

10/0067
06 APR 2010

**MODIFIKASI KONTROL POSISI DAN GERAKAN PEMAKANAN DENGAN MIKROKONTROLER
PADA ERETAN MESIN BUBUT VERTIKAL
PT. SIEMENS**

Aris Budiarto

ABSTRAK

Eretan pada mesin bubut vertikal PT. Siemens mempunyai permasalahan pada proses pengaturan sudut dan pergerakan pemakanan yang masih dioperasikan secara manual. Untuk itu, dibuatlah modifikasi pada eretan yang menitik beratkan pada kinerja mikrokontroler untuk mengaktifkan *relay* yang terhubung dengan *inverter*. *Inverter* mengontrol arah putaran dan kecepatan motor AC yang digunakan sebagai penggerak *linier*, serta otomatisasi pada sistem pengaturan sudut pemakanan menggunakan motor stepper sebagai penggerak dan mikrokontroler sebagai pengontrolnya. Adapun mikrokontroler yang digunakan adalah *microcontroller AT89S51*.

Dari modifikasi pada pergerakan dan pengaturan sudut pemakanan diatas didapatkan efektifitas dari segi waktu proses pemakanan menjadi lebih cepat 923 menit/*ring*, pengurangan biaya operasional sebesar Rp. 115.375,- / *blade ring* dan kemudahan pengoperasian yang dapat dilakukan 1 orang teknisi.

Kata kunci – *Inverter, relay, microcontroller AT89S51*

1. Pendahuluan

PT Perkakas Rekadaya Nusantara merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak dibidang *Mass Product, Job Orders, Reverse Engineering, and Special Purpose Machineries*. Pada bidang pembuatan spesial mesin mendapatkan beberapa masalah untuk modifikasi eretan spesial mesin bubut vertikal milik PT. Siemens.

Eretan tersebut mempunyai permasalahan pada pergerakan pemakanan untuk proses pemotongan tirus *blade ring* yang masih manual, yaitu dengan memutar engkol dan pengaturan sudut pemakanan yang membutuhkan 2 orang. Selain itu proses permesinan membutuhkan waktu kurang lebih 5 hari waktu normal kerja.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, maka perlu dibuat modifikasi pada eretan spesial mesin bubut vertikal PT. Siemens, agar produktifitas dan efisiensi waktu penggunaan mesin bubut bisa ditingkatkan serta dapat digunakan sebagai bahan Tugas Akhir untuk mahasiswa Teknik Otomasi Manufaktur dan Mekatronika (Polman Bandung) yang melaksanakan PPL (Program Praktik Lapangan) di PT. Perkakas Rekadaya Nusantara.

2. Perumusan Masalah

Berdasarkan hasil pengamatan, analisa dan studi pustaka, Modifikasi dilakukan agar dapat menyelesaikan permasalahan, sebagai berikut :

1. Pergerakan pemakanan pada eretan yang tidak dapat diatur kecepatannya.

2. Operasional pergerakan pemakanan eretan masih secara manual, yaitu dengan memutar engkol.

3. Pengaturan posisi sudut pemakanan pada eretan yang membutuhkan lebih dari satu orang.

4. Waktu yang dibutuhkan dalam proses permesinan kurang lebih 5 hari waktu normal kerja untuk menyelesaikannya.

3. Dasar Teori

A. Mikrokontroler AT89S51

Mikrokontroler AT89S51 merupakan salah satu keluarga dari MCS-51 keluaran Atmel dengan 4 *Kbyte Flash EPROM (Erasable and Programmable Read Only Memory)*. *Flash EPROM* merupakan memori dengan teknologi *non-volatile memory*, isi *memory* tersebut dapat diisi ulang ataupun dihapus berkali-kali. *Memory* ini biasa digunakan untuk menyimpan instruksi (perintah) berstandar *MCS-51 code*.

Jenis mikrokontroler ini pada dasarnya dapat digunakan untuk mengolah data per *bit* maupun data 8 *bit* secara bersamaan. Sebuah mikrokontroler dapat bekerja apabila dalam mikrokontroler tersebut terdapat sebuah program yang berisi instruksi-instruksi yang akan digunakan untuk menjalankan sistem mikrokontroler tersebut.

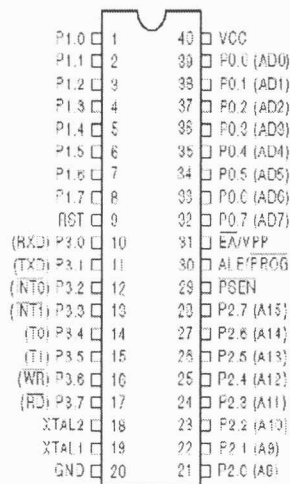
Mikrokontroler AT89S51 ini merupakan mikrokontroler satu *chip* yang mempunyai konfigurasi sebagai berikut :

- *CPU (Central Processing Unit) 8 bit* yang termasuk keluarga dari MCS51.

- Kemampuan *boolean processor* (logika 1 bit).
- 32 jalur *port I/O bidirectional*, dapat dialamati tiap *port*.
- Program memori internal berupa *Flash ROM* dengan kapasitas 4KB.
- *RAM* internal sebesar 128 byte.
- Dua buah *timer* internal 16 bit.
- Satu buah *port* komunikasi *serial*.
- Dua buah interupsi eksternal.

Susunan pin-pin pada Mikrokontroler AT89S51 diperlihatkan pada gambar 2.1 :

- *Port 0* (1 byte) terletak pada pin 32 hingga 39.
- *Port 1* (1 byte) terletak pada pin 1 hingga 8.
- *Port 2* (1 byte) terletak pada pin 21 hingga 28.
- *Port 3* (1 byte) terletak pada pin 10 hingga 17.
- Kristal dipasang pada pin 18 dan 19.
- *Reset* terletak pada pin 9.
- Pin catudaya positif 5V pada kaki 40, *ground* pada kaki 20.
- Kontrol lain-lain



Gambar 1 Konfigurasi pin AT89S51

Peran penting mikrokontroler AT89S51 dalam sistem adalah sebagai tempat pengolahan data hasil pembacaan kontrol pada *operator panel* untuk mengaktifkan *driver (relay)* yang mengatur *output inverter* tosiaba VF-S11. Selain itu mikrokontroler AT89S51 juga mengontrol pergerakan motor stepper untuk posisi sudut pemakanan.

B. Motor Stepper

Motor stepper adalah perangkat elektromekanis yang bekerja dengan mengubah pulsa elektronis menjadi gerakan mekanis *diskrit*. Motor stepper bergerak berdasarkan

urutan pulsa yang diberikan kepada motor. Karena itu, untuk menggerakkan motor stepper diperlukan pengendali motor stepper yang membangkitkan pulsa-pulsa periodik. Penggunaan motor stepper memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan penggunaan motor DC biasa.

2.4 Motor AC

Motor induksi adalah jenis motor penggerak yang paling banyak digunakan di industri. Hal ini karena motor induksi mempunyai banyak keuntungan dibandingkan dengan motor listrik lainnya, khususnya jenis rotor sangkar tupai (Hosea *et al.*, 1997). Motor induksi terdiri dari dua bagian utama, yaitu stator dan rotor. Stator adalah bagian yang tidak bergerak, terdiri dari lapisan-lapisan besi dengan alur-alur berisi kumparan-kumparan. Kumparan-kumparan ini dihubungkan dengan sumber daya 3 fasa, sehingga didapatkan sebuah medan magnet putar. Kecepatan medan magnet putar tergantung pada jumlah kutub stator dan frekuensi sumber dayanya. Kecepatan ini disebut kecepatan sinkron, yang ditentukan dengan rumus:

$$N_s = \frac{120 \cdot f}{P} \quad [1]$$

4. Metodologi Penulisan

Untuk menyelesaikan tugas akhir ini, dilakukan langkah-langkah sebagai berikut:

1 Studi lapangan dimana penulis melakukan pengumpulan data – data teknis dari hasil pengamatan di perusahaan tempat PPL.

2 Studi pustaka dimana penulis mempelajari dan mengumpulkan data – data teori yang menunjang dalam pembuatan tugas akhir ini.

3 Studi analisis dimana penulis memadukan hasil pengamatan dan teori yang didapatkan hasil analisa.

Menyusun buku tugas akhir.

5. Pembahasan Masalah

Proses pemotongan tirus dengan mesin bubut vertikal di PT. Siemens masih menggunakan eretan yang dioperasikan secara manual yaitu dengan memutar engkol untuk pergerakan pemakanannya serta penyetingan sudut pemakanan yang membutuhkan lebih dari satu orang. Oleh karena itu timbul beberapa permasalahan, sebagai berikut :

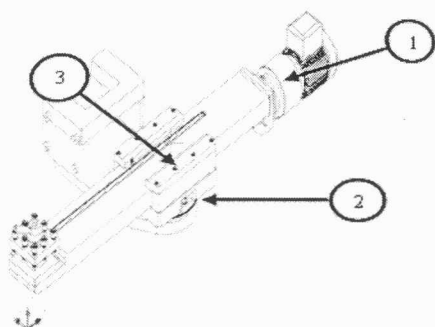
- Menyelesaikan proses permesinan memerlukan waktu kurang lebih 5 hari waktu normal kerja, karena setting benda kerja yang cukup besar, serta proses pemakanan yang lama karena dioperasikan

manual dengan memutar engkol pada pergerakan pemakanannya.

- Proses permesinan yang lama untu memproduksi 1 *blade ring* sehingga meningkatkan biaya produksi.

- Untuk setting sudut pemakanan yang membutuhkan 2 orang sehingga kurang efektif.

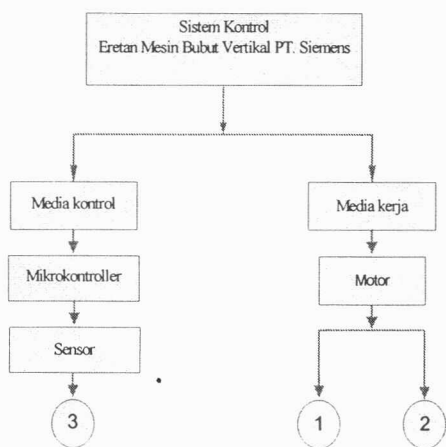
Berdasarkan permasalahan diatas dapat ditentukan modifikasi apa yang tepat untuk mengatasinya, yaitu otomatisasi pergerakan pemakanan dengan menggunakan motor yang kecepatannya dapat diatur, serta otomatisasi pergerakan posisi sudut pemakanannya. Sehingga dari modifikasi eretan pada mesin bubut vertikal PT. Siemens tersebut akan didapat efektifitas dari segi waktu dan biaya produksi.



Gambar 2 Bagan Pembagian Fungsi

Secara garis besar kontrol eretan mesin bubut vertikal PT. Siemens dibagi menjadi 3 fungsi bagian, yaitu:

1. *Linier movement*
2. *Control position*
3. *Sensor*

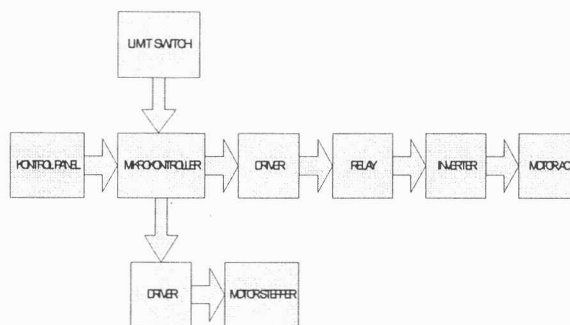


Gambar 3 Blok diagram fungsi bagian Eretan Mesin Bubut Vertikal PT. Siemens

Keterangan :

1. *Linier movement* merupakan bagian yang berfungsi untuk pergerakan pemakanan.
2. *Control position* merupakan bagian yang berfungsi untuk pergerakan penentuan posisi sudut pemakanan.
3. *Sensor* merupakan bagian yang berfungsi untuk pemberi sinyal penentuan daerah maksimum, minimum dan perubahan kecepatan pemakanan pada *inverter*.

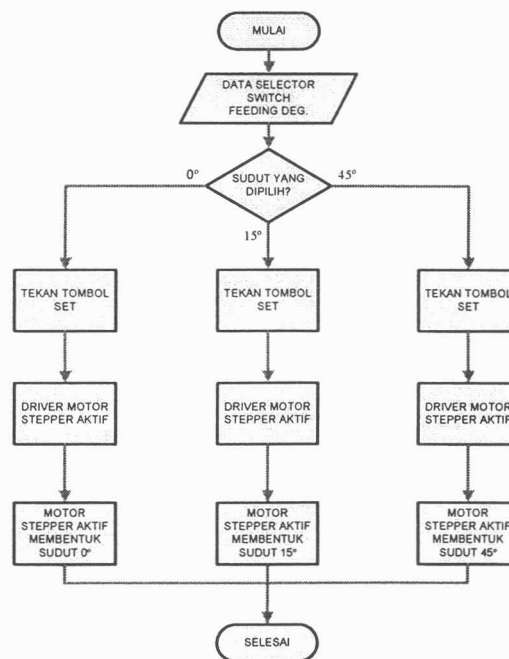
A. Gabungan hasil perancangan



Gambar 4 Bagan sistem kontrol

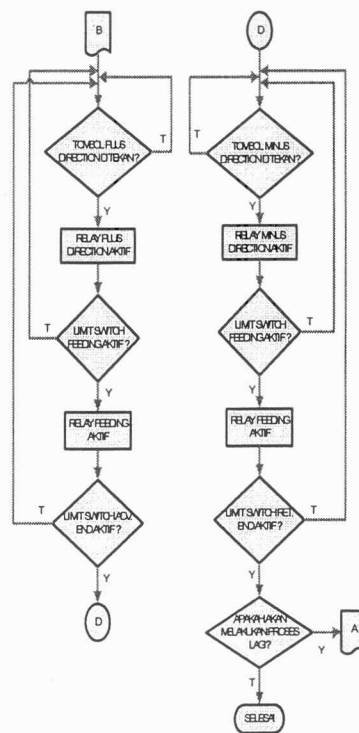
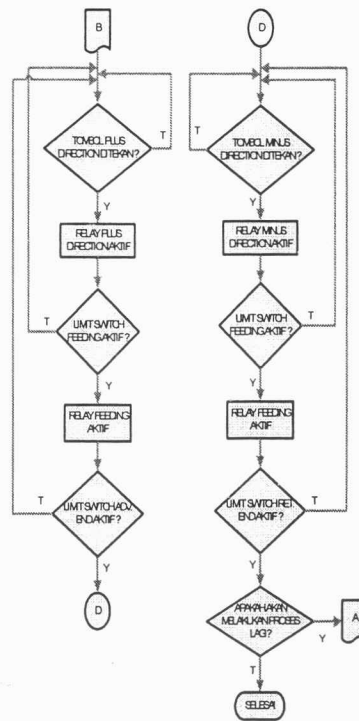
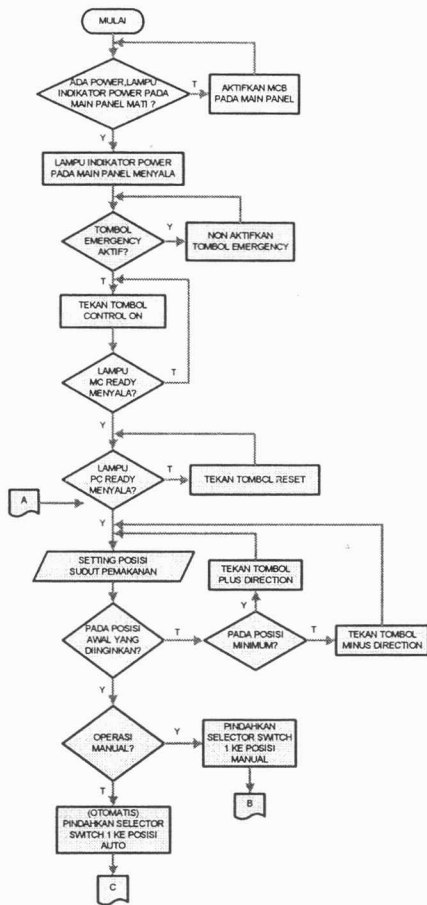
Untuk hasil pemilihan alternatif bagian diatas didapat hasil rancangan modifikasi sistem kontrol dengan bagan seperti gambar diatas.

B. Flow chart proses operasi pengaturan posisi sudut pemakanan



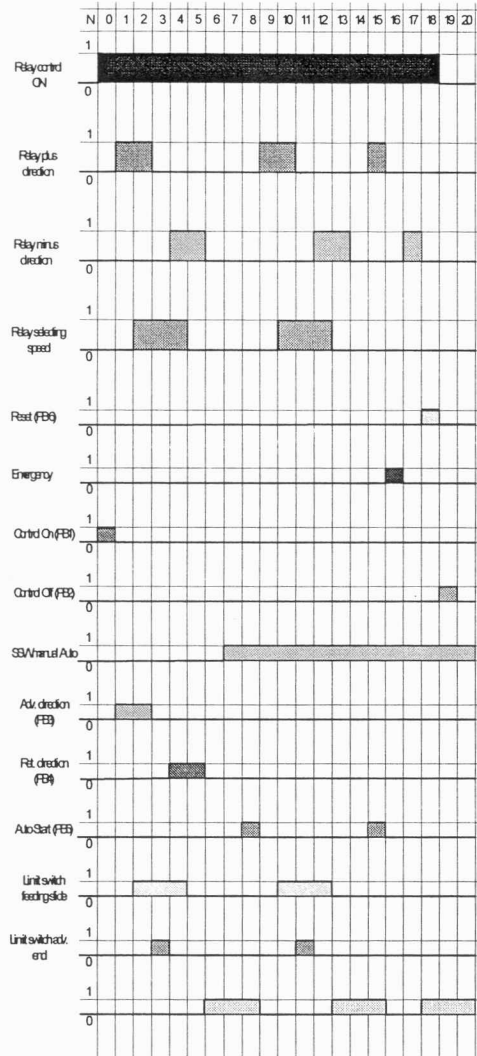
Gambar 5 Flow Chart Proses Operasi pengaturan sudut pemakanan

C. Flow chart proses operasi pemesanan



Gambar 6 Flow Chart Proses Operasi Eretan Mesin Bubut Vertikal PT. Siemens

D. Time chart proses operasi pemesinan



Gambar 7 Time Chart Proses Operasi Eretan Mesin Bubut Vertikal PT. Siemens

6. Perhitungan dan Penyelesaian

A. Perhitungan untuk Setting Inverter

Motor induksi terdiri dari dua bagian utama, yaitu stator dan rotor. Stator adalah bagian yang tidak bergerak, terdiri dari lapisan-lapisan besi dengan alur-alur berisi kumparan-kumparan. Kumparan-kumparan ini dihubungkan dengan sumber daya 3 fasa, sehingga didapatkan sebuah medan magnet putar. Kecepatan medan magnet putar tergantung pada jumlah kutub stator dan frekuensi sumber dayanya. Kecepatan ini disebut kecepatan sinkron, yang ditentukan dengan rumus:

$$N_s = \frac{120 \cdot f}{P}$$

dengan N_s adalah kecepatan sinkron (rpm), f adalah frekuensi sumber daya (Hz), dan P adalah jumlah kutub stator. Sehingga dari rumus diatas dapat

diambil kesimpulan kecepatan motor berbanding lurus dengan frekuensinya. Jadi untuk menentukan kecepatan yang diinginkan maka bisa didapat dengan mengkalkulasikan nilai frekuensinya dan tegangan efektif keluaran (V_{rms}) inverter berbanding lurus dengan nilai indeks modulasinya. Maka untuk kecepatan motor pada saat *rough* :

$$\text{Diket : } N_s \text{ yang diminta} = 25 \text{ rpm}$$

$$f_1 : v_1 = f_2 : v_2$$

$$50 : 36 = f_2 : 25$$

$$f_2 = 34,7 \text{ Hz}$$

Jadi untuk setting frekuensi posisi *feeding* pada inverter adalah 34,7 Hz. Sedangkan untuk setting frekuensi posisi *finishing* menggunakan frekuensi maksimal pada inverter yaitu 80 Hz.

B. Estimasi Waktu Modifikasi Eretan

Tabel 1 Perbandingan waktu sebelum dan sesudah modifikasi

No	Aktifitas	Durasi (menit)		Catatan
		Sebelum	Sesudah	
1	Pemasangan benda kerja	60	60	Penempatan benda kerja ke <i>chuck</i>
2	Pencekaman benda kerja	30	30	Proses pencekaman benda kerja
3	Setting posisi <i>center</i> benda kerja	300	300	Proses kesumbuan titik tengah benda kerja dengan <i>center cutter</i>
5	Setting posisi awal proses	20	5	
6	Proses pemakanan	1680	780	
7	Proses <i>Finishing</i>	20	12	
	Total waktu	2110	1187	Pengurangan waktu 923 menit. Total sebelum – total sesudah.

Jadi didapat persentase sesudah dimodifikasi 43,74 % ($923/2110 \times 100\%$) dari waktu sebelumnya.

C. Efisiensi Proses

Jika dibuat rata-rata dalam 1 bulan perusahaan dapat menyelesaikan proses sebanyak 6 ring maka peningkatan efisiensi proses setelah dimodifikasi dapat dilihat dari perhitungan dibawah ini :

Tabel 2 Perbandingan efisiensi proses sebelum dan sesudah dimodifikasi

Efisiensi proses pemotongan tirus		
Kriteria	Sebelum	Sesudah
EP = Hasil / Waktu operasi (menit)	$\frac{1}{2110}$	$\frac{1}{1187}$
Efisiensi proses (ring/menit)	= 0,00047	= 0,00084

$$\begin{aligned} \% EP &= \frac{EP \text{ setelah dimodifikasi} - EP \text{ sebelum (manual)}}{EP \text{ sebelum (manual)}} \times 100\% \\ &= \frac{0,00084 - 0,00047}{0,00047} \times 100\% \\ &= 78.72\% \end{aligned}$$

Setelah dimodifikasi diperhitungkan efisiensi waktu dapat meningkat sebesar 78.72%.

D. Kapasitas Produksi

Tabel 3 Perbandingan kapasitas produksi.

Kapasitas produksi		
Kriteria	Sebelum	Sesudah
Kapasitas produksi = Waktu kerja (menit) / Waktu proses turning (menit/pcs)	$\frac{480}{2110}$	$\frac{480}{1187}$
Kapasitas produksi (pcs)	= 0.23	= 0.40
Produktifitas = $\frac{\text{Kapasitas produksi (pcs)}}{\text{Target produksi (pcs)}} \times 100\%$	$\frac{0.2}{1} \times 100\%$	$\frac{0.4}{1} \times 100\%$
Produktifitas (%)	= 23 %	= 40 %

Maka dari data diatas didapat peningkatan produktifitas sebesar 17% (40% - 23%).

E. Biaya SDM

Pengurangan biaya SDM dari pengurangan waktu kerja selama 15,48 jam.

Gross/jam = Rp. 7.500,- (Gaji pokok operator)
Tacktime (sebelum modifikasi) = 2110 menit /pcs
Tacktime (sesudah modifikasi) = 1187 menit /pcs

Tabel 4 Perbandingan biaya SDM

Proses manual	Estimasi menggunakan modifikasi
Gaji teknisi = Rp.263.750,- /teknisi	Gaji teknisi = Rp.148.375,- /teknisi

Total pengurangan biaya SDM

$$Rp.263.750 - Rp.148.375 = Rp.115.375,- /pcs$$

F. Keuntungan

Keuntungan perusahaan dari penghematan biaya operasional dalam permesinan ring blade adalah sebesar :

$$\begin{aligned} \text{Keuntungan} &= \text{gaji teknisi} \\ &= Rp.115.375,- /pcs \end{aligned}$$

Dalam 1 bulan memproduksi 10 pcs

Tabel 5 Keuntungan

per pcs	per tahun (120 pcs)
Rp. 115.375/pcs	Rp. 13.845.000,- /tahun

7. Kesimpulan

Dari hasil modifikasi eretan mesin bubut PT. Siemens maka dapat disimpulkan beberapa hal yaitu:

1. Proses pemotongan tirus menggunakan eretan menjadi lebih cepat 923 menit/ring.
2. Setting sudut pemakanan dapat dilakukan dengan satu orang teknisi.
3. Terdapat pengurangan biaya operasional sebesar Rp. 115.375,- / blade ring.
4. Terjadi peningkatan produktifitas perusahaan sebesar 17%.
5. Modifikasi untuk pergerakan pemakanan menggunakan motor AC dan inverter dimana kecepatan dan frekuensi masukan berbanding lurus.

8. Daftar Pustaka

Wulandari, R. Purwani, *Rancang Bangun Sistem Kontrol Dan Monitoring Suhu Ruangan Via Telepon (Informasi Suhu Ruangan Menggunakan Mikrokontroller AT89C51)*, PA PENS, 2006.

Santoso, S. Budhi dan Rakhmadi, Aris, *Pengendalian Kecepatan Motor Induksi Melalui Inverter Altivar 18 Berdasarkan Kendali Fuzi Berbasis PLC*, Jurnal Teknik Elektro Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, 2003.

Datasheet AT89S51,

http://www.atmel.com/dyn/resources/prod_documents/doc0265.pdf

_____, _____. *Instalasi dan Motor Listrik 2*. Bandung: Politeknik Manufaktur Bandung