

# Sistem Kendali *Conveyor* Otomatis Berbasis Mikrokontroler AT89S51

Dyah Nur'ainingsih<sup>1</sup>  
Irwan Tri Handoyo<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Gunadarma  
Jl. Margonda Raya 100 Pondok Cina – Depok 16424  
<sup>1</sup> dyahnur@staff.gunadarma.ac.id

## Abstrak

Tulisan ini membahas tentang perancangan sistem kendali conveyor pemindah barang hasil produksi yang bekerja secara otomatis. Alat ini menyeleksi tinggi barang yang dikendalikan oleh Mikrokontroler AT89S51. Pembuatan alat pemindah barang otomatis ini memerlukan program untuk mengendalikan semua proses kerja. Secara keseluruhan sistem ini terdiri dari empat blok rangkaian, yaitu sensor barang, pengendali barang, keluaran, dan catu daya. Selain itu sistem ini juga dilengkapi dengan tampilan digital dan sirine untuk menandakan barang sudah penuh. Tahapan uji coba alat ini meliputi uji catu daya, uji rangkaian sensor, uji coba rangkaian motor DC, dan uji coba alat pemindah barang otomatis. Hasil pengujian menunjukkan rata-rata waktu tempuh pada jalur conveyor relatif rendah dan dirasa cukup dapat mempercepat dan mempermudah proses penyeleksian pemindahan barang hasil produksi ke kendaraan pengangkut.

**Kata Kunci:** sistem kendali, mikrokontroler AT89S51, otomatis, conveyor barang

## Automatic Conveyor Control System Based on AT89S51 Microcontroller

### Abstract

This paper describes design of automatic material movement conveyor control system. The tool selected the product based on material height operated by Microcontroller AT89S51. The making of this automated conveyor requires a program to control all working processes. The system consists of four blocks, which are material sensor, material controller, output, and power regulator. The system also requires power regulator test, sensor test, DC motor test, and final product test. The test result shows that average moving time on conveyor is relatively low, and the design objective to accelerate the product selection and moving process can be achieved.

**Keywords:** control system, microcontroller AT89S51, automatic, product conveyor

## PENDAHULUAN

Dunia industri saat ini memerlukan suatu peralatan yang dapat bekerja secara otomatis untuk meningkatkan produktivitas, mempersingkat waktu produksi, menurunkan biaya produksi dan meniadakan pekerjaan-pekerjaan rutin dan membosankan yang harus dilakukan manusia.

Pengamatan di lapangan tentang pro-

ses pemuatan barang hasil produksi pada gudang penyimpanan ternyata masih menggunakan tenaga manusia. Demikian pula proses penghitungan jumlah barang yang akurasi masih rendah karena dilakukan secara manual.

Salah satu alternatif yang dapat mengatasi itu semua adalah dengan diciptakannya suatu alat yang dapat bekerja secara otomatis. Tujuan dari tulisan ini adalah memapar-

kan perancangan sistem pemindah barang otomatis yang dilengkapi dengan tampilan jumlah barang. Alat yang dirancang tersebut juga sekaligus mampu memilih tinggi rendah barang yang akan dimasukkan ke kendaraan pangangkut barang. Manfaat yang diharapkan dari perancangan alat ini adalah dapat membantu proses pengerjaan atau manufaktur dari produk dalam dunia industri.

## METODE PENELITIAN

Pemindah barang dirancang untuk bekerja secara otomatis dengan menggunakan mikrokontroler AT89S51 sebagai pengendali. Alat yang dirancang dilengkapi sensor yang bertugas menggerakkan, mengendalikan, dan mematikan motor berdasarkan tinggi rendahnya barang. Alat ini juga bisa berfungsi sebagai pemindah barang *reject* atau sampah. Alat ini mempunyai tampilan keluaran berupa *seven segment* yang menunjukkan berapa jumlah barang yang tinggi, rendah, *reject*, serta jumlah total barang antara barang rendah dengan barang tinggi. Beberapa komponen utama yang dipergunakan dalam alat ini adalah catu daya, sensor, mikrokontroler, *seven segment*, IC 74LS47, motor DC, IC L293D, dan *buzzer*.

Catu daya digunakan sebagai pemasok tegangan. Catu daya DC dapat dibangun dengan menggunakan trafo *step-down*, dioda penyearah, kapasitor, serta regulator.

Sensor digunakan untuk menangkap masukan pada rangkaian dan mengubah besaran fisik tertentu menjadi suatu besaran listrik, seperti halnya photoresistor mengubah energi cahaya menjadi energi listrik. Sensor juga berfungsi sebagai saklar otomatis. Sensor yang dipergunakan berjenis Operational Amplifier (Op-Amp). Alasannya adalah karena sensor Op-Amp memiliki *gain* voltase yang besar, impedansi input yang sangat tinggi, dan impedansi output yang rendah. Sensor Op-Amp berfungsi sebagai pembanding tegangan yang membandingkan sebuah tegangan masukan dengan tegangan masukan lainnya.

Mikrokontroler adalah *chip* komputer yang bisa diprogram dan digunakan untuk tugas-tugas yang berorientasi kontrol. Alat yang

dirancang ini menggunakan mikrokontroler tipe AT89S51. Fitur yang dimiliki oleh tipe tersebut adalah 4K bit ROM, 128 bit RAM, 4 buah *port* 8-bit I/O, 2 buah *timer* 16-bit, antar muka komunikasi serial, 64K pengalamatan kode atau program memori, 64K pengalamatan data memori, prosesor *boolean*, 210 lokasi bit-*addressable*, dan 4 bus operasi pengalihan atau pembagian. Mikrokontroler ini memiliki 40 pin konfigurasi. Fungsi dari pin dapat dikelompokkan menjadi sumber tegangan, kristal, kontrol dan *input-output*.

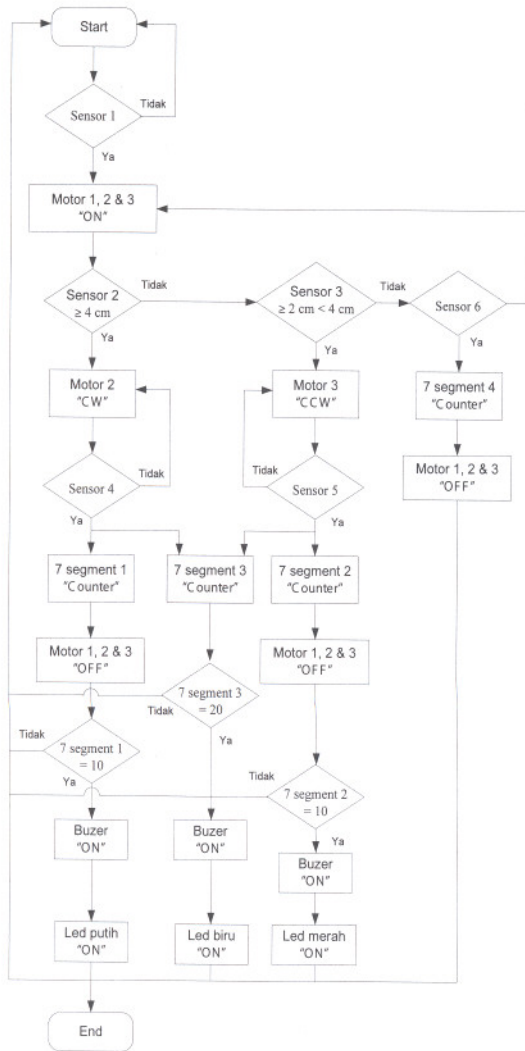
*Seven segment* merupakan sekumpulan LED yang disusun sedemikian rupa sehingga pada saat menyala akan membentuk angka desimal yang dikehendaki. *Seven segment* dapat menampilkan bilangan desimal 0 sampai 9 atau abjad alfabet. *Binary Coded Decimal (BCD) to seven segment* merupakan sebuah dekoder yang dapat mengubah kode biner menjadi tampilan angka pada *seven segment*.

Motor DC dipergunakan untuk menggerakkan *conveyor belt*. Motor dapat bergerak ke arah kanan dan kiri. Pada saat motor ini beroperasi, biasanya terjadi induksi yang mengakibatkan tegangan menjadi sangat tinggi sehingga diperlukan *motor driver* untuk mengatur motor agar tidak mengganggu rangkaian lain yang berhubungan dengan motor. IC L293D digunakan sebagai *motor driver*. IC L293D merupakan rangkaian penyangga (*buffer*) yang dapat mempertahankan jumlah tegangan maupun arus sehingga dapat menggerakkan motor DC dengan stabil tanpa mempengaruhi rangkaian lainnya.

*Buzzer* berfungsi untuk mengubah energi listrik menjadi suara. Di dalam *buzzer* terdapat *oscillator* untuk menghasilkan bunyi pada frekuensi 400 Hz untuk *buzzer* dan frekuensi 3 kHz untuk *bleeper*.

Pembuatan alat pemindah barang otomatis ini memerlukan program untuk mengendalikan semua proses kerja. Program tersebut digambarkan dalam bentuk bagan alir sebagaimana terlihat pada Gambar 1.

Setelah semua komponen tersedia dan rangkaian selesai dibuat, maka dilakukan pengujian alat. Pengujian bertujuan untuk mengetahui apakah alat yang sudah dirancang dapat bekerja dengan baik dan sesuai



Gambar 1. Bagan Alir Perancangan Alat Pemindah Barang Otomatis

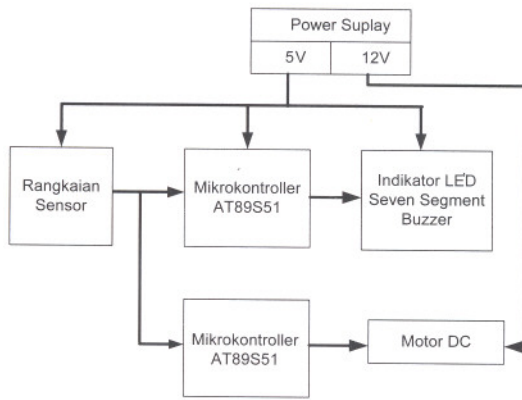
dengan fungsinya. Tahapan uji coba alat ini meliputi uji catu daya, uji rangkaian sensor, uji coba rangkaian motor DC, dan uji coba alat pemindah barang otomatis.

## PEMBAHASAN

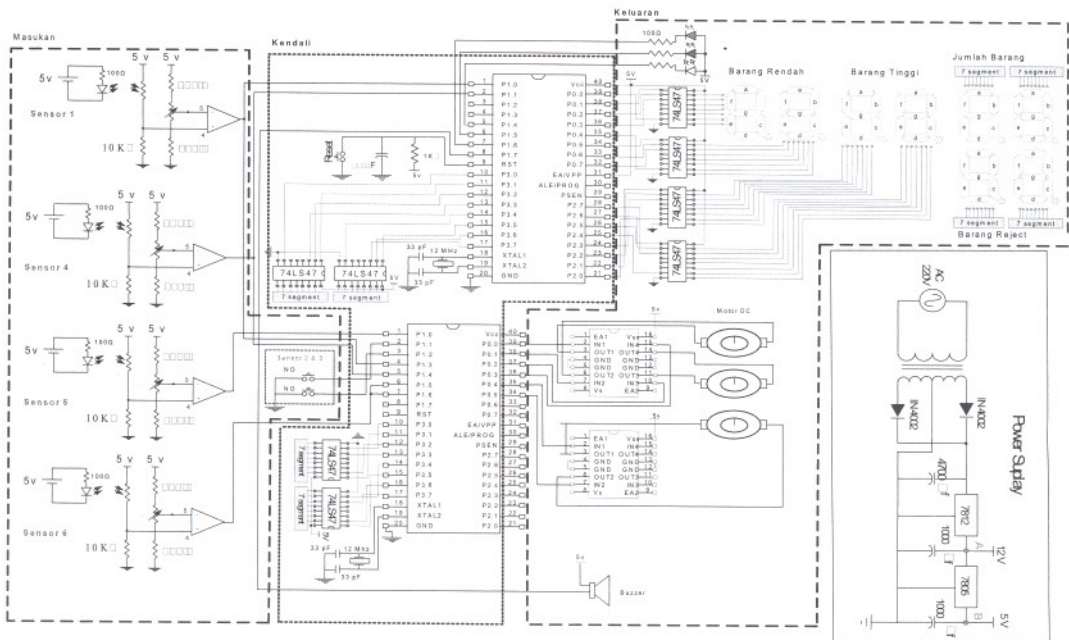
Alat ini dirancang dengan masukan sensor cahaya. Masukan tersebut kemudian diproses oleh mikrokontroler AT89S51 dan menghasilkan keluaran pada LED, *seven segment*, buzzer dan motor DC. Masukan pada alat ini menghasilkan dua kondisi, yaitu *high* dan *low*. Program akan mengolah masukan dalam kondisi *low*. Diagram blok dari rangkaian ini tergambar dalam Gambar 2 sedangkan rangkaian keseluruhan digambarkan pada Gambar 3.

## Catu Daya

Rangkaian catu daya pada rangkaian ini menggunakan IC 7812 dan IC 7805. IC 7805 mempunyai tegangan keluaran 4,8 V sampai 5,2 V, sedangkan IC 7812 mempunyai tegangan keluaran 11,8 V sampai 12,2 V. Arus keluarannya adalah 5 mA sampai 1A. Rangkaian catu daya ini disebut juga *power supply* atau *power regulator*. Jenis rangkaian *power regulator* tersebut adalah *rectifier* dua fase. Tegangan DC yang dihasilkan sebesar 12 Volt untuk motor DC dan 5 Volt untuk mikrokontroler AT89S51, LED, dan *seven segment*. Rangkaian catu daya tergambar pada Gambar 4.



Gambar 2. Diagram Blok Pemindah Barang Otomatis



Gambar 3. Rangkaian Keseluruhan

### Blok Masukan

Blok masukan terdiri dari LED (*Light Emitting Diode*) sebagai pemancar dan fotoresistor atau LDR (*Light Dependent Resistor*) sebagai penerima. Rangkaian blok masukan tergambar pada Gambar 5.

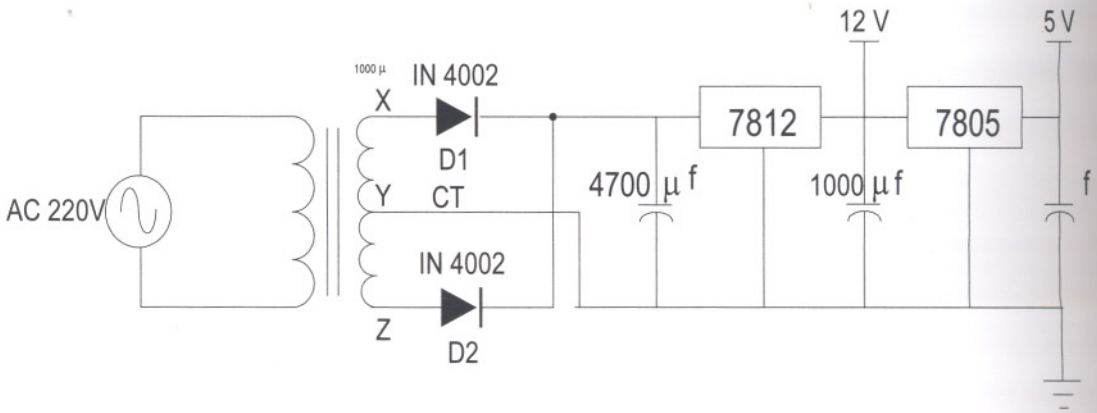
LDR berada dalam kondisi *high* ketika mendapat cahaya yang dipancarkan oleh LED, maka keluaran pada Op-Amp akan bersifat "HIGH". Jika cahaya tersebut terhalang maka keluaran pada Op-Amp bersifat "LOW". Jika tegangan pada terminal positif Op-Amp lebih besar daripada tegangan pada terminal negatif maka output akan bersifat "HIGH" ( $V+ > V-$ ). Jika tegangan pada terminal positif Op-Amp lebih kecil daripada

tegangan pada terminal negatifnya maka output akan bersifat "LOW" ( $V+ < V-$ ).

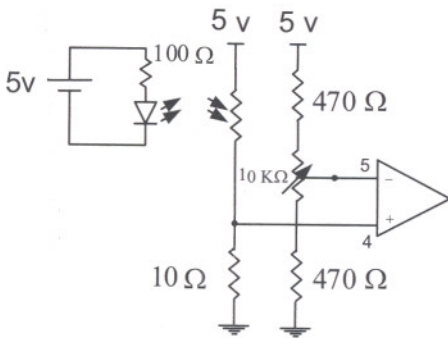
Program mikrokontroler akan bekerja pada kondisi masukan "LOW". Motor 1 akan berputar untuk menjalankan *conveyor* pada saat sensor 1 terhalang dari cahaya.

### Mikrokontroler

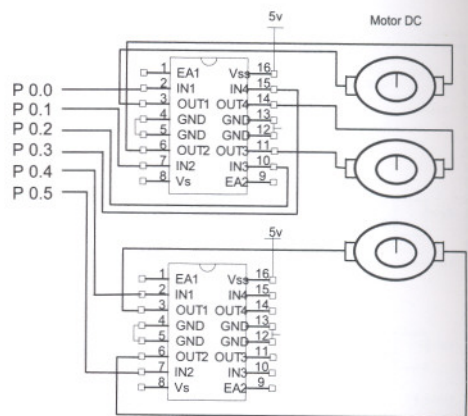
Mikrokontroler berfungsi sebagai pengatur kerja alat agar dapat bekerja secara sistematis. Hasil keluaran dari blok sensor dikirim ke mikrokontroler untuk diproses. Mikrokontroler kemudian mengirimkan data hasil olahan ke blok keluaran. Mikrokontroler pada pemindah barang otomatis ini menggunakan dua IC AT89S51. Penggunaan



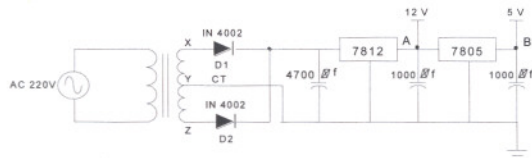
Gambar 4. Rangkaian Catu Daya



Gambar 5. Rangkaian Blok Sensor



Gambar 6. Rangkaian Motor DC dan Driver Motor (IC L293D)



Gambar 7. Titik Pengambilan Data Tegangan (V) pada Catu Daya

port pada kedua mikrokontroler tersebut sebagaimana terlihat pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Semua aplikasi akan aktif dengan menggunakan logika *low* sehingga komponen yang terhubung pada *port* disesuaikan fungsi masukan maupun keluarannya. IC Mikrokontroler AT89S51 adalah komponen inti dari blok ini. Resistor dipasang pada keluaran. Kapasitor, resistor dan saklar push-on sebagai *reset* serta kristal 12 MHz dan dua kapasitor non polar 30 pF sebagai osilator.

Rangkaian *reset* digunakan untuk memberikan logika *high* pada kaki RST selama dua siklus waktu pada saat rangkaian

dihubungkan dengan catu daya. Pengaturan dilakukan secara manual dengan menekan tombol saklar *push-on* pada pin *reset*.

### Blok Keluaran

Pemutar motor DC diatur oleh IC L293D yang berfungsi sebagai penyangga arus yang masuk pada motor agar putaran motor tetap stabil. Rangkaian Motor DC dan *driver motor* terlihat pada Gambar 6. Perintah untuk memutar motor DC dikirimkan oleh mikrokontroler.

*Port 0*, *port 2*, dan *port 3* pada mik-

Tabel 1. Penggunaan Port Mikrokontroler 1

Port	Bit	Penggunaan
Port 0	Bit 0 ~ Bit 3	Digit ke ~ 2 pada <i>Seven segment</i>
	Bit 4 ~ Bit 7	Digit ke ~ 1 pada <i>Seven segment</i>
Port 1	Bit 0	Sensor 1
	Bit 1	Sensor 2
	Bit 2	-
	Bit 4	Led merah
	Bit 5	Led biru
	Bit 6	Led putih
	Bit 7	<i>Buzzer</i>
Port 2	Bit 0 ~ Bit 3	Digit ke ~ 2 pada <i>Seven segment</i>
	Bit 4 ~ Bit 7	Digit ke ~ 1 pada <i>Seven segment</i>
Port 3	Bit 0 ~ Bit 3	Digit ke ~ 2 pada <i>Seven segment</i>
	Bit 4 ~ Bit 7	Digit ke ~ 1 pada <i>Seven segment</i>

Tabel 2. Penggunaan Port Mikrokontroler 2

Port	Bit	Penggunaan
Port 0	Bit 0 ~ Bit 1	Motor 1
	Bit 2 ~ Bit 3	Motor 2
	Bit 4 ~ Bit 5	Motor 3
Port 1	Bit 0	Sensor 1
	Bit 1	Sensor 2 ( <i>switch</i> )
	Bit 2	Sensor 3 ( <i>switch</i> )
	Bit 3	Sensor 2
	Bit 4	Sensor 3
	Bit 5	Sensor 4
	Bit 6	Sensor 5
Port 2	Bit 0 ~ Bit 3	Digit ke ~ 2 pada <i>Seven segment</i>
	Bit 4 ~ Bit 7	Digit ke ~ 1 pada <i>Seven segment</i>

rokontroler 1, serta *port 3* pada mikrokontroler 2 digunakan sebagai penampil elektronik dengan menggunakan *seven segment*. *Seven segment* yang digunakan adalah *seven segment common anoda* (CA). Blok keluaran menggunakan IC 74LS47. IC jenis ini berfungsi sebagai dekoder data biner menjadi data desimal dan cocok dengan *seven segment CA*. Konversi data tersebut terlihat pada Tabel 3. Data juga harus dikonversikan dalam bentuk heksadesimal agar *seven segment* menampilkan data yang diinginkan. Penggunaan IC 74LS47 akan membebaskan satu port pada mikrokontroler sehingga dapat digunakan untuk 2 buah *seven segment*.

### Uji Coba Catu Daya

Uji coba rangkaian catu daya dilakukan dengan cara merangkai rangkaian catu daya seperti diperlihatkan pada Gambar 7. Titik uji yang dilakukan adalah terhadap titik A dan titik B baik itu berupa tegangan ataupun arus yang melewatinya. Alat yang digunakan untuk mengambil data dalam pengukuran ini adalah multimeter digital.

Rangkaian ini menggunakan catu daya dengan tegangan 5 volt dan 12 volt. Tegangan 5 V dibutuhkan untuk tegangan masukan sensor, mengendalikan mikrokontroler AT89S51, serta mengaktifkan keluaran pada

Tabel 4. Uji Coba Sensor Saat Tidak Terhalang

Jarak Ukur (cm)	Tegangan LDR (volt)	Kondisi Aktif
1	0,72	High
2	0,76	High
3	0,74	High
4	1,07	High
5	1,29	High
6	1,30	High
7	1,8	Low
8	2,12	Low
9	2,22	Low
10	2,53	Low

Tabel 5. Uji Coba Sensor pada Saat Terhalang

Potensio ( $\Omega$ )	Tegangan Inverting (V)	Tegangan Non Inverting (V)	Tegangan Keluaran (V)	Kondisi Aktif
0	0	0	0	High
10	0,03	1,80	4,50	High
50	0,03	1,68	4,58	High
100	0,05	1,52	4,63	High
200	0,12	1,67	4,57	High
400	0,20	1,67	4,54	High
600	0,28	1,50	4,56	High
800	0,36	1,71	4,57	High
1000	0,57	1,69	4,56	High
2000	1,32	1,65	4,56	High
3000	1,78	1,25	0,11	Low
4000	2,33	1,50	0,10	Low
5000	2,77	1,75	0,1	Low
6000	3,25	1,54	0,1	Low
7000	3,72	1,62	0,1	Low
8000	4,35	1,66	0,09	Low
9000	4,68	1,75	0,1	Low
10000	4,71	1,70	0,11	Low

seven segment. Tegangan 12 V dibutuhkan sebagai sumber tegangan untuk mengaktifkan motor DC. Tegangan pada lilitan sekunder ( $V_{pk}$ ) besarnya adalah  $1,414 \times V_{rms}$  (12 V) atau sebesar 16,87 V, dibulatkan menjadi 17 V. Rangkaian membutuhkan tegangan 12 V sehingga diperlukan IC regulator 7812 yang mampu menghasilkan tegangan sebesar 12V. Keluaran dari IC regulator 7812 diredam menjadi 5 V dengan menggunakan IC regulator 7805.

Tegangan yang dikeluarkan oleh catu daya yang telah diukur multimeter digital, mendapatkan pembacaan tegangan sebesar

11,89 V untuk titik A dan 4,89 Volt untuk titik B. Standar tegangan IC regulator 7805 adalah sebesar 5 Volt dan 12 Volt untuk IC regulator 7812. Faktor kesalahan dari hasil pengukuran pada titik A sebesar 0,91%  $\{(12 - 11,89) / 12\}$  dan untuk titik B adalah 2,2%  $\{(5 - 4,89) / 5\}$ . Batasan toleransi kesalahan alat yang bisa digunakan adalah 8 %, sehingga catu daya ini memenuhi syarat untuk digunakan. Hal yang menyebabkan terjadinya kesalahan adalah tegangan listrik PLN yang tidak stabil, perubahan tegangan akibat pembebanan, kerusakan pada trafo dan komponen-komponen lain, dan kesalahan manusia.

### Uji Coba Rangkaian Sensor

Pengujian sensor ini bertujuan untuk mengetahui seberapa jauh jarak jangkauan sensor. Pengambilan data sensor dilakukan dengan mengubah jarak pemancar LED dengan penerima LDR. Tegangan yang digunakan untuk menghasilkan pancaran sinar pada LED adalah sebesar 5 Volt. Arus maksimum pada LED adalah sebesar 60 mA, maka untuk menghindari kerusakan akibat kelebihan arus, perlu dipasang resistor. Besarnya resistansi minimal yang dipergunakan dapat dihitung menggunakan Persamaan (1). Setelah diketahui bahwa besar resistansi minimal sebesar 83,33 Ω, maka diputuskan untuk menggunakan resistansi sebesar 100 Ω.

$$R = V / I \quad (1)$$

$$R = 5 \text{ volt} / 60 \text{ mA} = 83,33 \Omega$$

Jarak jangkauan sensor antara pemancar LED dengan penerima LDR diuji mulai

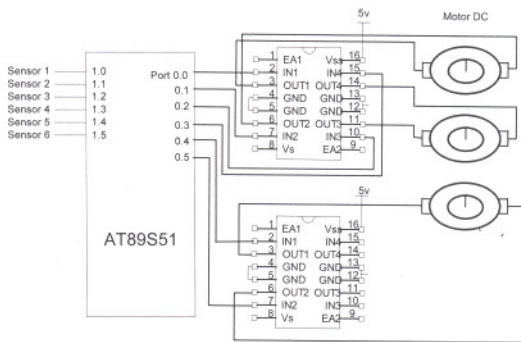
dari jarak 1 cm sampai dengan 10 cm. Sensor akan berfungsi jika ada benda yang menghalangi sensor tersebut.

Pertama-tama, diukur terlebih dahulu nilai resistansi LDR. Didapatkan nilai hambatan LDR jika tidak terkena cahaya adalah sebesar 29,5 Kohm, sedangkan pada kondisi terkena cahaya sebesar 2,1 ohm. Dari sini terlihat bahwa nilai hambatan LDR akan mengecil pada saat kondisi terang atau terkena cahaya.

Hasil uji coba sensor pada saat tidak terhalang terlihat pada Tabel 4. Terlihat pada Tabel 4, jika jarak sensor lebih dari 6 cm, sensor sudah tidak menangkap cahaya sehingga tidak lagi bekerja. Hal ini menunjukkan penempatan sensor yang optimal antara LED dan LDR berjarak antara 1 cm sampai dengan 6 cm.

Hasil percobaan pada saat sensor terhalang terlihat pada Tabel 5. Terlihat pada Tabel 5, pada kondisi terhalang, tegangan keluaran yang dihasilkan komparator sebesar -90%

Gambar 8. Motor DC



Tabel 6. Hasil Uji Tegangan Terukur untuk Mengaktifkan Motor DC

Motor	Tegangan keluaran (volt) pada port -						Status motor DC	Putaran Motor DC
	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5		
1	0.11	0.11	-	-	-	-	Tidak berputar	-
	0.97	4.11	-	-	-	-	berputar	CW
	4,11	0,97	-	-	-	-	berputar	CCW
2	-	-	0,99	0,11	-	-	Tidak berputar	-
	-	-	4,97	0,11	-	-	Berputar	CW
	-	-	0,11	4,97	-	-	Berputar	CCW
3	-	-	-	-	0,10	0,11	Tidak berputar	-
	-	-	-	-	4,97	0,11	Berputar	CW
	-	-	-	-	0,12	4,97	Berputar	CCW



Tabel 7. Pengujian Alat dengan Barang Tinggi

Percobaan ke-	Lamanya Barang Mencapai Sensor 4 (detik)
1	08,01
2	08,84
3	08,90
4	09,22
5	09,11
6	08,85
7	08,02
8	08,23
9	08,64
10	08,30
Rata-rata	08,55

Tabel 8. Pengujian Alat dengan Barang Rendah

Percobaan ke-	Lamanya Barang Mencapai Sensor 5 (detik)
1	11,62
2	10,72
3	11,50
4	11,31
5	12,50
6	10,86
7	11,56
8	11,21
9	12,54
10	11,38
Rata-rata	11,52

Tabel 9. Pengujian Alat dengan Barang Reject

Percobaan ke-	Lamanya Barang Mencapai Sensor 6 (detik)
1	13,2
2	12,9
3	14,23
4	16,4
5	12,08
6	11,64
7	13,28
8	11,09
9	13,7
10	13,89
Rata-rata	13,42

dari  $V_{cc}$ . Tegangan pada kaki -  $V_{cc}$  terhubung ke *ground* sehingga tegangan keluaran dari komparator sebesar 0 V. Terhalangnya LED dari cahaya menyebabkan kondisi sensor berada pada posisi tidak aktif (*low*). Kondisi ini dimanfaatkan untuk memberi masukan ke-

pada pengendali mikrokontroler yang akan aktif jika diberi masukan *low*.

#### Uji Coba Motor DC

Motor DC yang digunakan dalam

pembuatan alat pemindah barang otomatis ini adalah jenis dua polaritas seperti Gambar 8. Pengaktifan koil dilakukan melalui *driver* IC L293D. IC tersebut membutuhkan tegangan sebesar 5 V dan 0 V. Tegangan sebesar 5 V dan 0 V ini dihasilkan dari keluaran pengendali mikrokontroler yaitu pada port 0.0 sampai dengan port 0.5 yang telah diatur dengan program.

Motor DC yang digunakan pada alat pemindah barang otomatis ini tidak hanya digunakan untuk satu arah saja tetapi bisa digunakan dua arah, yaitu searah jarum jam (CW) dan berlawanan arah jarum jam (CCW). Hasil uji tegangan terukur untuk mengaktifkan motor DC terlihat pada Tabel 6. Terlihat pada Tabel 6, kecepatan putaran motor DC tergantung pada sumber tegangan yang diberikan pada *driver* motor, yaitu pada kaki IC L293D Vss (kaki 16) dan Vs (kaki 8) sebesar 11,78 V.

### Uji Coba Alat Pemindah Barang

Pengujian ini melibatkan tahapan simulasi untuk mengetahui berapa rata-rata waktu yang diperlukan sejak barang masuk ke *conveyor* sampai dengan barang keluar. Langkah pertama pengujian alat ini adalah memasukkan barang tinggi ke dalam *conveyor* menuju sensor 4. Tercatat lamanya waktu yang dibutuhkan barang untuk mencapai sensor pada Tabel 7. Terlihat bahwa rata-rata lamanya waktu barang tinggi untuk mencapai sensor 4 adalah 8,55 detik.

Pengujian yang kedua adalah memasukkan barang rendah menuju sensor 5. Terlihat pada Tabel 8 bahwa rata-rata waktu barang rendah untuk mencapai sensor 5 adalah 11,52 detik.

Pengujian yang ketiga adalah memasukkan barang *reject* atau sampah menuju sensor 6. Terlihat pada Tabel 9 bahwa rata-rata waktu barang *reject* untuk mencapai sensor 6 adalah 13,24 detik.

Pengujian ini memperlihatkan bahwa barang yang paling lama sampai ke tempat tujuan adalah barang *reject*, disusul oleh barang rendah. Ini disebabkan karena jalur yang ditempuh oleh barang lebih panjang. Barang tinggi lebih cepat mencapai sensor karena

jalur yang lebih pendek atau dekat. Hal ini disebabkan karena penyeleksian barang dimulai dari barang yang paling tinggi ke barang yang lebih rendah. Semua analisa hasil uji rangkaian menunjukkan bahwa alat ini sudah dapat bekerja dengan baik sesuai dengan fungsinya.

### SIMPULAN DAN SARAN

*Conveyor* yang dipergunakan dalam penelitian ini mempunyai kapasitas 99 barang. Rata-rata waktu yang dicapai untuk masing-masing barang dari awal masuk sampai pemberhentian terakhir adalah 11,10 detik. Angka ini relatif rendah dan dirasa cukup dapat mempercepat dan mempermudah proses penyeleksian pemindahan barang hasil produksi ke kendaraan pengangkut.

Alat ini akan bekerja lebih baik jika LED (*Light Emitting Diode*) yang digunakan diganti dengan *laser pointer* untuk mendapatkan jarak pancar yang lebih jauh antara pemancar dan penerima. Perbaikan yang lain adalah saklar yang dipergunakan dapat diganti dengan sensor ultrasonik sehingga dapat lebih sensitif dalam mendeteksi barang. Penggunaan sensor ultrasonik juga bermanfaat untuk mengurangi jumlah komponen dalam rangkaian, karena hanya memerlukan satu saklar dari sebelumnya dua saklar.

### DAFTAR PUSTAKA

- Budiharo, Widodo. 2005. *Perancangan Sistem dan Aplikasi Mikrokontroler*. Elex Media Komputindo. Jakarta.
- Boylestad, Robert dan Nashelsky, Louis. 1992. *Electronic Devices and Circuit Theory*. Prentice Hall International. New Jersey.
- Eko Putra, Agfianto. 2005. *Belajar Mikrokontroler AT89C51/52/55 (Teori dan Aplikasi)*. Gava Media. Yogyakarta.
- Hughes, Fredrick W. 1990. *Panduan Op - Amp*. Elex Media Komputindo. Jakarta.
- Malvino dan Gunawan, Hanapi. 1981. *Prinsip-Prinsip Elektronik*. Edisi 2. Erlangga. Jakarta.
- Soeparlan, Soepono dan Yahdi, Umar. 1995. *Teknik Rangkaian Listrik Jilid 1 & 2*. Gu-

nadarma. Depok.  
<http://adibakri.wordpress.com/2008/05/25/light-dependent-resistor/>, Mei 2009.  
<http://alldatasheet.com/>, Mei 2009.

<http://id.wikipedia.org/wiki/LED>, Mei 2009.  
<http://www.fuji-piezo.com/photldr.htm>, Mei 2009.