

## PENGEPRES KANTONG PLASTIK OTOMATIS BERBASIS MIKROKONTROLER

FX. Budi Rahardjo

**Abstrak:** Otomatisasi pengepres kantong plastik ini menggunakan mikrokontroler AT89C51 sebagai pengontrol utama. Sistem akan beroperasi dan konveyor akan bergerak setelah konfigurasi alat yang dibaca pada display *LCD* diatur. Konfigurasi meliputi: pengaturan ketinggian elemen pemanasan dan pemilihan skala pengepresan. Sensor infra merah yang terpasang berfungsi sebagai pendeteksi keberadaan plastik. Apabila konveyor yang berjalan terdapat kantong plastik, maka sensor infra merah menginformasikan kepada mikrokontroler AT89C51 untuk menghentikan konveyor dan memicu solenoid untuk menggerakkan bantalan karet agar kantong plastik mendekati elemen pemanas, sekaligus menyentuh limit switch yang memicu elemen pemanas sebagai pengepres plastik untuk aktif bekerja. Waktu pengepresan tergantung dari skala yang dipilih. Semakin tinggi skalanya semakin lama waktu yang diperlukan. Solenoid akan kembali pada kedudukan semula setelah proses pengepresan berakhir dan konveyor akan kembali berjalan. *LCD* menampilkan besaran jumlah kantong plastik yang telah dipres.

**Kata Kunci:** Mikrokontroler, Infra Merah, Pengepres, *LCD*

Sistem manual pengepresan plastik di berbagai industri yang menggunakan plastik sebagai media pembungkus hasil produksi, rasanya sudah tidak praktis dan kurang efektif. Sistem manual kemampuannya sangat terbatas tergantung dari adanya kesempatan manual untuk menentukan kapan saatnya beraktivitas melakukan pengepresan. Sistem manual sebagai bagian proses produksi menjadi sangat mahal dan sangat membebani biaya proses produksi.

Sangat diperlukan alternatif pemecahan masalah dalam bentuk perencanaan dan rekayasa teknologi pengepresan kantong plastik pengganti sistem manual yang mampu mengurangi biaya produksi dan meningkatkan hasil serta mempercepat proses produksi. *Pengepres Kantong Plastik Otomatis Berbasis Mikrokontroler* adalah salah satu jawabannya. Mesin ini direncanakan mampu melakukan pengepresan kantong plastik secara otomatis dan

menampilkan besaran jumlah kantong plastik yang telah diproses.

Mesin pengepres kantong plastik otomatis ini dikontrol oleh sebuah mikrokontroler yang diisi sebuah program yang akan mengendalikan aktivitas mesin. Komponen-komponen yang digunakan terdiri dari komponen utama yaitu mikrokontroler AT89C51 dan komponen pendukung antara lain sensor infra merah (pemancar dan penerima), motor DC *gearbox* untuk menggerakkan konveyor, *LCD (Liquid Crystal Display)* sebagai display penampil besaran jumlah barang yang telah diproses serta sebuah elemen pemanas yang digunakan untuk merekatkan kantong plastik yang digerakkan oleh solenoid. Mesin pengepres akan bekerja secara otomatis apabila konfigurasi alat telah dijalankan. Konfigurasi alat meliputi pengaturan tinggi pengepresan dan pengaturan tingkat panas yang diinginkan. Perintah untuk mengkonfigurasi alat ditampil-

kan pada *LCD* oleh mikrokontroler. Setelah konfigurasi telah dijalankan tombol OK harus ditekan untuk menjalankan proses selanjutnya yaitu menggerakkan konveyor dan menampilkan skala pengepresan dan jumlah barang yang terhitung pada *LCD*. Konveyor yang digerakkan oleh motor DC *gearbox* akan bergerak membawa kantong plastik yang telah terisi mendekati elemen pemanas (alat pengepres kantong plastik) dan berhenti tepat di bawah elemen tersebut setelah melewati sensor infra merah. Setelah kantong plastik tepat berada di bawah alat pengepres, mikrokontroler akan memerintahkan driver selenoid memicu selenoid untuk menggerakkan elemen pemanas mengepres kantong plastik. Elemen pemanas akan mengepres kantong plastik selama beberapa saat dengan tingkat panas yang telah ditentukan sebelumnya. Setelah selesai proses pengepresan, *display LCD* akan menampilkan angka 1 sebagai pernyataan besaran jumlah kantong plastik pertama yang telah dipres. Angka pada *display LCD* akan semakin bertambah seiring dengan jumlah kantong plastik yang telah dipres. Apabila proses pengepresan telah dilakukan, konveyor akan kembali bergerak. Dan apabila sensor *infra red* (infra merah) terpicu lagi, maka mikrokontroler akan menjalankan rutin program yang sama seperti sebelumnya.

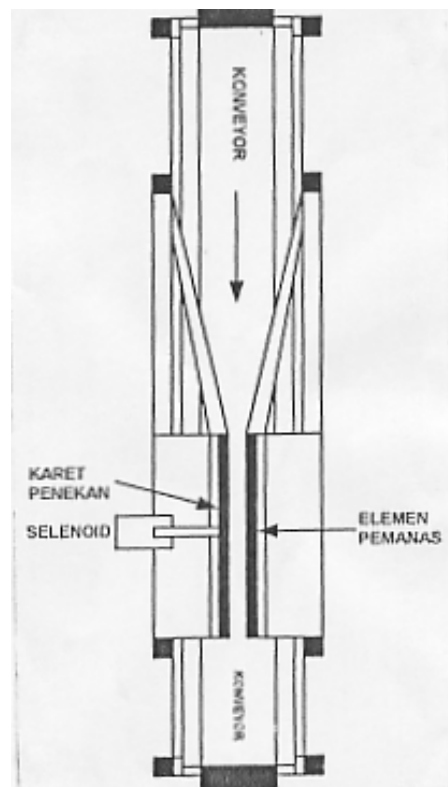
Pada proses akhir kantong plastik akan jatuh ke kotak kardus penyimpanan. Mesin pengepres otomatis ini dilengkapi dengan tombol pengatur skala panas yang berbeda-beda (5 jenis skala) sesuai dengan tebal plastik yang digunakan. Selain itu pada mesin ini juga dapat

diatur ketinggian elemen pemanasnya secara digital, sehingga dapat disesuaikan dengan jenis kantong plastik dengan ketinggian yang berbeda-beda.

## METODE PENELITIAN

### Perangkat Keras

Rancangan proyek meliputi perangkat keras dan perangkat lunak. Perancangan perangkat keras yang direncanakan meliputi perancangan mekanik alat, pembuatan blok diagram keseluruhan dan prinsip kerja, pembuatan skema seluruh rangkaian yang direncanakan, penghitungan nilai komponen yang digunakan. Rancangan mekanik diperlihatkan dalam Gambar 1, rangkaian keseluruhan ditunjukkan dalam Gambar 2.



Gambar 1 Rancangan Mekanik Alat

## Rancangan Perangkat Lunak

Pengendali utama sistem ini adalah mikrokontroler AT89C51 keluaran Atmel yang mempunyai 4 Kbyte Flash EPROM (*Erasable and Programmable Read Only Memory*) dan 128 x 8 bit internal RAM. Mikrokontroler AT89C51 memiliki memori dengan teknologi nonvolatile memory, isi memory tersebut dapat diisi ulang ataupun dihapus berkali-kali. Memori ini biasa digunakan untuk menyimpan instruksi (perintah) berdasarkan kode MCS-51 sehingga memungkinkan mikrokontroler ini bekerja dalam mode single chip operation (mode operasi keping tunggal) yang tidak memerlukan memori eksternal untuk menyimpan *source code* tersebut (Nalwan, 2003: 1). Untuk memenuhi unjuk kerja alat dari seluruh rangkaian sesuai dengan yang telah direncanakan maka mikrokontroler diprogram dengan bahasa program. Perangkat lunak yang direncanakan menggunakan bahasa assembler disimpan dengan ekstensi H51. Dalam melakukan pemrograman digunakan program HB2000S yang merupakan program *compiler*, sekaligus juga mampu mentransfer program yang telah dibuat ke dalam mikrokontroler dengan type AT89C51 atau AT89C52.

## Cara Kerja

Cara kerja alat secara keseluruhan sebagai berikut: saat mesin dihidupkan akan tampil pada LCD "MESIN PENGEPRES OTOMATIS" program akan meminta konfigurasi ketinggian elemen pemanas, dimana perintah konfigurasi tersebut ditampilkan pada display LCD "ATUR KETINGGIAN ELEMEN". Program akan menunggu penekanan tombol OK. Apabila konfigurasi ketinggian

selesai dan tombol OK ditekan, program akan meminta untuk memilih skala pengepresan yang mana perintah tersebut tampil pada LCD sebagai "PILIH SKALA ELEMEN". Setelah semua konfigurasi selesai program akan menjalankan konveyor dan membaca kondisi sensor infra merah. Pada saat konveyor bergerak, konveyor akan membawa kantong plastik tersebut menuju elemen pemanas. Ketika melewati sensor infra merah program akan membaca port P1.7 dan akan mengirimkan sinyal ke port P3.7 untuk memicu driver selenoid menggerakkan selenoid. Selenoid akan menggerakkan batang aluminium yang dilapisi karet menekan plastik ke elemen pemanas, sehingga terjadi pengepresan. Pengepresan kantong plastik terjadi selama beberapa saat, di mana lamanya pengepresan dikontrol oleh driver pengontrol level pengepresan secara otomatis, berdasarkan skala pengepresan yang telah kita pilih.

Saat proses pengepresan pertama selesai, karakter angka 1 akan tampil. Angka tersebut akan semakin bertambah seiring dengan bertambahnya kantong plastik yang dipres. Apabila kantong plastik telah menjalani proses pengepresan, program akan mengirim sinyal untuk memicu driver selenoid melepas selenoid dan menggerakkan motor DC *gearbox* (konveyor bergerak). Ketika sensor infra merah terpicu lagi oleh kantong plastik kedua dan seterusnya, rutin program akan menjalankan proses pengepresan dan penampilan *display* seperti sebelumnya. Apabila pada saat proses pengepresan terjadi *error* (interupsi) yang tidak diinginkan dan tombol *error* ditekan program akan menghentikan semua proses yang

sedang berlangsung, konveyor akan berhenti dan selenoid terbuka. Mesin tidak akan bekerja lagi sebelum konfigurasi ulang selesai dan tombol "OK" ditekan. Selain tombol *error* juga tersedia tombol *reset counter* yang berfungsi untuk mengemolkan besaran jumlah pada *LCD*.

## HASIL PENGUJIAN

### Sensor Infra Merah

Sebagai pendeteksi keberadaan kantong plastik sensor foto transistor dan infra merah. Foto transistor yang digunakan adalah jenis GS1020. Pemilihan sensor ini didasarkan pada kepekaannya dalam menerima pantulan dari infra merah. Dalam proses pendeteksian barang, output kolektor dari foto transistor selanjutnya diumpankan ke masukan *non-inverting* dari IC op-amp 324. sebagai pembanding / komparator dari 2 buah masukan yaitu: masukan dari keluaran *photo transistor* dan masukan tegangan referensi dari potensiometer. Penggunaan komparator dalam rangkaian ini berfungsi untuk mengantisipasi *photo transistor* yang kurang peka terhadap pantulan sinar infra merah, sehingga tegangan referensi yang digunakan oleh komparator disesuaikan dengan nilai tegangan dari *photo transistor* yang kurang peka. Apabila tegangan *input* yang dimasukkan pada kaki *non-inverting* lebih besar dari tegangan referensi, maka output berlogika 1 dan sebaliknya jika tegangan *input* kurang dari tegangan referensi, *output* komparator berlogika 0.

Keluaran dari IC op-amp 324 dimasukkan ke rangkaian pemacu schmitt agar sinyal yang dihasilkan benar-benar berlogika 1 atau 0. IC 74HC14 merupakan IC pemacu schmitt 6 gerbang dan berfungsi

untuk mempersegikan sinyal masukan sehingga benar-benar bermanfaat untuk rangkaian selanjutnya (Tokheim, 1995: 153). Rangkaian sensor dan komparator diperlihatkan pada gambar 6.

Dari *datasheet* led infra merah yang ada menyebutkan bahwa maksimal besarnya arus forward ( $I_f$ ) pada infra merah 20 mA dan  $V_{led} = 1,7V$ , sehingga direncanakan nilai dari R1 adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} I_f &= 20 \text{ mA}, V_{led} = 1,7V \text{ dan } V_{cc} \\ &= 5 \text{ Volt, sehingga} \\ R1 &= \frac{V_{cc}-V_{led}}{I_f} \text{ (Malvino, 1999:} \\ &97) \\ &= \frac{5-1,7}{20} \text{ mA} \\ &= 215 \Omega \approx 220 \Omega \end{aligned}$$

Berdasarkan pada *datasheet photo transistor* type 61055, arus kolektor ( $I_c$ ) sebesar 100  $\mu A$ . Pada perancangan ini, arus kolektor ( $I_c$ ) yang direncanakan sebesar 22  $\mu A$  sehingga didapat nilai dari  $R_c$  sebagai berikut:

$$\begin{aligned} I_c &= 22 \mu A \text{ dan } V_{cc} = 5 \text{ Volt,} \\ &\text{sehingga} \\ R_c &= \frac{V}{I_c} = \frac{5}{22} = 227 \text{ K}\Omega \approx 220 \text{ K}\Omega \end{aligned}$$

Rangkaian sensor infra merah perlu diuji untuk mengetahui tegangan output dari sensor *photo transistor* apabila mendapatkan sinar dari infra merah dan bila *photo transistor* diberi penghalang dari sinar infra merah. Alat-alat yang digunakan meliputi: multimeter merek SANWA YX 360TR, Catu daya 5 Volt, Logic Probe. Setelah menentukan logika keluaran dari rangkaian (bila 5 Volt = 1, bila 0 Volt = 0), perlu dibandingkan keluaran logika dengan tabel kebenaran pada data book. Tegangan rangkaian keluaran diukur pada saat sensor

diberi penghalang dan tidak diberi penghalang. Hasil pengujian sinar infra merah saat diberi penghalang dan tidak diberi penghalang ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1 Hasil Pengujian Sensor Infra Merah

Infra merah	Keluaran (Volt)	Logika sebelum Inverter	Logika setelah Inverter
Diberi penghalang	0 Volt	0	1
Tidak diberi penghalang	5 Volt	1	0

Dari tabel 1 apabila infra merah diberi penghalang maka keluarannya 0V. Hal ini disebabkan karena kaki basis *photo transistor* terbias forward oleh cahaya infra merah yang dipancarkan oleh LED infra merah. Setelah melewati IC 74LS14 (inverter) maka akan memberi logika high. Bila tidak diberi penghalang keluarannya 5V dan setelah melewati IC inverter akan memberi logika low. Sehingga dapat disimpulkan bahwa rangkaian ini bekerja dengan baik.

### Rangkaian Driver Motor

Rangkaian driver motor meliputi satu arah putar dan dua arah putar. Rangkaian driver motor DC dengan soft ware perlu diuji untuk me-ngetahui arah putarannya. Mikrokontroler AT89C51 diisi dengan program MOTOR H51, untuk motor DC satu arah putaran dan program MOTOR1. H51 untuk motor DC dua arah putar. Setelah miktokontroler AT89C51 diisi program mikro, dipasang soketnya dan rangkaian dihubungkan dengan satu daya DC + 5V, 12 V dan 24 V (satu arah putar), 12 V dan 24 V (dua arah putar).

Hasil pengujian rangkaian driver motor DC saat diberi masukan tegangan ditampakkan pada tabel 2 untuk rangkaian satu arah putaran dan tabel 3 untuk rangkaian dua arah putaran.

Tabel 2 Hasil pengujian Rangkaian Driver Motor DC saat Diberi Masukan Tegangan untuk Satu Arah Putaran

Input A (Volt)	Motor	Tegangan output ke motor
5 Volt	Motor berputar	24 Volt
0 Volt	Motor berhenti	0 Volt

Tabel 3 Hasil Pengujian Rangkaian Driver Motor DC saat diberi Masukan Tegangan untuk Dua Arah Putaran

Masukan		Motor
Input A	Input B	
5 Volt	0 Volt	Motor hidup (putar kanan)
0 Volt	5 Volt	Motor hidup (putar kiri)
0 Volt	0 Volt	Motor mati
5 Volt	5 Volt	Motor mati

Dari tabel 2 apabila input A diberikan masukan 5V maka motor akan hidup dan bila diberi masukan 0V motor akan mati. Pada tabel 3 motor akan hidup apabila input A diberikan masukan 5V dan input B diberi masukan 0V (putar kanan) atau input A diberikan masukan 0V dan input B diberi masukan 5V (putar kiri). Berdasarkan tabel di atas rangkaian sudah bekerja dengan baik.

Tabel kecepatan motor DC pada tabel 4 dari masing-masing tipe motor diuji dengan memberikan masukan tegangan yaitu: 12 V, 20 V dan 24 V. Kemudian dari masing-masing motor diukur kecepatannya dalam RPM.

Tabel 4 Hasil Pengujian Kecepatan Motor DC saat Diberikan Tegangan Masukan Terhadap Kecepatan Motor DC

Motor	Tegangan Masukan (Volt)	Kecepatan (RPM)
Motor 1	12 V	35,2
	20 V	61,4
	24 V	73
Motor 2	12 V	34,8
	20 V	61,4
	24 V	72,6
Motor 3	12 V	34,4
	20 V	61
	24 V	72,4

Catatan: Pengujian kecepatan motor tanpa beban

### Rangkaian Kontrol Lama Pengepresan

Langkah-langkah pengujian rangkaian ini adalah sebagai berikut: rangkaian disusun seperti gambar 10, Mikrokontroler AT89C51 diisi dengan program KONTROL1. H51, Pasang mikrokontroler AT-89C51 pada soketnya, menghubungkan rangkaian ke catu daya DC + 5V dan 12 V untuk *relay*, amati dan catat lama pengepresan pada setiap skala dengan indikator LED.

Hasil pengukuran lamanya waktu yang diperlukan untuk pengepresan pada tiap skala dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5 Pengukuran Waktu yang Ditempuh Tiap Skala Berdasarkan Besarnya Rs

Dari pengukuran waktu pengepresan untuk semua skala

Skala	Rs	Pengukuran I	Pengukuran II	Pengukuran III
1	50 K $\Omega$	3,59 detik	4,11 detik	4,08 detik
2	67 K $\Omega$	4,11 detik	4,20 detik	4,18 detik
3	87 K $\Omega$	4,35 detik	4,31 detik	4,30 detik
4	110 K $\Omega$	4,52 detik	4,77 detik	4,83 detik
5	120 K $\Omega$	5,21 detik	5,19 detik	5,11 detik

dengan menggunakan stop watch terdapat perbedaan yang cukup

signifikan antara nilai detik yang dihitung dan terukur, hal ini disebabkan karena keterbatasan alat ukur dan keterbatasan kecepatan pengamatan dan respon pergerakan tangan manusia saat menggunakan stop watch.

Mesin berjalan sesuai yang diharapkan. Terdapat beberapa kegagalan yang perlu dicari solusinya: (1) Pada saat kantong plastik yang berisi barang masuk ke bagian pengepres, kadang-kadang plastik agak terlipat. Ini terjadi pada kantong plastik yang tipis, sehingga pengepresan kurang sempurna. Untuk mengatasi hal tersebut pada ujung depan bagian pengepres diberi kertas teflon yang licin sehingga pada saat kantong plastik masuk ke bagian pengepresan tidak terlipat, (2) Penggerak naik dan turun elemen pemanas biasanya agak tersendat yang disebabkan mur penguat rangka mekanik terlalu kuat sehingga gesekan antar mekanik besar. Untuk mengatasi hal tersebut dilakukan penambahan ring pada mekanik yang menyangga penggerak naik dan turun, sehingga gesekan antar mekanik dengan penggerak naik dan turun menjadi kecil, (3) Hasil pengepresan sedikit kurang sesuai dengan yang diharapkan karena keterbatasan mekanik dimana tekanan selenoid kurang besar. Hal itu bisa diatasi dengan mengganti selenoid lama dengan selenoid baru yang mempunyai gaya tolak yang lebih besar. Rangkaian kontrol lama pengepresan secara keseluruhan ditunjukkan dalam Gambar 3.

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis alat diperoleh kesimpulan bahwa Mesin Pengepres

Kantong Plastik Otomatis berbasis mikrokontroler AT89C51 secara prinsip telah sesuai dengan spesifikasi yang direncanakan, yaitu: Pertama kali mesin diaktifkan maka akan menampilkan tulisan "MESIN PENGEPRES OTOMATIS" pada LCD. Mesin akan menampilkan instruksi kepada pengguna, dimana instruksi ini merupakan perintah untuk konfigurasi alat. Instruksi itu terdiri dari dua, yaitu: (1) Instruksi untuk mengatur ketinggian elemen pengepres berkaitan dengan ketinggian kantong plastik yang akan dipres. (2) Instruksi kedua adalah instruksi untuk menentukan tingkat panas elemen. Hal ini berkaitan dengan tebal tipisnya plastik yang akan dipres. Tingkat skala panas elemen ada lima, jika salah satunya aktif maka skala yang lain harus mati.

Setelah konfigurasi alat diatas selesai dilakukan, maka mesin akan menampilkan pada LCD skala yang telah dipilih dan jumlah barang yang akan diprest serta menggerakkan konveyor dan membaca apakah sensor terhalang kantong plastik. Saat sensor terhalang kantong plastik maka konveyor berhenti kemudian selenoid akan digerakkan untuk mengepres kantong plastik. Lamanya pengepresan tergantung dari skala yang telah dipilih. Makin tinggi skala yang dipilih maka lama pengepresan lebih lama. Ukuran kantong plastik terbatas pada tinggi maksimum elemen yang dapat digerakkan (tingginya  $\pm 20$  cm).

Setelah proses pengepresan maka konveyor akan berjalan kembali dan menambah jumlah yang terhitung dan menampilkannya pada LCD. Proses pengepresan akan berulang ketika sensor terhalang lagi oleh kantong plastik. Penjumlahan dibatasi dengan batas maksimal barang terhitung sebanyak 25 barang.

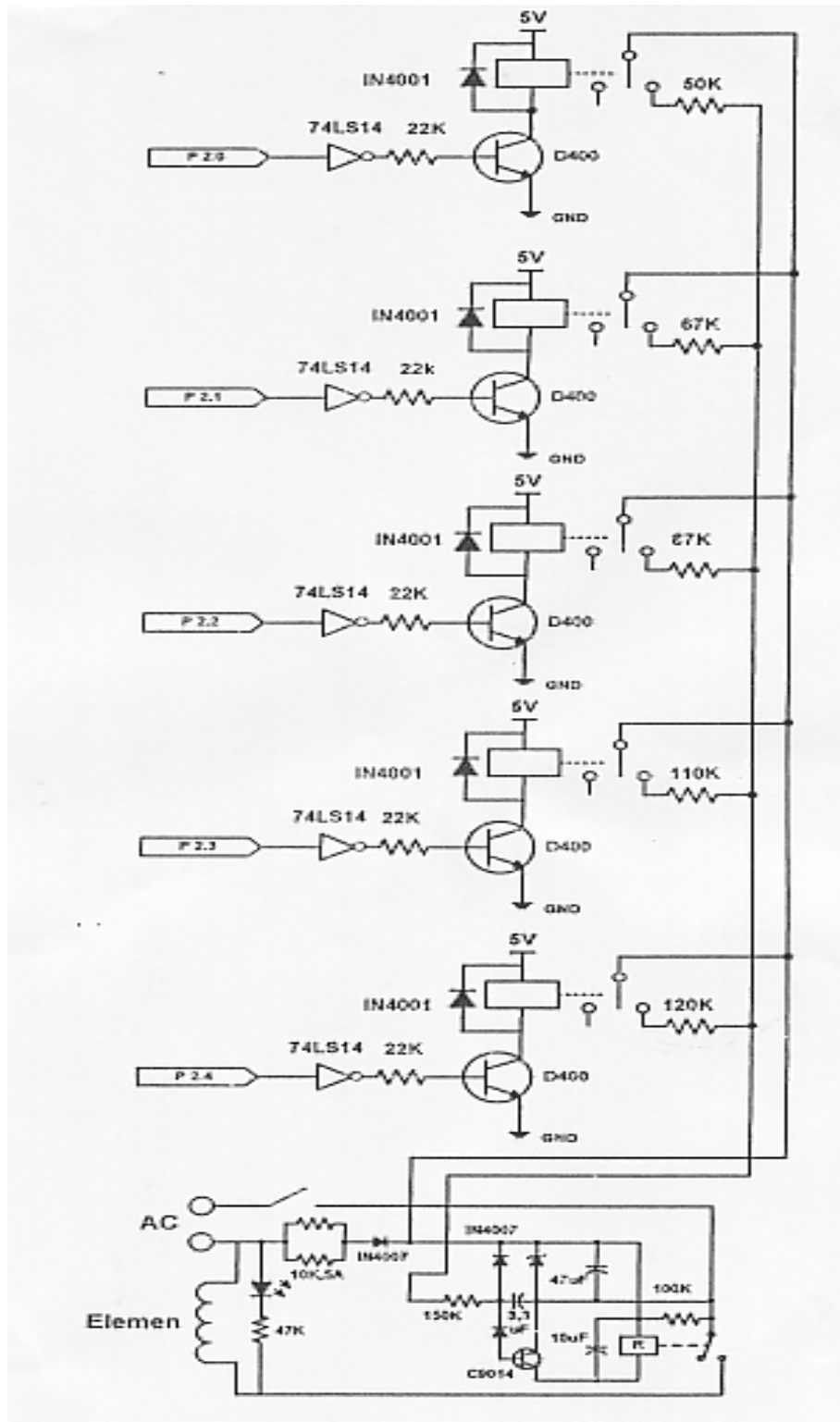
Jika dalam proses rutin alat, ditekan tombol *error* maka konveyor akan berhenti dan selenoid dalam keadaan terbuka lalu kembali meminta pengguna menkonfigurasi alat (ketinggian elemen dan skala). Jika ditekan *reset counter* maka jumlah terhitung akan kembali nol.

#### DAFTAR RUJUKAN

- Atmel, 2002. Atmel Corporation (online). (<http://www.atmel.com>, diakses Desember 2005)
- Malvino, A.P. 1996. *Prinsip-Prinsip Elektronik Terjemahan Hanafi Gunawan, edisi Kedua*. Jakarta: Erlangga
- Nalwan, P.A. 2003. *Teknik Antarmuka dan Pemrograman Mikro Kontroler AT89C51*. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo
- Tokheim, R.L. 1990. *Elektronika Digital*. Jakarta: Erlangga
- Wasito, S. *Data Sheet Book 1, Cetakan Keenam*. Jakarta: PT. Erlangga







Gambar 3 Rangkaian Kontrol Lama Pengpresan Keseluruhan