

SISTEM PENGHITUNG JUMLAH BARANG OTOMATIS DENGAN SENSOR ULTRASONIK

Christoforus Yohannes

Staf Pengajar Teknik Elektro Universitas Hasanuddin, Makassar

ABSTRAK

Pada penelitian ini akan dirancang sebuah counter barang otomatis yang dapat menghitung jumlah barang dan mendeteksi kerusakan barang. Counter barang tersebut terdiri dari Sistem penghitung jumlah barang terdiri dari sebuah konveyor dengan motor DC sebagai penggerak konveyor. Pendeteksian barang memanfaatkan teknologi mikrokontroler, sensor infra red, photodiode, dan LCD. Ketika barang dideteksi maka sensor ultrasonik akan melakukan pengambilan data. Data yang diambil akan dikirim ke mikrokontroler dan ditampilkan ke LCD. Adapun perangkat tambahan berupa palang pemisah barang bagus dan rusak dengan memanfaatkan motor servo DC. Akurasi kemampuan sistem mendeteksi barang yaitu 95 – 100% dengan persentase kesalahan dari 0 – 5 %.

Kata Kunci: Mikrokontroler, Sensor Ultrasonik, Motor DC, LCD

1. PENDAHULUAN

Setiap hari di suatu pabrik besar akan memproduksi barang selama 24 jam secara terus-menerus. Mesin-mesin bekerja dengan cepat. Semua barang-barang hasil produksi akan dihitung sebelum didistribusikan. Saat ini telah banyak mesin penghitung jumlah barang hasil produksi. Namun mesin penghitung hanya mampu menghitung jumlah barang tanpa membedakan kondisi barangnya. Berdasarkan hal tersebut, maka dibuatlah tugas yang diberi judul "Aplikasi sensor ultrasonik untuk sistem penghitung jumlah barang otomatis". Dengan sistem yang dibuat dapat mendeteksi benda dan membedakan benda sesuai dengan kondisi kerusakan benda. Selain itu sistem akan menghitung setiap benda yang terdeteksi sesuai kondisi benda yaitu bagus atau rusak.

Sistem ini memanfaatkan teknologi mikrokontroler sebagai pengolah data dan menghitung benda. Sistem ini juga memanfaatkan beberapa sensor yakni sensor ultrasonik, photodiode, dan sensor infra red. Pada sistem juga terdapat perangkat tambahan yaitu pemisah barang rusak dengan memanfaatkan motor servo DC.

2. DASAR TEORI

2.1 Mikrokontroler ATMEGA 16

Mikrokontroler adalah suatu *chip* dengan kepadatan yang sangat tinggi, dimana semua bagian yang diperlukan untuk suatu kontroler sudah dikemas dalam satu keping, biasanya terdiri dari CPU (*Central Processing Unit*), RAM (*Random Access Memory*), EEPROM/ EPROM/ PROM/ROM, I/O, *Timer* dan lain sebagainya. Mikrokontroler AVR adalah mikrokontroler RISC 8 bit berdasarkan arsitektur *Harvard*, yang dibuat oleh Atmel pada tahun 1996. AVR memiliki keunggulan dibandingkan dengan mikrokontroler lain, keunggulan AVR yaitu AVR memiliki kecepatan eksekusi program yang lebih

cepat, karena sebagian besar instruksi dieksekusi dalam 1 siklus *clock*, lebih cepat dibandingkan MCS51 yang membutuhkan 12 siklus *clock* untuk mengeksekusi 1 instruksi. Mikrokontroler yang digunakan dalam tugas akhir ini. Mikrokontroler AVR ATMEGA 16 memiliki fitur yang lengkap (ADC internal, EEPROM internal, *Timer/Counter*, *Watchdog Timer*, PWM, Port I/O, komunikasi serial, Komparator, I2C,dll).

2.2 Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik adalah sensor yang bekerja berdasarkan prinsip pantulan gelombang suara dan digunakan untuk mendeteksi keberadaan suatu objek tertentu di depannya, frekuensi kerjanya pada daerah di atas gelombang suara dari 40 KHz hingga 400 KHz. Sensor ultrasonik terdiri dari dua unit, yaitu unit pemancar dan unit penerima.

Sensor ultrasonik yang digunakan adalah sensor PING produksi *Parallax*. Sensor PING mendeteksi jarak objek dengan cara memancarkan gelombang ultrasonik (40 KHz) selama $t = 200$ us kemudian mendeteksi pantulannya. Sensor PING memancarkan gelombang ultrasonik sesuai dengan kontrol dari Mikrokontroler pengendali (pulsa trigger dengan $t_{out} \geq 2$ us). Kisaran jarak yang dapat di baca sensor ultrasonic ping ini adalah 3 cm sampai 3 m dan sudut pancaran dari sensor jarak ultrasonic ping adalah dari 0° sampai dengan 30° .

2.3 Motor DC

Motor DC merupakan jenis motor yang menggunakan tegangan searah sebagai sumber tenaganya. Dengan memberikan beda tegangan pada kedua terminal tersebut, motor akan berputar pada satu arah, dan bila polaritas dari tegangan tersebut dibalik maka arah putaran motor akan terbalik pula. Polaritas

dari tegangan yang diberikan pada dua terminal menentukan arah putaran motor sedangkan besar dari beda tegangan pada kedua terminal menentukan kecepatan motor.

2.3.1 Pengaturan Kecepatan Motor dengan PWM

PWM merupakan suatu teknik teknik dalam mengatur kerja suatu peralatan yang memerlukan arus *pull in* yang besar dan untuk menghindari disipasi daya yang berlebihan dari peralatan yang akan dikontrol. PWM merupakan suatu metoda untuk mengatur kecepatan perputaran motor dengan cara mengatur prosentase lebar pulsa high terhadap perioda dari suatu sinyal persegi dalam bentuk tegangan periodik yang diberikan ke motor sebagai sumber daya. Semakin besar perbandingan lama sinyal high dengan perioda sinyal maka semakin cepat motor berputar.

2.4 Motor Servo

Motor servo adalah motor yang mampu bekerja dua arah(CW danCCW) dimana arah dan sudut pergerakan rotornya dapat dikendalikan hanya dengan memberikan pengaturan *duty cycle* sinyal PWM pada bagian pin kontrolnya. Motor servo adalah jenis motor yang digunakan sebagai penggerak pada sistem servo (*servo-system*) seperti pada penggerak pada control posisi lengan robot. Motor Servo akan bekerja secara baik jika pada bagian pin kontrolnya diberikan sinyal PWM denganfrekuensi 50 Hz. Dimana pada saat sinyal dengan frekuensi 50 Hz tersebut dicapai pada kondisi *ton duty cycle* 1.5 ms, maka rotor dari motor akan berhenti tepat ditengah-tengah (sudut 0°/ netral). Pada saat *ton duty cycle* dari sinyal yang diberikan kurang dari1.5ms, maka rotor akan berputar kearah kiri dengan membentuk sudut yang besarnya linier terhadap besarnya *ton duty cycle*, dan akan bertahan diposisi tersebut.

2.5 IC Driver Motor L293D

IC L293D ini adalah suatu bentuk rangkaian daya tinggi terintegrasi yang mampu melayani 4 buah beban dengan arus nominal 600mA hingga maksimum 1.2 A. Keempat channel inputnya didesain untuk dapat menerima masukan level logika TTL. Biasa dipakai sebagai *driver relay*, motor DC, motor stepper maupun pengganti transistor sebagai saklar dengan kecepatan switching mencapai 5kHz. *Driver* tersebut berupa dua pasang rangkaian *h-bridge* yang masing-masing dikendalikan oleh pin masukan.

2.6 LED

Pada dasarnya LED (*light-emitting diode*) merupakan komponen elektronika yang terbuat dari bahan semi konduktor jenis dioda yang mampu memancarkan cahaya. LED infra merah hampir sama dengan LED biasa tetapi cahaya infra merah tidak tampak oleh manusia, tidak dapat menembus materi yang tidak tembus pandang dan dapat ditimbulkan oleh komponen yang menghasilkan panas.

2.7 Photodiode

Photodiode merupakan sensor cahaya semikonduktor yang dapat mengubah besaran cahaya menjadi besaran listrik. Photodiode bekerja berdasarkan intensitas cahaya. Jika photodiode terkena cahaya maka photodiode bekerja seperti dioda pada umumnya tetapi jika tidak mendapat cahaya maka photodiode akan berperan seperti resistor dengan nilai tahanan yang besar sehingga arus listrik tidak dapat mengalir.

2.8 Komparator Op-Amp LM324

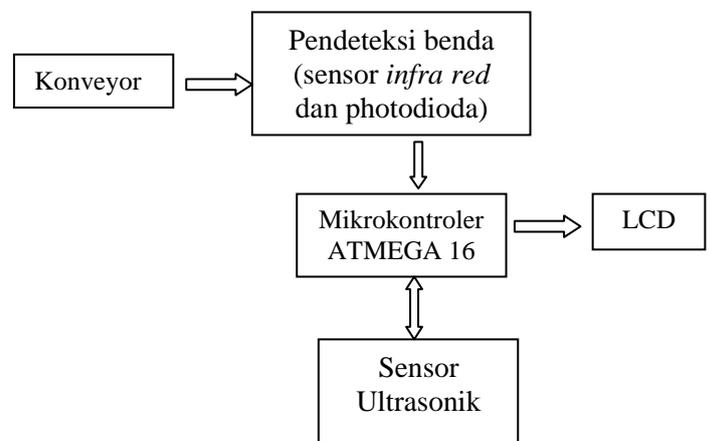
IC LM324 merupakan IC *Operational Amplifier*, IC ini mempunyai 4 buah *op-amp* yang dapat berfungsi sebagai *comparator*. Cara kerja dari rangkaian *comparator* ini adalah jika sensor infra merah tidak tertutup oleh benda maka *Vinput* akan terhubung dengan *ground* atau *Vinput* lebih negatif dari *Vreference* maka *comparator* akan mempunyai *output* logika 1. Jika sensor infra merah tertutup oleh benda maka *Vinput* akan terhubung dengan Vcc atau *Vinput* lebih positif dari *Vreference* maka *comparator* akan mempunyai *output* logika 0.

3. PERANCANGAN SISTEM

Dalam bagian ini akan dibahas perancangan dan pembuatan sistem penghitung jumlah barang otomatis dengan perangkat tambahan yaitu pemisah antara barang bagus dan rusak.

3.1 Gambaran Umum Rancangan Sistem Penghitung Jumlah Barang

Untuk sensor *Infra red* dan photodiode sebagai pendeteksi barang ditempatkan di atas samping konveyor. Sensor ultrasonik untuk membedakan kondisi barang berdasarkan bagus atau tidaknya barang tersebut. Sedangkan mikrokontroler disambungkan ke sensor ultrasonik dan LCD. Sistem kerja secara umum dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 1. Blok Diagram Sistem Secara Umum

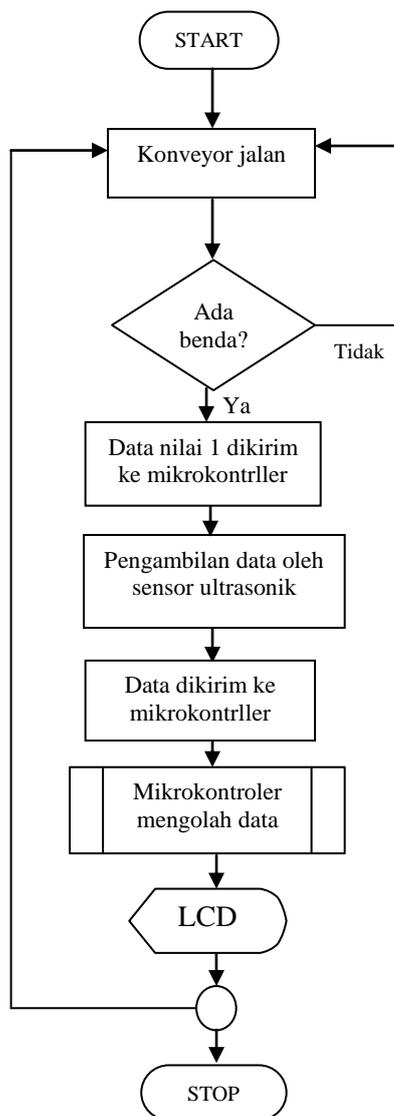
Untuk sensor *Infra red* dan photodiode sebagai pendeteksi barang ditempatkan di atas samping konveyor. Sensor ultrasonik untuk membedakan kondisi barang berdasarkan bagus atau tidaknya barang tersebut. Sedangkan mikrokontroler disambungkan ke sensor ultrasonik dan LCD. Sistem kerja secara umum dapat dilihat pada gambar 2.

3.2 Perancangan Hardware

Perancangan *hardware* meliputi perancangan mekanik dan perancangan elektronika.

3.2.1 Perancangan Mekanik

Rancangan mekanik terdiri dari konveyor, sensor, motor penggerak konveyor, palang pemisah dengan menggunakan motor servo. Gambar lengkap rancangan mekanik dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 2. Diagram Alir Kerja Sistem secara Umum

3.2.2 Perancangan Rangkaian Elektronika

Rangkaian elektronika alat penghitung jumlah barang otomatis terdiri atas beberapa blok rangkaian, yaitu:

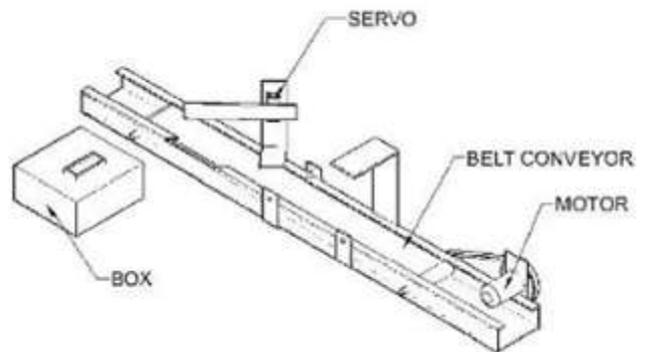
1. Rangkaian mikrokontroler
2. Rangkaian sensor ultrasonik
3. Rangkaian sensor *infra red* dan photodiode
4. Rangkaian komparator
5. Rangkaian penggerak servo
6. Rangkaian *driver* motor

Rancangan rangkaian elektronika secara keseluruhan dapat dilihat pada gambar 4.

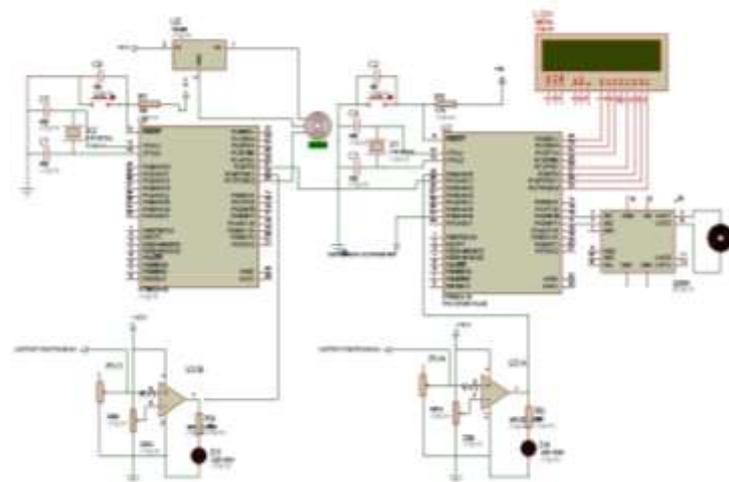
3.3 Perancangan Software

Perancangan software ini terbagi menjadi dua, yaitu:

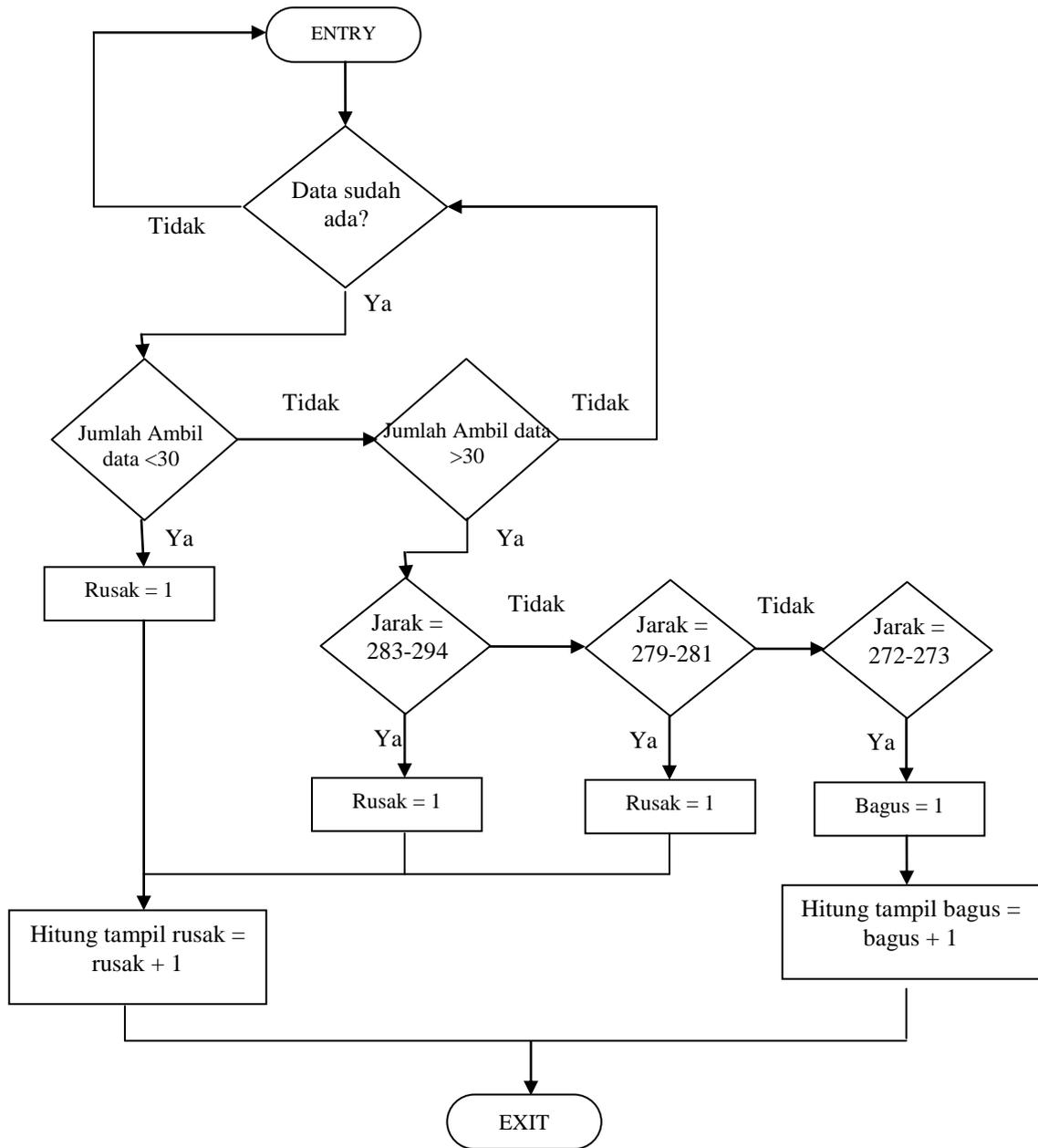
1. Perancangan mikrokontroler sistem penghitung jumlah barang
2. Perancangan mikrokontroler untuk penggerak servo



Gambar 3. Desain Mekanik tampak 3 Dimensi



Gambar 4. Rancangan Rangkaian elektronika



Gambar 5. Diagram Alir Program Mikrokontroler Pengolah Data Ultrasonik

3.3.1 Perancangan Mikrokontroler Sistem Penghitung Jumlah Barang Otomatis

Untuk pemrograman mikrokontroler digunakan software CodeVision AVR v2.05.0. CodeVision AVR ini merupakan kompailer bahasa C AVR. Pada software ini dapat dilakukan pengeditan program yang akan didownload ke dalam chip Mikrokontroler ATMEGA 16. Untuk penulisan program digunakan bahasa C. Diagram alir program mikrokontroler penghitung jumlah barang otomatis dapat dilihat pada gambar 5.

3.3.2 Perancangan Mikrokontroler Penggerak Servo

Mikrokontroler yang digunakan yaitu IC ATMEGA16. Untuk penulisan program juga digunakan bahasa C menggunakan CodeVision AVR. Ketika barang terdeteksi rusak maka motor servo akan On atau berlogika "1" dengan kondisi servo bergerak sejauh 90⁰ dari sudut netral (0⁰). Sebaiknya ketika barang terdeteksi bagus maka motor servo akan Off atau berlogika "0" dimana servo tetap berada pada kondisi awal yaitu sudut 0⁰.

4. PENGUJIAN DAN ANALISIS SISTEM

Pada bagian ini akan dilakukan pengujian alat agar diketahui bekerja atau tidaknya fungsi-fungsi yang telah dibuat serta kesesuaian hasil dengan yang sudah direncanakan. Terdapat dua pengujian yang dilakukan yaitu pada pengujian mekanik dan pengujian sistem.

4.1 Pengujian Pengambilan *Sample*

Untuk pengujian ini dilakukan dengan menentukan empat *sample* yang akan di deteksi oleh sensor. Ke empat *sample* tersebut, yaitu sabun bagus, sabun terpotong setengah, sabun terpotong miring, dan sabun dengan permukaan cekung. Setiap *sample* dideteksi selama sensor photodiode dan infrared mendeteksi benda. Setelah dilakukan pengujian sebanyak 80 kali maka diperoleh nilai deteksi minimum dan maksimum untuk setiap kondisi barang. Data ini digunakan untuk proses pengenalan data dan pengiriman data dari sensor ultrasonik ke mikrokontroler. Hasil yang diperoleh merupakan hasil perhitungan rata-rata dari setiap pendeteksian.

Tabel 1. Hasil pengambilan referensi data minimum dan maksimum barang

Kondisi barang	X (Kali)	Nilai deteksi Barang	Palang pemisah
Bagus	39-48	272-273	Off
Setengah Bagian	21-27	270-273	On
Cekung	41-49	283-294	On
Terpotong miring	40-48	279-281	On

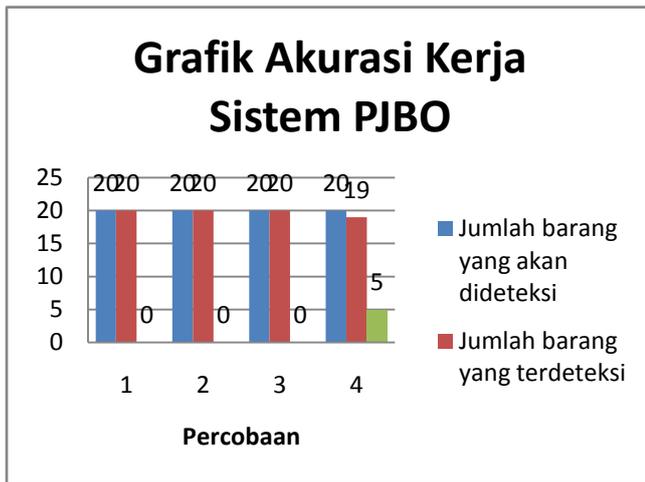
Keterangan: X = Banyaknya pengambilan data sensor ultrasonik selama barang terdeteksi oleh sensor *infra red*.

4.2 Pengujian Sistem

Pada pengujian sistem dilakukan untuk menguji sejauh mana keakurasian kerja sistem dalam mendeteksi dan membedakan kondisi barang. Pada pengujian akurasi sistem penghitung jumlah barang secara keseluruhan diperoleh dengan melakukan pengujian sistem penghitung jumlah barang dengan barang yang dideteksi sebanyak 20 buah. Kemudian dengan pola yang sama dilakukan pengambilan data sebanyak empat kali. Grafik akurasi sistem dapat dilihat pada gambar 6.

Tabel 2. Hasil pengujian sistem penghitung jumlah barang

No.	Sensor Barang Infra red	Nilai Sensor Ultrasonik	Kondisi Barang	Palang Barang	Tampilan LCD (Jumlah Barang)	
					Baik	Rusak
1	1	274	Bagus	Off	1	
2	1	272	Bagus	Off	2	
3	1	272	Bagus	Off	3	
4	1	273	Bagus	Off	4	
5	1	292	Cekung	On		1
6	1	272	Bagus	Off	5	
7	1	272	Bagus	Off	6	
8	1	273	Bagus	Off	7	
9	1	273	Bagus	Off	8	
10	1	281	Miring	On		2
11	1	272	Bagus	Off	9	
12	1	273	Bagus	Off	10	
13	1	273	Bagus	Off	11	
14	1	273	Bagus	Off	12	
15	1	270	Setengah	On		3
16	1	273	Bagus	Off	13	
17	1	272	Bagus	Off	14	
18	1	272	Bagus	Off	15	
19	1	273	Bagus	Off	16	
20	1	291	Cekung	On		4



Gambar 6. Grafik akurasi kerja sistem

4.3 Analisis Sistem

Dari hasil pengujian dapat diketahui bahwa sistem mampu mendeteksi keberadaan benda dan mampu membedakan benda berdasarkan kondisi barang tersebut. Begitu pula dengan pemisahan barang, sistem mampu melakukan pemisahan barang berdasarkan kondisi barang tersebut. Namun terdapat error atau kesalahan pembacaan dengan persentase kesalahan terkecil 0% dan persentase kesalahan terbesar adalah 5% yang diakibatkan oleh sebuah pembacaan yang keliru. Berdasarkan persentase kesalahan dapat diperoleh kesimpulan bahwa sistem dapat bekerja dengan akurasi pendeteksian sebesar 95 – 100%.

5. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian dikaitkan dengan permasalahan dan tujuan yang dilakukan secara umum, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Sensor ultrasonik mampu membedakan benda berdasarkan kondisi barang
2. Dengan memanfaatkan teknologi mikrokontroler dan sensor ultrasonik sistem dapat menghitung jumlah barang secara otomatis. Sistem dapat bekerja dengan akurasi pendeteksian sebesar 95 – 100 % dengan persentasi kesalahan 0 – 5 %.

Daftar Pustaka

- [1] <http://www.atmel.com/Images/doc2466.pdf>, viewed 30/04/2012 21:59 PM.
- [2] Mokh. Sholihul Hadi, *Mengenal Mikrokontroler ATmega 16*, Ilmu Komputer.com, 2003.
- [3] www.parallax.com, viewed 17/01/2012 12:15 PM.
- [4] Fauzi Alfiandi, *Rancang Bangun Alat Deteksi Benda Bergerak menggunakan Sensor Ultrasonik*, Jurusan Teknik Fisika FTI ITS, 2010.
- [5] Handayani, Dwi, *Sistem Otomatisasi Penghitung Jumlah Barang berdasarkan Ukuran Tinggi berbasis Mikrokontroler AT89S51.*, Universitas Gunadarma, 2012.
- [6] Sumanto, *Mesin Arus Searah*, Penerbit Andi Offset, 1994.
- [7] Zuhail, *Dasar Teknik Tenaga Listrik dan Elektronika Daya*, Gramedia, 1988.
- [8] <http://www.engineersgarage.com/sites/default/files/L293D.pdf>, viewed 30/04/2012 20:28 PM.
- [9] http://www.datasheetcatalog.org/datasheet/nationals_emiconductor/DS009299.PDF, viewed 30/04/2012 21:30 PM.