview pada sistem akuisisi data berbasis mikrokontroler," *Pros. Semin. Penelit. dan Pengelolaan Perangkat Nukl.*, pp. 406–410, 2008.
- [6] R. Nurgraha, E. Susanto, F. T. Elektro, U. Telkom, and L. Robot, "Menggunakan Leap Motion Design and Implementation Control System Arm Robot Using Leap Motion," *e-Proceeding Eng. Telkom Univ.*, vol. 3, no. 2, pp. 1429–1436, 2016.