

10/0068  
106 APR 2010

## MODIFIKASI MESIN GRAVITY CASTING MENGUNAKAN MIKROKONTROLLER

Aris Budiarto  
Jurusan Teknik Otomasi Manufaktur dan Mekatronika  
Politeknik Manufaktur Negeri Bandung

Kontrol mesin gravity casting ini terdiri dari main panel dan operator panel, pada main panel ini terdiri dari relay-relay yang berfungsi sebagai driver untuk menggerakkan aktuator dan yang berfungsi sebagai latching untuk kontrol mesin gravity casting. Modifikasi yang dilakukan terhadap mesin gravity casting ini berupa penggantian dua puluh enam buah relay yang berfungsi sebagai latching serta dua buah timer yang berfungsi sebagai counter pada saat proses pencetakan outer tube. Mikrokontroler yang digunakan yaitu tipe AT89S51, kemudian untuk menulis program yang digunakan sebagai pengganti rangkaian latching tersebut digunakan program MIDE-51.  
Keyword : grafity, casting, mikrokontroler

### 1. Latar Belakang

Suatu produk yang dikerjakan secara massal selalu memerlukan penanganan yang intensif, guna mencapai waktu yang tepat dan efisien sesuai dengan target, baik target dari perusahaan maupun target dari konsumen. Jumlah outer tube yang dipesan PT.KAYABA INDONESIA dan yang harus selesai dikerjakan oleh PT.PRN adalah sebanyak 4.500 pcs/bulan.

Salah satu faktor yang menyebabkan proses produksi terhambat yaitu lamanya waktu perbaikan. Dikarenakan sistem kontrol yang digunakan pada mesin ini masih menggunakan relay-relay. Pada saat terjadi kerusakan, tim maintenance harus memeriksa relay satu persatu sehingga hal tersebut dinilai kurang efisien ditambah dengan jumlah relay yang cukup banyak serta kerumitan dalam proses wiring.

### 2. Tujuan

1. dapat menekan biaya produksi.
2. Menurunkan over time.
3. Memenuhi target produksi.
4. Mudah dalam perawatan (preventive maintenance).

### 3. Teori Pendukung Piston / Silinder

Gaya piston (F) dapat dihitung dari permukaan piston (A), tekanan kerja (P), dan gesekan (R) berdasarkan rumus :

$$F = P.A - R \dots\dots\dots(3.1)$$

Dimana :

- F = Gaya efektif piston (N)
- P = Tekanan kerja (bar)
- d = Diameter piston (mm)
- R = Gesekan  $\approx$  5% (N)
- A = Luas permukaan piston (mm<sup>2</sup>)

$$I_c = \frac{V(\text{relay}) - V_{ce}}{R(\text{relay})} \dots\dots\dots(3.2)$$

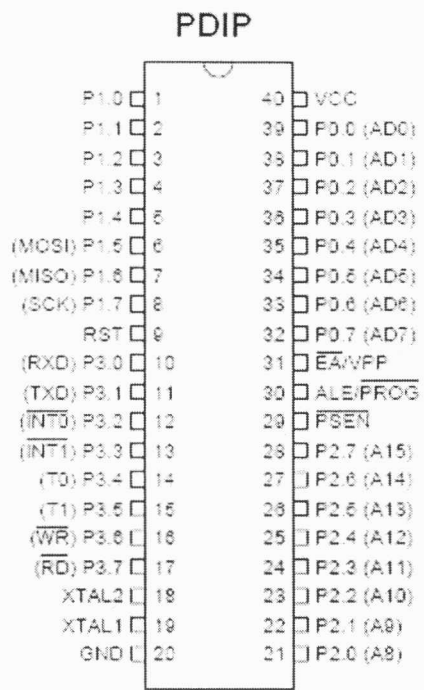
$$I_{B(\text{Saturasi})} = \frac{I_c}{\beta} \dots\dots\dots(3.3)$$

$$I_B = \frac{V_B - V_{BE}}{R_B} \dots\dots\dots(3.4)$$

### 4. Data Pendukung Mikrokontroler AT89Sxx

Mikrokontroler jenis AT89Sxx maupun jenis AT89Cxx serupa, perbedaannya hanya terletak pada kapasitas memori dan fungsi khusus pada kedua mikrokontroler tersebut seperti fasilitas In System Programming (ISP).

Secara umum susunan konfigurasi pin mikrokontroler AT89S51 adalah sebagai berikut :



Gambar 4.1 Konfigurasi Pin AT89Sxx

- Pin 1-8 (Port 1)  
Merupakan 8 bit *bidirectional port I/O*.
- Pin 9 RST (Reset)  
Berfungsi untuk mereset input (aktif High).
- Pin 10-17 (Port 3)  
Merupakan 8 bit *bidirectional port I/O*.

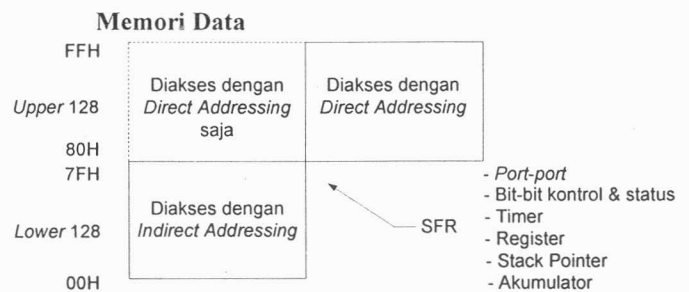
Tabel 4.1 Fungsi Alternatif Port 3

Port pin	Fungsi Alternatif	Port pin	Fungsi Alternatif
P3.0	RXD (Serial Port Input)	P3.4	T0 (Timer 0 Eksternal Input)
P3.1	TXD (Serial Port Output)	P3.5	T1 (Timer 1 Eksternal Input)
P3.2	INT0 (Eksternal Interup 0)	P3.6	WR (Write)
P3.3	INT0 (Eksternal Interup 1)	P3.7	RD (Read)

- Pin 18 XTAL 1  
Sebagai input pada rangkaian operasi *clock* internal dan pada *inverting oscillator amplifier*.
- Pin 19 XTAL 2  
Output dari *inverting oscillator amplifier*.
- Pin 20 GND (Ground)
- Pin 21-28 (Port 2)  
Merupakan 8 bit *bidirectional port I/O*.
- Pin 29 PSEN

- Pin 30 ALE/PROG  
ALE (*Address Latch Enable*).
- Pin 31 EA/VPP  
EA (*Eksternal Access Enable*).
- Pin 32-39 (Port 0)  
Merupakan 8 bit *open drain bidirectional port I/O*.
- Pin 40 VCC (+5)

Semua produk mikrokontroler AT89S51 maupun AT89C51 memiliki ruang alamat memori data dan program yang terpisah, sehingga membolehkan memori data diakses dengan alamat 8 bit dengan cepat dan mudah disimpan atau dimanipulasi oleh CPU 8 bit.



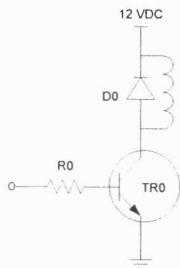
Gambar 4.2 Memori Data Internal

Memori data internal dibagi menjadi 3 blok, yaitu *lower 128*, *upper 128*, dan *Special Function Register (SFR)*. Memori *lower 128* dapat diakses dengan *direct* maupun *indirect addressing*. Memori *upper 128* hanya dapat diakses dengan *indirect addressing*. SFR hanya dapat diakses dengan *direct addressing*.

Sedangkan *Special Function Register* yang terdapat pada AT89C51 maupun AT89S51 yakni sebagai berikut :

- Register A (Akumulator)
- Register B
- Program Status Word (PSW)
- Stack Pointer (SP)
- Data Pointer (DPTR)
- P0, P1, P2 dan P3
- Serial Data Buffer (SBUF)
- Timer Register
- Control Register

## 5. Isi



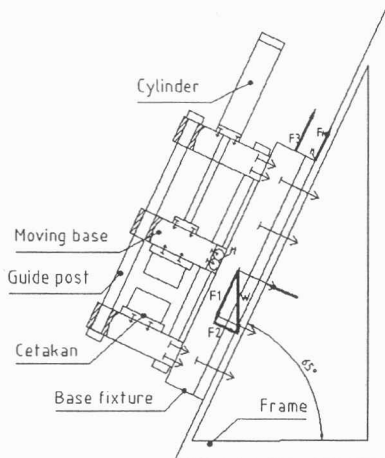
Gambar 5.1 Rangkaian sakelar

$$I_c = \frac{V(\text{relay}) - V_{ce}}{R(\text{relay})} = \frac{12V - 0,2}{2200} = 5,36mA$$

$$I_{B(\text{Saturasi})} = \frac{I_c}{\beta} = \frac{5,4mA}{165} = 0,032mA$$

Arus basis pada  $I_B$  pada transistor adalah :

$$I_B = \frac{V_B - V_{BE}}{R_B} = \frac{5 - 0,7}{10 K\Omega} = 0,43mA$$



Gambar 5.2 Gaya yang Bekerja Pada Silinder

Fixture unit :

Volume = 10cm x 70cm x 89cm  
= 62300cm<sup>3</sup>

Berat =  $\rho \times \text{Volume}$   
=  $0,78 \times 10^{-2} \text{ Kg/cm}^3 \times 62300\text{cm}^3$   
= 486 Kg

Dies atas :

Volume = 10cm x 70cm x 89cm  
= 62300cm<sup>3</sup>

Berat =  $\rho \times \text{Volume}$   
=  $0,78 \times 10^{-2} \text{ Kg/cm}^3 \times 62300\text{cm}^3$   
= 486 Kg

F = m x g  
= 486 x 10  
= 4860 N

F1 = F . sin  $\alpha$   
= 4860 . sin (65)  
= 4860 . 0,906  
= 4403N

F2 = F . sin  $\beta$   
= 4860 . sin (25)  
= 4860 . 0,422  
= 2051N

F<sub>gesek</sub> = F2 .  $\mu$   
= 2051 . 0,05  
= 102,55N

• Jenis silinder hidrolik

P = 20 bar (2 N/mm<sup>2</sup>)

F = F1 = 4403N

F<sub>gesek</sub> = 102,55N

F = P . A - F<sub>gesek</sub>

F = P .  $\frac{\pi}{4}$  . d<sup>2</sup> - F<sub>gesek</sub>

F = P . 0,786 . d<sup>2</sup> - F<sub>gesek</sub>

d<sup>2</sup> =  $\frac{F + F_{gesek}}{P \cdot 0,786}$

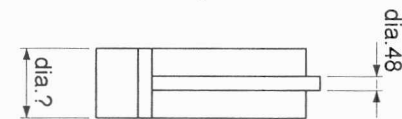
=  $\frac{4403 + 102,55}{2 \cdot 0,786}$

=  $\frac{4505,55}{1,572}$

= 2866,12

d =  $\sqrt{2866,12}$

= 53,53 mm



A1 =  $\frac{\pi}{4}$  . d<sup>2</sup>  
= 0,786 . 48 . 48  
= 1811 mm<sup>2</sup>

A2 =  $\frac{\pi}{4}$  . d<sup>2</sup>  
= 0,786 . 53,53 . 53,53  
= 2253 mm<sup>2</sup>

A<sub>total</sub> = A1 + A2  
= 1811 + 2253  
= 4064 mm<sup>2</sup>

A =  $\frac{\pi}{4}$  . d<sup>2</sup>

4064 = 0,786 . d<sup>2</sup>

d<sup>2</sup> =  $\frac{4064}{0,786}$

d =  $\sqrt{5170,48}$

= 71,9 mm

Pemilihan komponen disesuaikan pada komponen standar, maka dipilih silinder festo tipe FA-100-700 yang memiliki diameter 100 mm, diameter rod

48 mm dan panjang langkah 700 mm. Kemudian untuk silinder pneumatik yang digunakan tipe TPC-AMF-100-600 Y yang memiliki diameter 83 mm, diameter *rod* 32 mm dan panjang langkah 600 mm. Dan untuk silinder *unloader* digunakan silinder pneumatik tipe CA2L 63-700 yang memiliki diameter 63 mm, diameter *rod* 32 mm dan panjang langkah 700 mm.

## 6. Kesimpulan

1. target produksi dapat terpenuhi yaitu sebanyak 4.500 pcs setiap bulannya (bulan Januari 2008 produk yang dihasilkan sebanyak 4612 pcs).
2. Terjadi peningkatan efisiensi *cycle time* mesin sebesar 1,06% dan penekanan terhadap biaya produksi dapat dilakukan. Terlihat dari selisih biaya untuk pembuatan kontrolnya yaitu sebesar Rp. 618.400,00.

## 7. Daftar Pustaka

- Prajitno, Thomas Agus dan Sulasno. 1991. DASAR SISTEM PENGATURAN. Semarang: Percetakan Satya Wacana.
- Teori Sistem Kendali 1. 2001. Polman Bandung.
- Egi Angginuraga. 2008. Perancangan Konstruksi Mesin Khusus *Gravity Die Casting Outer Tube* di PT. Perkakas Rekadaya Nusantara. Bandung: Politeknik Manufaktur Negeri Bandung.
- Fadilah, Kismet dkk. 2000. Penerapan Konsep Dasar Listrik dan Elektronika. Bandung: Angkasa Bandung.
- Putra, Agfianto Eko. 2002. BELAJAR MIKROKONTROLER AT89C51/52/55. Yogyakarta: GAVA MEDIA.
- Prestiliano, Jason dan Felix David. 2005. STRATEGI BAHASA ASSEMBLER. Yogyakarta: GAVA MEDIA.
- Setiawan, Rachmad. 2006. MIKROKONTROLER MCS-51. Yogyakarta: GRAHA ILMU.