

# RANCANG BANGUN PENGATURAN KECEPATAN KONVEYOR UNTUK SISTEM SORTIR BARANG ( SOFTWARE )

Mardika Aji Setya Pratama<sup>1</sup>, Epyk Sunarno, SST. MT.<sup>2</sup>, M. Safroedin, B.Sc, MT.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa D3 Jurusan Teknik Elektro Industri

<sup>2</sup>Dosen Jurusan Teknik Elektro Industri

<sup>3</sup>Dosen Jurusan Teknik Elektro Industri

Politeknik Elektronika Negeri Surabaya – ITS

Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111

Email: [mardikapratama@yahoo.co.id](mailto:mardikapratama@yahoo.co.id)

## Abstrak

Proses penempatan barang (proses *packing* dan *sortir*) pada industri masih banyak menggunakan konveyor yang berfungsi hanya untuk satu objek saja karena karakteristik objek yang berbeda, sehingga ketika satu konveyor rusak maka konveyor lain tidak dapat menggantikan, hal tersebut sangat tidak efisien. Berdasarkan perbedaan berat, sebuah konveyor dapat dipakai untuk beberapa objek. Metode yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah metode timbangan digital yang dikontrol dengan mikrokontroler. Sensor *load cell* digunakan untuk sensor berat, kemudian rangkaian *buck converter* digunakan sebagai rangkaian *driver* dari motor DC dan rangkaian minimum sistem ATmega16 digunakan sebagai rangkaian *driver solenoid valve*. Sensor mengambil data sebuah objek yang telah ditimbang, lalu data tersebut diolah oleh ADC internal mikrokontroler kemudian diproses untuk memerintahkan *relay* dari *solenoid valve* agar bekerja, sehingga *pneumatic* juga akan bekerja dengan mendorong benda sesuai berat barang antara lain 0,1 kg, 0,2 kg, 0,3 kg, dan 0,5 kg. Alat ini dapat menimbang dan memilah barang dengan ketelitian mencapai 91,75%.

**Kata Kunci :** Mikrokontroler ATmega16, Load cell, PWM

## I. PENDAHULUAN

Proses produksi di industri khususnya proses sorting, diperlukan optimasi baik dari kinerja dan hasil produksinya, sehingga diperoleh efisiensi kerja yang maksimal. Dalam proses packing dan sortir barang, masih banyak industri yang menggunakan konveyor yang berfungsi hanya untuk satu barang saja karena karakteristik obyek yang berbeda, sehingga ketika satu konveyor rusak maka konveyor lain tidak dapat menggantikan, hal tersebut sangat tidak efisien. Oleh karena itu diperlukan suatu sistem konveyor untuk proses sorting barang yang bermacam-macam beserta monitoring yang dapat memantau kinerja dari sistem tersebut.

Pada proyek akhir ini, dibuat alat berupa konveyor belt yang dilengkapi dengan sensor berat yaitu load cell, solenoid valve yang dilengkapi dengan pusher, dan motor dc sebagai penggerakannya. Konveyor yang dibuat ada dua buah. Pada konveyor pertama digunakan sebagai konveyor pengumpan barang, yang dilengkapi dengan load cell, sedangkan pada konveyor kedua merupakan tempat sortir barang, dimana terdapat empat buah pusher yang digunakan untuk mendorong barang yang dikelompokkan sesuai dengan beratnya. Pada konveyor kedua ini kecepatan motor dapat diatur menggunakan kontrol

PWM ( Pulse Width Modulation ). Rangkaian minimum sistem mikrokontroler sebagai kontrol untuk rangkaian driver dari load cell, motor dc, dan solenoid valve. Sistem monitoring menggunakan komunikasi serial RS232 pada mikrokontroler ATMEGA16 dengan pemrograman pada Microsoft Visual Studio 2008 dan Code Vision AVR.

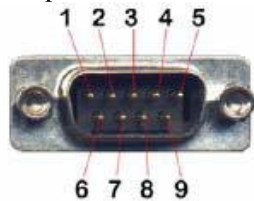
## II. DASAR TEORI

### 2.1 Analog to Digital Converter

ADC mengkonversi suatu tegangan input analog ke 8-bit nilai digital secara berurutan. Nilai minimum mendekati GND dan nilai maksimum mendekati tegangan pada pin minus AREF 1 LSB. ADC mengkonversi suatu tegangan input analog ke 8-bit nilai digital secara berurutan. nilai minimum mendekati GND dan nilai maksimum mendekati tegangan pada pin minus AREF 1 LSB. dapat dipilih, AVCC atau 2.56V referensi tegangan internal mungkin dihubungkan pada Pin AREF dengan penulisan pada Pin Bit REFSN Register ADMUX. referensi tegangan internal bisa dipisah secara external. kapasitor pada Pin AREF meningkatkan imunitas noise.

## 2.2 Komunikasi Serial

Komunikasi data secara serial terdapat dua cara, yaitu komunikasi data serial secara sinkron dan komunikasi data serial secara asinkron. Pada komunikasi data serial sinkron, clock dikirim bersama-sama dengan data serial, sedangkan komunikasi data serial asinkron, clock tidak dikirimkan bersama data serial tetapi dibangkitkan secara sendiri-sendiri pada sisi pengirim dan sisi penerima.



Gambar 2.1 Konektor serial DB-9 pada komputer

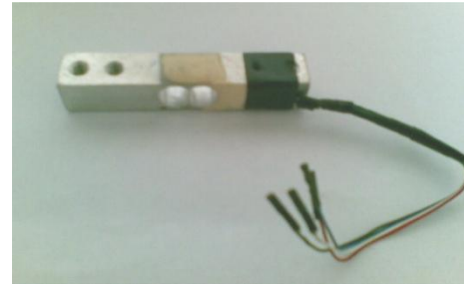
Pada komputer, komunikasi serial termasuk jenis asinkron. Komunikasi data ini dikerjakan oleh UART (Universal Asynchronous Receiver / Transmitter). IC UART dibuat khusus untuk mengubah data paralel menjadi data serial dan menerima data serial yang kemudian diubah kembali menjadi data paralel. Konfigurasi PORT serial adalah sebagai berikut.

PIN	NAME	DIRECTION	DESCRIPTION
1	CD	←	Carrier Detect
2	RXD	←	Receive Data
3	TXD	→	Transmit Data
4	DTR	→	Data Terminal Ready
5	GND	---	System Ground
6	DSR	←	Data Set Ready
7	RTS	→	Request to Send
8	CTS	←	Clear to Send
9	RI	←	Ring Indicator

Tabel 2.1 Konfigurasi pin dan deskripsi sinyal konektor DB-9

## 2.3 Sensor Load Cell

Load cell adalah komponen utama pada sistem timbangan digital. Tingkat keakuratan timbangan bergantung dari jenis load cell yang dipakai. Sensor load cell apabila diberi beban pada inti besi maka nilai resistansi di strain gauganya akan berubah yang dikeluarkan melalui empat buah kabel. Dua kabel sebagai sinyal keluaran ke kontrolnya. Gambar 2.2 dibawah adalah bentuk fisik dari sensor load cell.



Gambar 2.2 Bentuk fisik sensor load cell

Sebuah load cell terdiri dari konduktor, strain gauge, dan wheatstone bridge. Berikut ini beberapa penjelasan mengenai definisi load cell. Tegangan keluaran dari sensor Load Cell sangat kecil, sehingga untuk mengetahui perubahan tegangan keluaran secara linier dibutuhkan rangkaian penguat instrumen. Dalam hal ini digunakan IC amplifier instrumen INA 125 yang memang dibuat khusus untuk menguatkan tegangan keluaran yang sangat kecil hingga kurang dari satuan milivolt, salah satunya sensor Load Cell, hingga ukuran tegangan dalam satuan milivolt. Gambar rangkaian dapat dilihat pada Gambar 2.8. Agar tegangan dapat terukur secara linier digunakan penguatan sebesar 1000 kali.

## 2.4 CodeVision AVR

Codevision AVR Merupakan suatu *software* yang digunakan dalam proses penulisan program yang nantinya akan di *downloadkan* ke IC mikrokontroler ATmega 16. Pemrograman yang digunakan untuk mengisi program pada mikrokontroler ini adalah CodeVision AVR dan bahasa pemrograman yang digunakan yaitu bahasa C. Pada CodeVision AVR ini bisa ditentukan *port-port* dari mikrokontroler AVR yang berfungsi sebagai *input* maupun *output*, serta bisa juga ditentukan tentang penggunaan fungsi-fungsi *internal* dari AVR. Sebelum menentukan *port-port* dan fungsi-fungsi *internal* yang akan digunakan, harus ditentukan terlebih dahulu tipe mikrokontroler yang akan dipakai. Masing masing mikrokontroler mempunyai perbedaan dalam fungsi-fungsi *internal*. Gambar dibawah ini merupakan tampilan awal dari *software* CodeVision AVR ketika dijalankan.



Gambar 2.3 Tampilan utama program CodeVision AVR

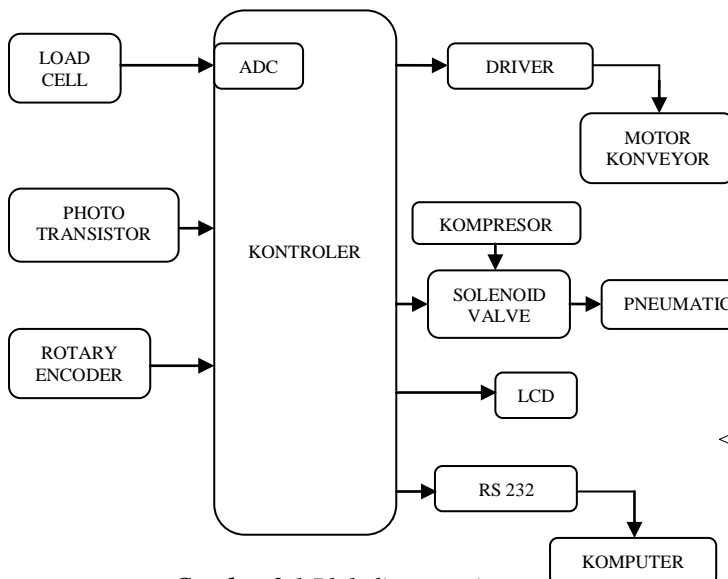
Dalam proses pembuatan program menggunakan *software* ini, terdapat proses *compiler* yang fungsinya adalah untuk mengetahui apakah program tersebut sudah benar (tidak ada *error*). Jika terjadi *error*, maka secara otomatis kesalahan tersebut bisa langsung diketahui. Sedangkan untuk proses *download* program ke mikrokontroler, program ini kompatibel dengan sistem *download* secara ISP (*In-System Programming*).

### III. PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT

#### 3.1 Konfigurasi sistem secara umum

Secara umum sistem kerja dari proses sortir barang ini adalah menimbang berat barang dan disortir berdasarkan pengelompokan beratnya. Proses sortir dilakukan oleh pneumatic dengan cara mendorong benda ke dalam kotak sortir. Pada bagian input terdiri dari sensor load cell untuk menimbang berat barang dan sensor phototransistor untuk mendeteksi barang yang lewat di konveyor. Kami menggunakan mikrokontroler ATmega 16 sebagai kontrol. Pada bagian output terhubung pada driver motor DC, relay yang menggerakkan pneumatic, dan LCD 2x16 untuk display berat barang dan kecepatan motor serta terhubung ke komunikasi serial RS232 untuk melihat interface pada komputer.

Sebagai kendali utama pada sistem ini adalah sensor berat, sensor berat yang digunakan adalah load cell. Fungsinya adalah untuk mengetahui berat barang yang akan disortir. Keluaran dari load cell ini berupa tegangan yang nilainya sangat kecil dalam satuan milivolt, sehingga perlu dikuatkan dengan rangkaian operational amplifier. Blok diagram dari perencanaan ini dapat dilihat pada Gambar 3.1 di bawah ini.



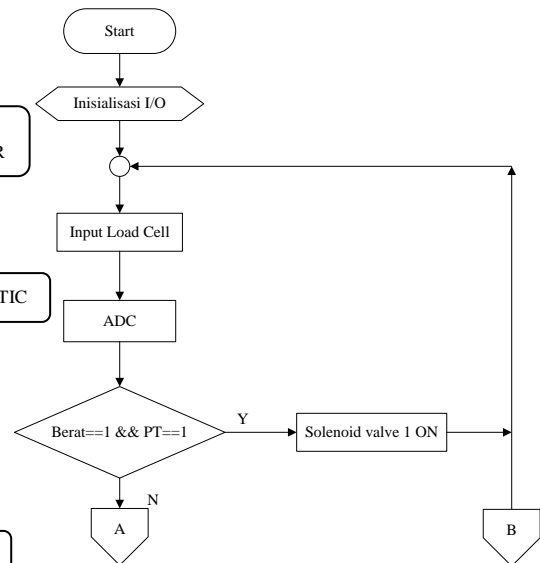
Gambar 3.1 Blok diagram sistem

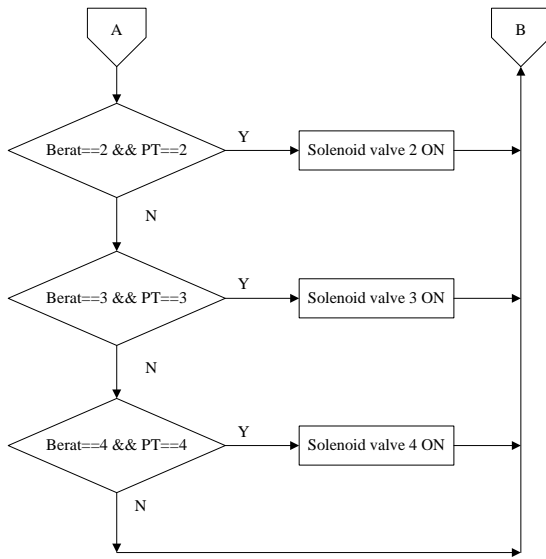
### 3.2 Perencanaan input / output

Tabel 3.1 Konfigurasi pin-pin pada ATmega 16 yang digunakan

PORT	BIT	INPUT/OUTPUT	KETERANGAN
PORTA	0	Input	ADC load cell
	1	-	-
	2	-	-
	3	-	-
	4	-	-
	5	-	-
	6	-	-
	7	-	-
PORTB	0	-	-
	1	-	-
	2	-	-
	3	Output	PWM
	4	Output	Relay 1
	5	Output	Relay 2
	6	Output	Relay 3
	7	Output	Relay 4
PORTC	0	Output	RS LCD
	1	Output	RW LCD
	2	Output	Enable LCD
	3	-	-
	4	Output	Data LCD
	5	Output	Data LCD
	6	Output	Data LCD
	7	Output	Data LCD
PORTD	0	-	-
	1	-	-
	2	Input	Rotary Encoder
	3	Output	Phototransistor 1
	4	Output	Phototransistor 2
	5	Output	Phototransistor 3
	6	Output	Phototransistor 4
	7	-	-

Pada tugas akhir ini sebelum membuat program sebagai kontrol sistem, maka perlu dibuat flowchart sistem untuk mempermudah proses pembuatan program.

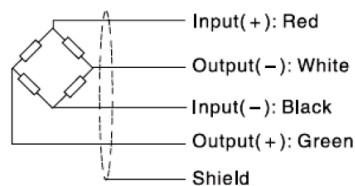




Gambar 3.2 Flowchart sistem

### 3.3 Perencanaan Sensor Load Cell

Keluaran dari sensor load cell terdiri dari empat kabel yang berwarna merah, hitam, biru, dan putih. Kabel merah merupakan input tegangan sensor dan kabel hitam merupakan input tegangan ground pada sensor. Tegangan input dari sensor ini maksimal sebesar 18 volt. Kabel warna biru / hijau merupakan output positif dari sensor dan kabel putih adalah output ground dari sensor. Output sensor load cell berupa tegangan. Nilai tegangan output dari sensor ini sekitar 1 mV. Gambar 3.3 adalah konfigurasi kabel dari sensor load cell.



• Dimensions and specifications are subject to change without notice.

**Wiring:**

- Adopt a shielded, 4 conductor cable, and cable jacket is PVC.
- Cable length: 0.45 ± 0.05m.
- Cable diameter: 3.0 ± 0.2mm.
- Shield not connected to element.

Gambar 3.3 Konfigurasi kabel sensor load cell

Tabel 3.2 Nilai penguatan sesuai dengan nilai resistor variabel

DESIRED GAIN (V/V)	R <sub>G</sub> (Ω)	NEAREST 1% R <sub>G</sub> VALUE (Ω)
4	NC	NC
5	60k	60,4k
10	10k	10k

DESIRED GAIN (V/V)	R <sub>G</sub> (Ω)	NEAREST 1% R <sub>G</sub> VALUE (Ω)
20	3750	3740
50	1304	1300
100	625	619
200	306	309
500	121	121
1000	60	60,4
2000	30	30,1
10000	6	6,04

Nilai penguatan dari penguatan (gain) dari load cell ditentukan dari besarnya tahanan variabel yang dipasang, sesuai dengan rumus.

$$G = 4 + \frac{60k\Omega}{R_G} \dots\dots\dots (3.1)$$

### 3.4 Perencanaan Program ADC

Pada mikrokontroler ATmega 16 mempunyai fitur berupa *internal* ADC yang digunakan untuk mengonversi data analog dari masukan sensor berat berupa nilai tegangan menjadi data digital dalam bentuk heksadesimal. Sistem ADC internal pada mikrokontroler ATmega 16 memiliki pin catu daya tersendiri, yaitu pin AVCC dan pin untuk tegangan referensi yaitu pin AREF. Dengan menggunakan sistem konversi *differential input* untuk mendapatkan hasil konversi ADC sebesar 8 bit maka dapat ditentukan hasil konversi ADC melalui rumus sebagai berikut ini.

$$ADC = \frac{V_{in} \times 256}{V_{ref}} \dots\dots\dots (3.2)$$

Proses pengaturan mode dan cara kerja ADC dapat dilakukan melalui pengaturan nilai register ADMUX, ADCSRA, ADCH, dan SFIOR. Kesemuanya itu dapat diatur dan disetting menggunakan CodeVision AVR. Penggunaan ADC dalam tugas akhir ini adalah untuk membaca tegangan output dari sensor load cell dengan perintah.

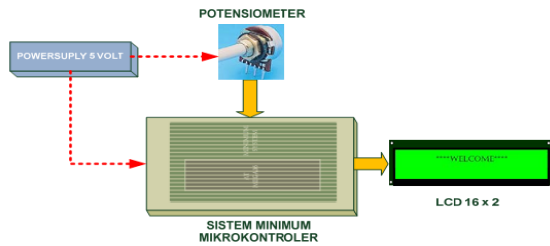
```

CH0=read_adc(0);
CH1=(float) (CH0*0.024509803);
sprintf(buff,"W=%1.1fkg",CH1);
lcd_gotoxy(0,0);
lcd_puts(buff);

```

#### IV. PENGUJIAN DAN ANALISIS

##### 4.1 Pengujian ADC internal



Gambar 4.1 Blok diagram pengujian ADC

Tabel 4.1 Data hasil uji ADC pada chanel 0

ADC (V)	Vo ADC praktek	Vout ADC teori	% ERROR (%)
0	0	0	0
0,5	25	25,6	2,34
1	51	51,2	0,39
1,5	78	76,8	1,56
2	103	102,4	0,58
2,5	127	128	0,78
3	153	153,6	0,39
3,5	179	179,2	0,11
4	206	204,8	0,58
4,5	231	230,4	0,26
5	255	256	0,39

##### 4.2 Pengujian PWM Mikrokontroler

Pengujian PWM (Pulse Width Modulation) mikrokontroler ATmega16 bertujuan untuk mengatur kecepatan motor DC agar dapat berputar dengan kecepatan konstan sesuai dengan nilai duty cycle yang diberikan. Untuk pengujian PWM mikrokontroler ini diperlukan rangkaian driver mosfet untuk mengetahui respon output analog dari mosfet pada rangkaian buck konverter terhadap data digital yang diinputkan oleh mikrokontroler.

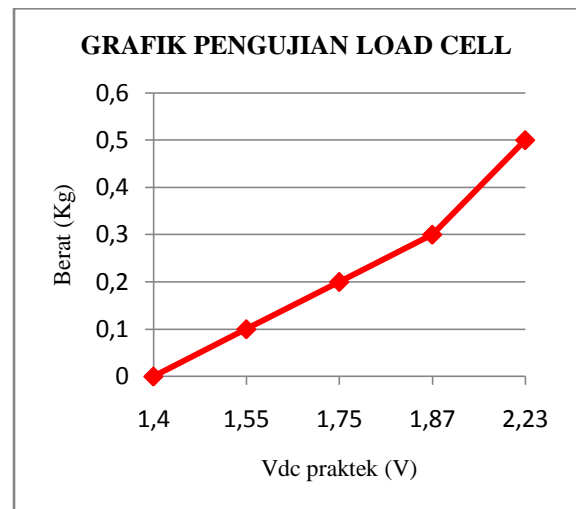
No.	Duty cycle (%)	V <sub>Out</sub> (V)	PWM (OCR0) Dec	PWM (OCR0) Hex
1	0	0	0	0
2	10	3,0	25	19
3	20	6,0	51	33
4	30	8,9	76	4C
5	40	11,8	102	66
6	50	14,7	127	7F
7	60	17,4	153	99
8	70	20,1	178	B2
9	80	22,7	204	CC
10	90	23,4	229	E5
11	100	25,9	255	FF

Tabel 4.2 Data hasil pengujian PWM

##### 4.3 Pengujian Sensor Load Cell

Tabel 4.3 Data hasil pengujian sensor load cell setelah dikuatkan

No.	Berat barang (Kg)	VDC praktek (V)	ADC teori
1	0	1,4	72
2	0,1	1,50 – 1,60	77 – 82
3	0,2	1,70 – 1,80	87 – 92
4	0,3	1,82 – 1,92	93 – 98
5	0,5	1,98 – 2,48	101 – 127



Gambar 4.2 Grafik pengujian load cell terhadap beban

Berdasarkan data hasil pengujian sensor load cell pada konveyor, saat konveyor tidak dibebani nilai tegangan output sensor load cell bernilai 1,18 volt. Ketika beban pada konveyor yang ditimbang bernilai 0,1 kg nilai tegangan output sensor load cell sebesar 1,65 V. Ketika beban yang ditimbang pada konveyor ditambah menjadi 0,2 Kg maka diperoleh nilai tegangan output sensor sebesar 2,72 V. Nilai tegangan output dari sensor telah dikuatkan oleh rangkaian amplifier INA 125 agar dapat dibaca oleh ADC internal mikrokontroler.

##### 4.4 Pengujian Solenoid Valve

Tabel 4.4 Data hasil pengujian solenoid valve

Berat (Kg)	0,1	0,2	0,3	0,5
Waktu tempuh barang ke solenoid valve	t <sub>1</sub> (s)	t <sub>2</sub> (s)	t <sub>3</sub> (s)	t <sub>4</sub> (s)
	1,7	2,2	2,9	3,3
Kecepatan motor (RPM)	552	552	551	551

Pengujian solenoid valve bertujuan untuk mengetahui lamanya waktu tempuh barang setelah proses penimbangan oleh sensor berat sampai barang tepat mencapai solenoid valve. Ketika berat barang sebesar 0,1 kg maka diperoleh waktu tempuh barang sebesar 1,7 s. Ketika berat barang sebesar 0,2 kg diperoleh waktu tempuh sebesar 2,2 s dengan kecepatan motor konveyor 552 rpm. Saat barang yang ditimbang sebesar 0,5 kg maka waktu tempuh barang untuk sampai tepat di solenoid valve sebesar 3,3 s dengan kecepatan motor konveyor sebesar 551 rpm.

## V. KESIMPULAN

Setelah dilakukan proses perencanaan, pembuatan dan pengujian alat serta dengan membandingkan dengan teori-teori penunjang, dan berdasarkan data yang diperoleh maka dapat disimpulkan:

1. Ketelitian pembacaan sensor berat sebesar 91,75 % dipengaruhi oleh persentase error dari pembacaan berat barang yaitu sebesar 8,25%.
2. Proses penimbangan barang oleh sensor *load cell* tidak dapat langsung presisi, sehingga perlu dibuat range pada pembacaan ADC internal mikrokontroler dengan selisih 5 mulai dari ADC 72 sampai ADC 127.

## VI. DAFTAR PUSTAKA

1. Setyawan, Andi Kusuma, “Hubungan Antara Beban Dengan Laju Pergerakan Material Konveyor Horisontal A, B dan C

*Berbasis PLC (Programmable Logic Controller) Dengan Pemindah Barang Menggunakan Pneumatik*”. Pendidikan Teknik Mesin S1 Universitas Negeri Semarang.

2. Budioko, T. “Belajar dengan mudah dan cepat pemrograman bahasa C dengan SDDC pada mikrokontroler AT89x051/AT89c51/52”. Jogjakarta: Gava media, 2005.
3. Winoto, Ardi, “Mikrokontroler AVR ATmega 8/32/16/8535 dan Pemrogramannya dengan Bahasa C pada WinAVR”, Bandung: Informatika Bandung, 2008.
4. Andrianto, Heri, “Pemrograman Mikrokontroler AVR ATMEGA16 Menggunakan Bahasa C (CodeVision AVR)”, Bandung: Informatika Bandung, 2008.
5. Wardana, Lingga, “Belajar Sendiri Mikrokontroler AVR Seri ATmega16, Simulasi Hardware dan Aplikasi”, Yogyakarta: Andi.
6. Setiawan, Iwan, “Tutorial Microcontroller AVR Part I”, UNDIP: Elektro, 2006.
7. Aris Agung Setyawan, *Load Cell Handbook*, [www.loadcellteori.wordpress.com](http://www.loadcellteori.wordpress.com), diakses tanggal 16 Juni 2011.
8. Jimmy Yawn, *INA 125 Instrument Amplifier*, [www.jamesyawn.com/electronicstand/amp/fourcomponents.com](http://www.jamesyawn.com/electronicstand/amp/fourcomponents.com), diakses tanggal 24 Maret 2011.