

RANCANG BANGUN LENGAN ROBOT 3 DOF BERBASIS ATMEGA328 UNTUK MEMINDAHKAN BISKUIT

Hendry Erwantono

D3 Teknik Elektro, FTI, ITS.

Evi Siska Safarina

D3 Teknik Elektro, FTI, ITS.

Abstrak

Pada produksi biskuit, proses pemindahan biskuit dari garis antrian ke kaleng biskuit masih menggunakan tenaga manusia. Dari kasus tersebut, diperlukan suatu alat yang dapat memindahkan biskuit-biskuit dari garis antrian ke kemasan secara otomatis. Dengan demikian, dapat memacu jumlah produksi meski dengan jumlah pegawai yang sama. Oleh karena itu, pada tugas akhir ini dibuat suatu lengan robot berbasis ATMEGA328 3 DOF untuk memindahkan biskuit-biskuit tersebut ke mika di dalam kaleng biskuit. Pada alat ini juga digunakan sensor pendeteksi benda yang terdiri dari LED merah yang memancarkan gelombang cahaya merah dan fotodiode yang berfungsi sebagai penerima gelombang cahaya merah. Metode yang digunakan untuk menentukan posisi akhir dari lengan robot adalah dengan memasukan sudut masing-masing motor *servo*. Jika posisi akhir lengan robot tidak sesuai, maka dilakukan pemrograman ulang untuk mengatur nilai sudut masing-masing motor *servo*. Jika program berjalan dengan benar, maka lengan robot dapat mengambil biskuit dari ujung *conveyor* ke mika biskuit. Dengan demikian, seorang pegawai dapat mengoperasikan beberapa lengan biskuit. Hasil dari pengujian yang dilakukan, didapatkan persentase biskuit coklat muda yang tidak terambil adalah 67,857% dan biskuit coklat tua yang tidak terambil adalah 53,333%. Dengan demikian, sistem yang dibuat kurang sesuai karena lebih dari 10% biskuit yang tidak terambil dari ujung *conveyor*.

Kata Kunci : ATMEGA328, motor *servo*, Arduino, 3 DOF

Abstract

In the production of biscuits, removal process of biscuits from the waiting line to the biscuit cans still use a human power. From these cases, we need a device to remove automatically the biscuits from the queue to a packaging line. Thus, it can boost the production with the same number of employee. Therefore, this final project created a robot arm based ATmega328 3 DOF to move the biscuits into the mica of biscuit cans. In this device, also used object detection sensor that consists of red LEDs to emit red light and a photodiode as a receiver red light waves. The method used to determine the final position of the robot arm by including the angle of each servo motor. If the final position of the robot arm is not appropriate, then reprogramming to set the angle of each servo motor. If the program runs correctly, the robot arm can take a biscuit from the end of the conveyor to mica of biscuits cans. Therefore, an employee can operate multiple arm biscuits. The results of test performed, the percentage of brown biscuits is not fetched about 67.857% the dark brown biscuits that are not fetched is 53.333%. Therefore, the system is less suitable for more than 10% of biscuits that are not picked up from the end of the conveyor.

Keywords : ATMEGA328, motor *servo*, Arduino, 3 DOF

PENDAHULUAN

Kapasitas produksi industri biskuit di Indonesia terus menunjukkan peningkatan setiap tahunnya, yaitu mencapai 296.074 ton per tahun pada 2005, kemudian meningkat menjadi 299.035 ton per tahun pada 2006. Sampai dengan 2008 kapasitas terus bertambah hingga mencapai 314.106 ton per tahun. Sedangkan pada 2009 ini kapasitas produksi diperkirakan akan meningkat lagi menjadi 326.670 ton per tahun. Peningkatan kapasitas produksi yang terus bertambah setiap tahun tidak terlepas dari begitu banyaknya produsen dalam industri ini sehingga peningkatan terjadi karena adanya pengembangan kapasitas produksi dari produsen lama maupun beroperasinya pabrik-pabrik baru dalam industri biskuit dalam berbagai skala usaha [1]

Proses pengemasan biskuit dalam jumlah yang sangat besar juga akan membutuhkan jumlah pegawai yang banyak. Hal ini akan membuka peluang terbukanya lapangan pekerjaan. Namun, di sisi lain dengan jumlah pegawai yang sama akan dapat meningkatkan jumlah produksi jika memanfaatkan teknologi sehingga dapat memanfaatkan tenaga manusia untuk proses yang benar-benar tidak dapat dilakukan oleh mesin dan memperlakukan manusia selayaknya dalam proses pengemasan

METODE

Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan metodologi, yaitu, tahap persiapan, tahap perencanaan dan pembuatan alat, tahap pengujian dan analisis, dan

yang terakhir adalah penyusunan laporan berupa buku Tugas Akhir.

Pada tahap persiapan akan dipelajari mengenai konsep pengendalian motor *servo* arus searah dengan bahasa pemrograman Arduino. Pada tahap perencanaan dan pembuatan alat, akan dilakukan pembuatan kerangka lengan robot beserta rangkaian elektronik yang menjadi masukan dan keluaran dari sistem, setelah pembuatan kerangka lengan robot, maka proses selanjutnya adalah pembuatan jalur mekanik agar semua masukan dan keluaran saling terhubung. Kemudian akan dilakukan pembuatan program untuk mengendalikan sudut motor *servo* dari ATmega328 dengan bahasa pemrograman Arduino. Kemudian pembuatan program untuk sensor pendeteksi adanya biskuit dalam garis antrian. Setelah dilakukan perencanaan dan pembuatan alat, pengujian yang telah diperoleh selanjutnya akan dianalisis. Dari hasil analisis, akan ditarik kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan. Tahap akhir penelitian adalah penyusunan laporan penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian yang dilakukan pada peralatan untuk mengetahui kesesuaian antara teori dengan hasil perancangan, yaitu dengan mengetahui hasil pengukuran pada setiap perangkat yang telah dibuat. Alat yang telah selesai dibuat, dapat dilihat pada gambar 1, alat tersebut secara umum terdapat 2 buah *conveyor*, lengan robot dengan 3 sudut kebebasan, dan biskuit (dalam hal ini, digunakan 1 kaleng *Cookies Good Time*.)



Gambar 1 Gambar Keseluruhan Alat

Pengukuran dan Pengujian Sensor Pendeteksi Biskuit dengan Fotodiode, LED Merah dan Conveyor

Tujuan dari pengukuran dan pengujian sensor pendeteksi benda adalah mengetahui kerja dari fotodiode dan LED merah. Cara pengambilan data yang digunakan adalah memprogram Arduino dan membacanya dengan komunikasi serial. Hasil dari pengambilan data nilai ADC sensor 1 dapat dilihat pada Tabel 1 dan untuk Hasil dari pengambilan data nilai ADC sensor 2 dapat dilihat pada Tabel 2.

Dalam program, apabila sensor mendeteksi biskuit maka *conveyor* berhenti. Sedangkan jika tidak ada biskuit, maka *conveyor* aktif.

Tabel 1 Nilai ADC Sensor 1

No.	ADC Terdapat Biskuit	Volt Terdapat Biskuit	ADC Tanpa Biskuit	Volt Tanpa Biskuit
1	12	0.0576	991	4.7568
2	17	0.0816	992	4.7616
3	7	0.0336	993	4.7664
4	28	0.1344	995	4.776
5	17	0.0816	996	4.7808
6	10	0.048	994	4.7712
7	11	0.0528	992	4.7616
8	21	0.1008	993	4.7664
9	7	0.0336	995	4.776
10	13	0.0624	993	4.7664
Rata-Rata	14.3	0.06864	9934	4.76832

Tabel 2 Nilai ADC Sensor 2

No.	ADC Terdapat Biskuit	Volt Terdapat Biskuit	ADC Tanpa Biskuit	Volt Tanpa Biskuit
1	11	0.0528	1001	4.8048
2	20	0.096	1002	4.8096
3	9	0.0432	1003	4.8144
4	11	0.0528	1000	4.8
5	19	0.0912	1001	4.8048
6	10	0.048	1001	4.8048
7	15	0.072	1000	4.8
8	18	0.0864	1000	4.8
9	6	0.0288	1002	4.8096
10	13	0.0624	1002	4.8096
Rata-Rata	13,2	0.06336	10012	4.80576

Nilai ADC pada Arduino merupakan hasil dari pengolahan nilai biner 10 bit menjadi 1023 nilai desimal dan ADC Arduino hanya dapat membaca tegangan 0-5 VDC. Dari keterangan tersebut dapat diketahui bahwa tiap 1 nilai desimal ADC bernilai 0,0048 volt DC.

Sehingga ketika tidak terdapat biskuit, nilai tertinggi dari salah satu sensor adalah

$$\text{Nilai Desimal ADC} \times 0,0048 = \text{tegangan sensor (1)}$$

$$28 \times 0,0048 = 0,1344 \text{ volt}$$

Sedangkan nilai terendah pada saat fotodiode terhalang oleh biskuit adalah

$$\text{Nilai Desimal ADC} \times 0,0048 = \text{tegangan sensor (2)}$$

$$991 \times 0,0048 = 4,7568 \text{ volt}$$

Dari pengambilan data tersebut, dihasilkan *conveyor* aktif meski tegangan yang dihasilkan dari sensor hanya 4,7568 volt dan *conveyor non* aktif pada saat tegangan sensor 0,1344 volt.

Pengukuran dan Pengujian Sistem Minimum ATmega328 dengan Motor Servo

Tujuan dari pengambilan data dari sudut motor *servo* adalah untuk mengetahui kesalahan sudut yang dihasilkan dari masing-masing motor *servo*.

Untuk melakukan pengukuran gerakan motor *servo*, maka dilakukan pemrograman melalui Arduino dengan *interval* sudut sebesar 10° tiap motor *servo* hingga 180°

dan diukur dengan busur. Hasil dari pengambilan data pengukuran *Output Servo* dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Data Pengukuran *Output Servo*

No.	Input (derajat)	Basis (derajat)	Lengan Bawah (derajat)	Lengan Atas (derajat)
1.	0	-12	8	-15
2.	10	-3	8	-8
3.	20	10	12	10
4.	30	22	18	20
5.	40	35	30	35
6.	50	45	45	47
7.	60	58	58	60
8.	70	70	68	70
9.	80	80	80	81
10.	90	90	90	92
11.	100	100	97	102
12.	110	112	107	111
13.	120	121	117	122
14.	130	132	128	130
15.	140	144	140	145
16.	150	158	150	155
17.	160	170	161	168
18.	170	179	172	180
19.	180	185	184	190

Pada percobaan yang dilakukan, didapat bahwa masing-masing motor *servo* memiliki kesalahan dalam menghasilkan sudut.

Tabel 4 Persentase Kesalahan Sudut *Servo*

No.	Kesalahan Basis (%)	Kesalahan Lengan Bawah (%)	Kesalahan Lengan Atas (%)
1.	120	80	150
2.	130	20	180
3.	50	40	50
4.	26.66667	40	33.33333333
5.	12.5	25	12.5
6.	10	10	6
7.	3.3333333	3.333333333	0
8.	0	2.857142857	0
9.	0	0	1.25
10.	0	0	2.222222222
11.	0	3	2
12.	1.818181	2.727272727	0.909090909
13.	0.8333333	2.5	1.666666667
14.	1.538462	1.538461538	0
15.	2.857143	0	3.571428571
16.	5.3333333	0	3.333333333
17.	6.25	0.625	5
18.	5.294118	1.176470588	5.882352941
19.	2.777778	2.222222222	5.555555556
Jumlah	379,202	234,979	432,281

Dari Tabel, dapat dibuat rata-rata kesalahan dari masing-masing *servo* berdasarkan rumus berikut

$$\text{Rata - rata kesalahan} = \frac{\text{jumlah data}}{\text{banyak data}} \times 100\% \quad (3)$$

Rata-rata kesalahan dari *servo* basis = 19,95801833%

Rata-rata kesalahan dari *servo* lengan bawah = 12,36736333%

Rata-rata kesalahan dari *servo* lengan atas = 22,751672%.

Pengujian Keseluruhan Alat

Pengujian keseluruhan alat ini bertujuan untuk mengetahui jumlah biskuit yang terambil, tidak terambil, dan hancur. Biskuit terdiri dari warna coklat muda dan tua yang diletakkan pada lubang berlabel A-H. Sebelum melakukan pengujian perlu diketahui bahwa terdapat jumlah biskuit dalam sekali eksekusi program yang disajikan dalam tabel berikut,

Tabel 5 Pengujian Jumlah Biskuit

	A	B	C	D	E	F	G	H	Jumlah
Coklat muda	4	4	4	2	-	-	-	-	14
Coklat tua	-	-	-	-	4	4	4	3	15

Tabel merupakan pengujian jumlah biskuit dalam satu kaleng apabila tidak terjadi kesalahan.

Pengujian dilakukan dengan menjalankan keseluruhan program sebanyak 2 kali.

Tabel 6 Hasil Pengujian ke-1

No.	Jenis Biskuit	Terambil	Tidak Terambil tidak hancur
1.	Coklat Muda	5	9
2.	Coklat Tua	6	9
JUMLAH		11	17

Tabel 7 Hasil Pengujian ke-2

No.	Jenis Biskuit	Terambil	Tidak Terambil tidak hancur
1.	Coklat Muda	4	10
2.	Coklat Tua	8	7
JUMLAH		12	15

Berdasarkan pengujian yang dilakukan, terdapat 2 keadaan yang dialami oleh biskuit karena perlakuan lengan robot yaitu terambil dan tidak terambil. Sebab yang menjadi biskuit terambil atau tidak adalah posisi akhir dari biskuit setelah melalui *conveyor* ke kedudukan biskuit. Hanya pada posisi-posisi tertentu saja yang mengakibatkan biskuit dapat terambil. Jika mengacu pada ketiga tabel diatas, maka dapat dibuat rata-rata biskuit tidak terambil dan persentase biskuit yang tidak terambil.

$$\frac{\text{jumlah seharusnya} - \text{biskuit terambil}}{\text{jumlah seharusnya}} \times 100\% \quad (4)$$

Persentase biskuit coklat muda yang tidak terambil = 67,857%

Persentase biskuit coklat tua yang tidak terambil = 53,333%

PENUTUP

Simpulan

Dari hasil pengujian motor *servo*, dapat diambil kesimpulan bahwa metode yang digunakan tersebut terdapat rata-rata kesalahan dari *servo* basis sebesar 19,95801833%, *servo* lengan bawah sebesar 12,36736333%, *servo* lengan atas sebesar 22,751672%.

Dari pengujian sensor pendeteksi biskuit yang dilakukan, hasil dari sensor fotodiode tidak berupa tegangan 0 dan 5 volt sebagai logika 0 dan 1. Tetapi rata-rata sebesar 4,7568 volt saat logika 1 dan 0,1344 volt saat logika 0. Namun, hal ini tetap dapat dianggap logika 0 dan 1 oleh Arduino. Hal yang menyebabkan sensor tidak benar-benar 0 dan 5 volt adalah karena pada saat terhalang oleh biskuit, fotodiode masih mendapat cahaya dari lingkungan sekitar. Dari pengujian keseluruhan alat, didapatkan persentase biskuit yang tidak terambil diantaranya biskuit coklat muda sebesar 67,857% dan coklat tua sebesar 53,333%. Penyebab biskuit tidak terambil adalah posisi akhir dari biskuit setelah melalui conveyor tidak selalu sama dengan posisi akhir lengan robot.

Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya adalah sebaiknya digunakan motor dengan akurasi tinggi untuk gerak sudut. Selain itu, terdapat beberapa metode dalam penentuan gerak lengan robot diantaranya *inverse kinematics*, *forward kinematics*, atau *Denavit Hartenberg* yang dapat digunakan pada lengan robot industri. Mengenai sensor pendeteksi biskuit, sebaiknya dapat menggunakan sensor yang dapat menentukan logika 1 atau 0 dengan tepat. Untuk posisi akhir biskuit setelah melalui conveyor, sebaiknya dibuatkan dudukan yang sesuai dengan ukuran biskuit sehingga posisi akhir dari biskuit dapat sama dengan posisi akhir lengan robot. Dengan demikian, semua biskuit dapat terambil oleh lengan robot.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] _____, *Industri Biskuit di Indonesia Tumbuh 8,8% pada 2008 Juni 2009*, <http://www.datacon.co.id/MieInstan-2009Biskuit.html>, Diakses pada tanggal 21 Oktober 2015
- [2] Nadia, A., dan Anfan, S., "Tangan Robot Peniru Gerak Tangan Manusia Berbasis Mikrokontroler", *Tugas Akhir*, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, 2015.
- [3] _____, *Motor Servo*, <http://elektronika-dasar.web.id/motor-servo/>, Diakses pada tanggal 21 Oktober 2015.
- [4] _____, *Diode Pancaran Cahaya*, https://id.wikipedia.org/wiki/Diode_pancaran_cahaya, Diakses pada tanggal 21 Oktober 2015.
- [5] _____, *Fotodiode*, <https://id.wikipedia.org/wiki/Fotodiode>, Diakses pada tanggal 21 Oktober 2015.
- [6] _____, *UArm Assembly Instructions*, <http://www.docfoc.com/uarm-assembly-instructions-v123>, Diakses pada tanggal 11 November 2015.
- [7] Saleh, Mashad Uddin., dkk., 2013, *Design and Implementation Of a Simple, Low-Cost Robotic Arm*, www.ijareeie.com/upload/2013/october/2EDESIGN.pdf, Diakses pada tanggal 11 November 2015.
- [8] _____, *TowerPro MG946R Servo*, <http://www.servodatabase.com/servo/towerpro/mg946r>, Diakses pada tanggal 12 April 2016.

- [9] _____, *Servo Motor SG90*, [rc.pl/templates/images/files/.../1428085018-sg-90-tower.pdf](http://www.rc.pl/templates/images/files/.../1428085018-sg-90-tower.pdf), Diakses pada tanggal 12 April 2016.
- [10] _____, *ATmega48A/PA/88A/PA/168A/PA/328A*, http://www.atmel.com/images/atmel-8271-8-bit-avr-microcontroller-atmega48a-48pa-88a-88pa-168a-168pa-328-328p_datasheet_summary.pdf, Diakses pada tanggal 12 April 2016.