

RANCANG BANGUN PROTOTIPE ALAT PRES TAHU OTOMATIS BERBASIS MIKROKONTROLER

Sumariyah, Jatmiko. E.S dan Joko Purwanto

Laboratorium Instrumentasi dan Elektronika Jurusan Fisika UNDIP

ABSTRACT

An automatic tahu pressing device prototype that controlled by AT89C51 has been made. The tahu pressing is completed by the cast with 15 cm length, 10 cm width and 2,5 cm high. A microcontroller controlled stepper motors move used to make the desired shifting of the pressing thickness. One was used to move a conveyor deliver the tahu to be pressed and another to press the tahu itself. The pressing was done by setting the ΔL value to yield strain. Stepper motors' step angle was reduced using a gear combination which results in a $0,27^\circ$ per step. Each stepper motor yields 0,005 mm shifting of the rotating mechanics. The prototype of an automatic tahu pressing device that controlled by microcontroller AT89C has done properly, that is automatically pressing tahu according desired thickness.

ABSTRAK

Telah dilakukan rancang bangun prototipe alat pres tahu dengan pengoperasian secara otomatis menggunakan mikrokontroler AT89C51. Alat pres dilengkapi dengan sebuah cetakan yang terbuat dari kayu dengan ukuran panjang 15 cm lebar 10 cm dan tebal 2,5 cm. Untuk menghasilkan pergeseran dari tebal pengepresan yang diinginkan digunakan dua buah motor langkah yang dikendalikan oleh mikrokontroler. Dua buah motor langkah masing-masing digunakan sebagai conveyor yang akan membawa cetakan tahu keluar atau masuk ke sistem pres secara otomatis dan motor langkah sebagai sebagai pres. Pengepresan dilakukan dengan memasukkan nilai ΔL (tebal yang diinginkan) sampai diperoleh nilai regangan. Pereduksian sudut putar motor langkah dengan menggunakan rangkaian roda gigi, menghasilkan sudut langkah untuk mekanik penggerak sebesar $0,27^\circ$ per langkah, sehingga setiap satu langkah pada motor langkah akan menghasilkan pergeseran pada sistem mekanik pres sebesar 0,005 mm. Prototipe alat pres tahu yang dikendalikan oleh mikrokontroler telah bekerja sesuai yang diharapkan, yaitu dapat mengepres tahu secara otomatis sesuai dengan tebal pengepresan yang telah diset ke dalam alat tersebut.

PENDAHULUAN

Penggunaan teknologi mikrokontroler pada berbagai peralatan elektronik telah berkembang sangat pesat. Seperti pengukuran dan pengendalian pada berbagai peralatan rumah tangga, industri dan lain-lain. Banyak keunggulan yang diperoleh dengan adanya mikrokontroler ini. Selain peralatan tersebut lebih murah, mikrokontroler dapat juga mereduksi kerumitan rangkaian elektronik dan ukuran instrumen menjadi lebih praktis. Mikrokontroler telah digunakan dalam beberapa penelitian di jurusan fisika Undip, antara lain: otomasi pemutaran sudut detektor pada difraktometer sinar-X dengan pengendali mikro 8031 [1], rancang bangun sistem pengumpan

transformator yang terkendali otomatis dengan mikrokontroler AT89C51 [2], sistem pengukur konduktivitas larutan elektrolit dengan mikrokontroler AT89C51 dan lain-lain.

Terdapat berbagai macam bentuk dan ukuran dari alat pres yang digunakan dalam dunia industri, diantaranya pada industri kayu lapis, industri kertas, agroindustri yang meliputi industri kecil tepung ikan, kacang tanah rendah minyak, minyak kelapa, sari buah, pengolahan tahu dan sebagainya [3]. Walaupun sudah dioperasikan dengan mesin, namun pengaturan waktu pengepresan dari alat-alat tersebut masih dilakukan secara manual. Pengepresan merupakan salah satu tahapan penting dalam pengolahan tahu.

Pengepresan yang selama ini dilakukan adalah dengan menggunakan batu sebagai pemberat. Cara seperti ini kurang efektif, disamping pengoperasiannya yang sulit karena harus bongkar pasang kayu penekan dan batu, waktu yang dibutuhkan ± 15 menit dengan hasil tekstur tahu yang kurang padat [4].

Pada penelitian ini telah dikembangkan penggunaan mikrokontroler sebagai pengatur pengoperasian alat pengepres tahu secara otomatis. Mikrokontroler akan diprogram untuk mengatur ketebalan pengepresan tahu, sehingga kita tinggal memasukkan nilai tebal pengepresan yang kita inginkan, kemudian alat bekerja sampai diperoleh nilai regangannya.

Sehubungan dengan hal tersebut diatas maka sangat dibutuhkan suatu alat yang dapat mengatur pengepresan tahu sesuai dengan bentuk dan ukuran yang diinginkan. Alat tersebut dapat didesain dengan cara mengatur ketebalan pengepresan bahan secara otomatis.

METODE PENELITIAN

Diagram Blok Perancangan

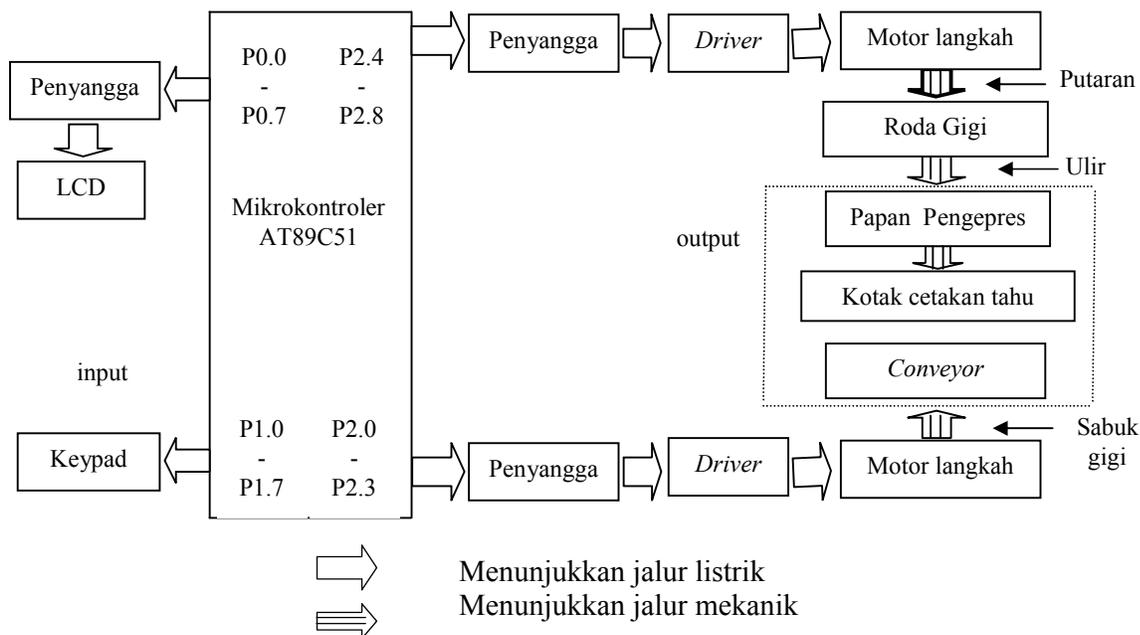
Hasil perancangan dari sistem pengepres tahu dapat digambarkan dalam bentuk diagram blok. Gambar 1. Gambar 1 menunjukkan bahwa dalam perancangan dan realisasinya, sistem terbagi menjadi beberapa bagian. Penjelasan mengenai fungsi dan prinsip kerja masing-masing blok dijelaskan pada sub bab-sub bab berikutnya.

Perancangan dan Realisasi Rangkaian Penyusun Sistem

Perancangan dan realisasi rangkaian pendukung sistem pada dasarnya terdiri dari rangkaian penggerak motor langkah, mekanik gerak motor langkah sebagai *conveyor* dan sebagai pengepres serta rangkaian pendukung lainnya.

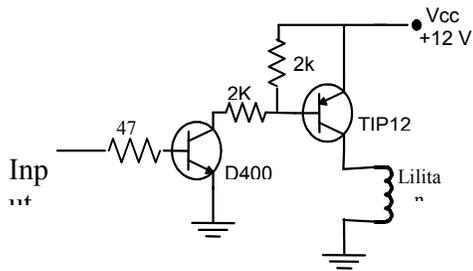
Rangkaian Penggerak Motor Langkah

Penggerak motor langkah berfungsi sebagai perantara antara keluaran mikrokontroler dengan motor langkah (Koselan, 2002). Rangkaian yang digunakan sebagai penggerak motor tersusun dari empat buah pasangan transistor



Gambar 1 Diagram blok prototipe alat pres tahu

Darlington [5]. Pasangan transistor D400 dan TIP126 sebagai pasangan Darlington akan memberikan penguatan arus yang cukup untuk menggerakkan motor langkah. Satu bagian rangkaian penggerak motor langkah untuk mengontrol satu buah kumparan ditunjukkan pada gambar 2.. Motor langkah yang digunakan adalah buatan Minebea, Thailand. Motor ini memiliki empat buah jalur kumparan, 1 tegangan kerja 12 Volt, arus sebesar 0,44 A, dan sudut putarannya adalah $1,8^{\circ}$ tiap satu langkah.



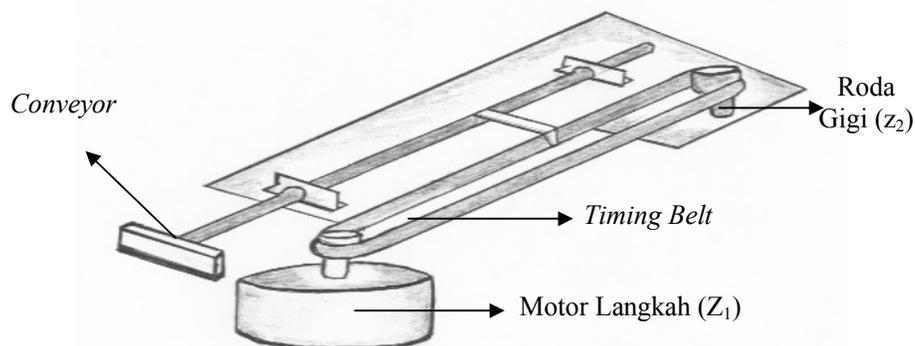
Gambar 2. Rangkaian penggerak motor langkah

Pada penelitian ini digunakan dua buah motor langkah yaitu satu buah motor langkah yang digunakan untuk menggerakkan batang pembawa bahan (*conveyor*) dan satu buah motor langkah yang digunakan untuk memutar ulir yang akan menggerakkan papan pengepres naik atau turun. Rangkaian

penggerak motor langkah dikendalikan oleh mikrokontroler melalui port 2, yaitu P2.0 - P2.3 untuk driver motor langkah sebagai *conveyor* sedangkan P2.4 - P2.7 untuk driver motor langkah sebagai pengepres.

Mekanik Gerak Motor Langkah sebagai *Conveyor*

Susunan mekanik gerak motor langkah sebagai *conveyor* terdiri dari motor langkah sebagai penggerak utamanya, dua buah roda gigi dan sabuk gigi (*timing belt*), seperti terlihat pada gambar 3. Sabuk gigi dihubungkan dengan roda gigi pada motor langkah, sabuk inilah yang akan menggerakkan batang pembawa bahan (*conveyor*) untuk menggeser cetakan tahu bergerak maju atau mundur, sementara batang pembawa bahan disambung dengan sabuk gigi melalui statip yang bersifat tetap. Jika motor langkah dijalankan maka roda gigi motor akan memutar *timing belt*. Batang pembawa bahan yang tersambung dengan sabuk ini akan ikut bergerak dengan jarak tertentu sesuai dengan jumlah langkah yang diberikan pada motor. Batang pembawa ini akan mengantarkan cetakan tahu yang akan dipres berada tepat di bawah papan pengepres. Setelah bahan selesai dipres maka bahan akan didorong keluar kemudian batang pembawa akan kembali ke posisi semula.



Gambar 3. Mekanik gerak motor langkah sebagai *conveyor*

Spesifikasi masing-masing alat dari sistem mekanik gerak motor langkah sebagai *conveyor* adalah sebagai berikut:

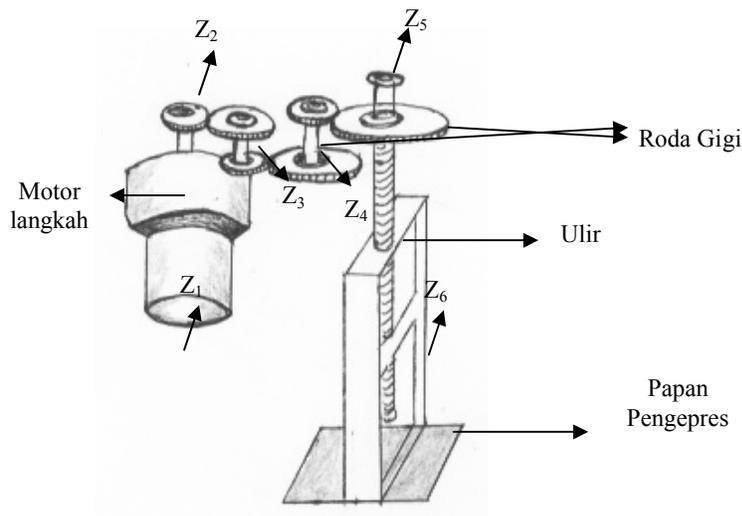
1. Motor langkah, Tipe 23LM-C373-01, 12 V; 0,44 A
2. *Conveyor*, panjang 75 cm diameter 0,8 cm
3. Roda gigi, $z_1 = 14$ dan $z_2 = 20$
4. *Timing belt*, $p = 42$ cm; $l = 0,7$ cm; $z = 170$

Mekanik Gerak Motor Langkah sebagai Pengepres

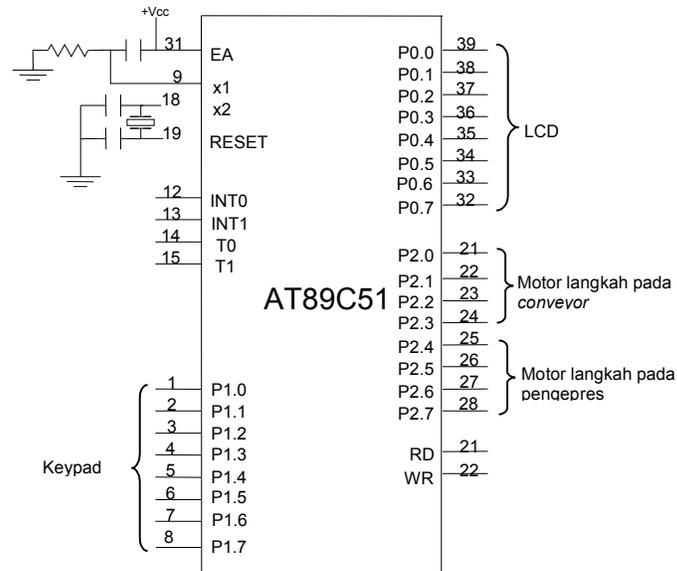
Bagian ini terdiri dari sebuah motor langkah, rangkaian roda gigi, besi ulir dan papan pengepres [6]. Putaran dari motor langkah akan menggerakkan serangkaian roda gigi yang terhubung dengan besi ulir. Jika ulir ini berputar maka papan pengepres juga ikut berputar sesuai dengan arah putaran pada ulir. Jika ulir berputar ke arah kanan maka papan pengepres yang terhubung dengan ulir ini akan bergerak turun mengikuti putaran pada besi ulir, dan sebaliknya jika ulir berputar ke kiri maka papan pengepres

akan bergerak naik. Papan pengepres akan diatur untuk bergerak turun menekan sampel dengan jarak tertentu sesuai dengan nilai perpanjangan bahan (ΔL) yang diberikan pada masukan sebelumnya. Kemudian setelah menekan sampel papan pengepres ini akan bergerak naik kembali ke posisi semula.

Rangkaian roda gigi pada mekanik pengepres ditunjukkan pada gambar 4. Rangkaian roda gigi tersebut merupakan rangkaian roda gigi dengan transmisi bertingkat yang terdiri dari enam buah roda gigi dan masing-masing roda gigi mempunyai jumlah gigi yang berbeda-beda. diperoleh bahwa sudut langkah pada motor langkah ($1,8^0$) dapat direduksi menjadi $0,27$ derajat tiap langkahnya. Karena besi ulir terletak satu poros dengan roda gigi ke enam, maka resolusi besi ulir akan sama dengan resolusi roda gigi ke enam yaitu sebesar $0,27$ derajat per langkah [7]



Gambar 4 Mekanik gerak motor langkah sebagai pengepres



Gambar 5 Sistem minimum mikrokontroler AT89C51

Rangkaian Minimum Mikrokontroler

Mikrokontroler yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah mikrokontroler AT89C51 buatan Atmel yang merupakan keluarga MCS-51. Mikrokontroler akan melakukan operasi kerja sesuai program yang tersimpan dalam memori EPROM serta memproses sinyal masukan yang berasal dari *keypad* [8]. Sistem minimum dari mikrokontroler AT89C51 dapat dilihat pada gambar 5. Setiap masukan dari luar akan diproses oleh mikrokontroler melalui *keypad* yang terhubung dengan Port 1, Port 0 sebagai keluaran ke LCD melewati array. Port 2.0 – port 2.3 sebagai keluaran yang dihubungkan melalui penyangga menuju ke rangkaian penggerak motor langkah selanjutnya rangkaian ini dihubungkan ke motor langkah sebagai *conveyor*, sedangkan port 2.4 - port 2.7 dihubungkan melalui penyangga menuju ke rangkaian penggerak motor langkah yang diteruskan ke motor langkah sebagai pengepres. Pin X1 dan X2 dihubungkan ke rangkaian osilator eksternal dengan osilator kristal sebesar 11.059 MHz [9].

Perangkat Lunak

Paket program berisi instruksi-instruksi untuk inisialisasi mikrokontroler

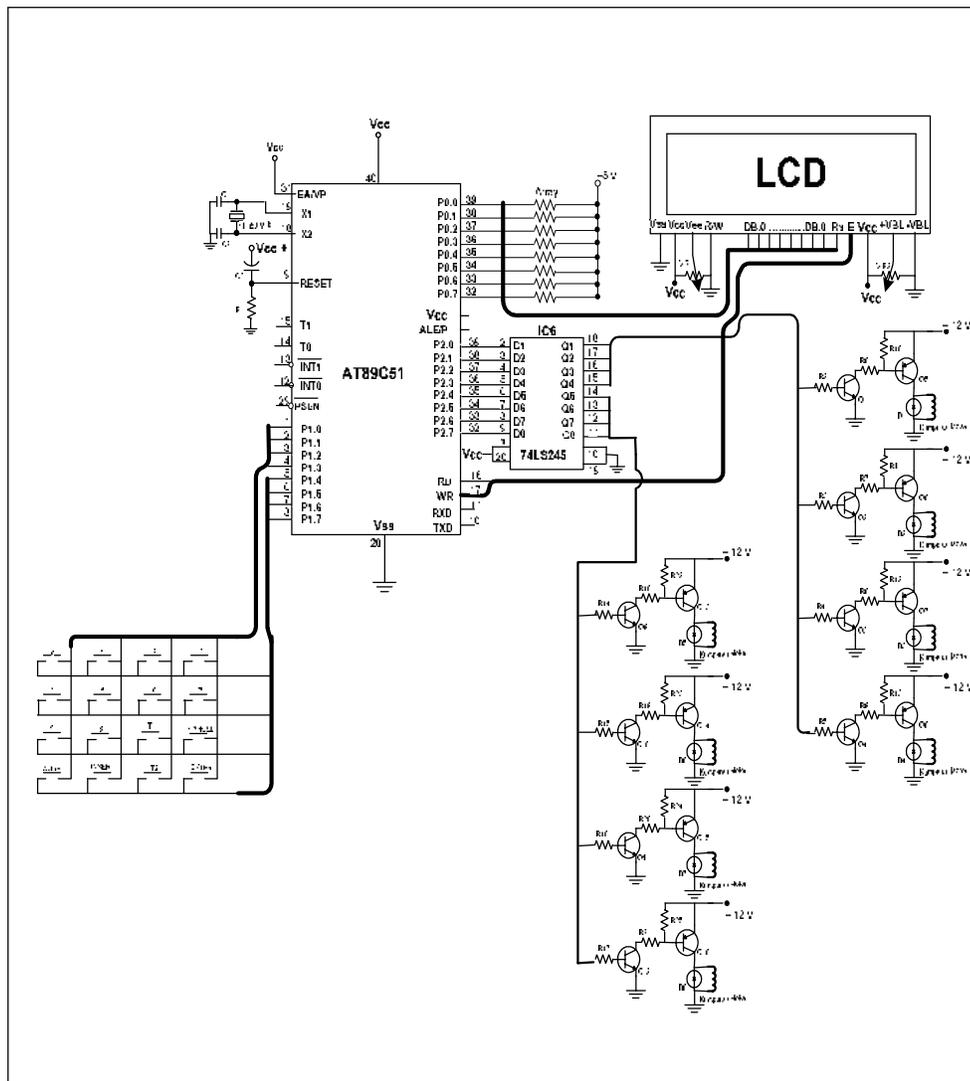
meliputi inisialisasi pewaktuan, inisialisasi LCD, format tampilan dan pembacaan *keypad*. Program ditulis menggunakan bahasa assembler dan diinstallkan pada mikrokontroler AT89C51 [10]. Algoritma dalam diagram alir adalah saat sistem dinyalakan, mikrokontroler akan melakukan perintah untuk inisialisasi LCD dan pembacaan keypad. Setelah diberi masukan nilai L (tinggi cetakan) maka mikrokontroler akan melaksanakan perintah untuk memutar motor langkah A ke depan dan membawa cetakan yang berisi sampel tepat berada di bawah papan pengepres, kemudian motor langkah B berputar ke kanan menggerakkan papan pengepres turun sejauh L_0 tepat di atas cetakan tahu. Sampel akan dipres sebesar ΔL (step) tergantung nilai yang diberikan pada masukan mikrokontroler. Setelah melakukan pengepresan, motor langkah B akan kembali ke posisi semula. Sementara cetakan yang berisi sampel yang telah dipres akan digeser keluar oleh motor langkah A kemudian motor langkah A akan berputar dengan arah sebaliknya untuk kembali ke posisi semula. Hasil dari pengepresan berupa nilai regangan yang ditampilkan pada LCD

HASIL RANCANG BANGUN

Sketsa Sistem

Hasil rancang bangun sistem ini berupa sketsa hasil perakitan sistem yang ditunjukkan pada gambar 6, dan hasil gambar menggunakan kamera digital dapat dilihat pada gambar 7. Pada saat sistem dihidupkan, mikrokontroler akan melaksanakan perintah program yang pertama yaitu menampilkan sebuah perintah untuk memasukkan nilai L (tinggi

cetakan yang digunakan) dalam mm melalui keypad. Motor langkah A akan mendorong cetakan tepat di bawah papan pengepres, pada LCD terdapat perintah untuk memasukkan tebal pengepresan yang kita inginkan. Setelah selesai dipres, cetakan akan didorong keluar oleh sistem conveyor dan hasil dari pengepresan berupa nilai regangan akan ditampilkan oleh LCD



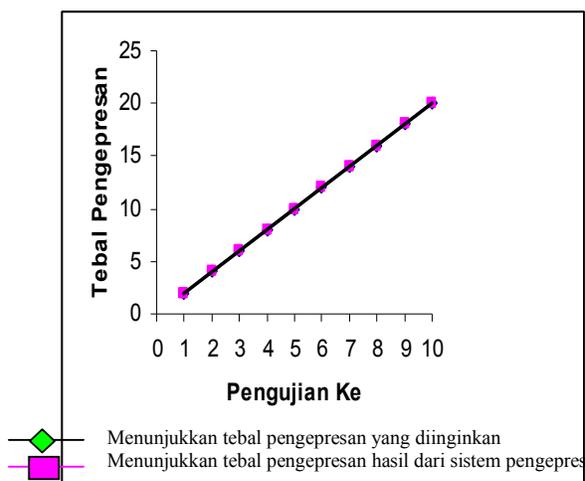
Gambar 6 Sketsa hasil perakitan sistem



Gambar 7 Hasil perancangan sistem

Hasil Kalibrasi Sistem

Kalibrasi sistem dilakukan dengan membandingkan tebal pengepresan yang diinginkan dengan tebal pengepresan hasil dari sistem pengepres. Tebal pengepresan yang diinginkan (ΔL) merupakan masukan pada mikrokontroler melalui keypad yang dinyatakan dalam satuan mm. Masukan ini akan diolah oleh mikrokontroler untuk diubah dalam bentuk langkah, kemudian motor langkah akan berputar sesuai dengan jumlah langkah yang diperlukan. Grafik kalibrasi sistem seperti pada gambar 8.



Gambar 8 Grafik hasil pengujian vs tebal pengepresan

Dari gambar 8. grafik tersebut terlihat bahwa tebal pengepresan yang diinginkan akan sama dengan tebal pengepresan hasil dari sistem pengepres.

KESIMPULAN

Dari hasil perancangan, realisasi dan pengujian system yang dilakukan secara bertahap, dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Telah berhasil merancang bangun prototipe alat pres tahu. menggunakan Mikrokontroler AT89C51.
2. Prototipe alat pres tahu hasil rancang bangun diprogram secara otomatis sehingga dapat mengepres bahan sesuai dengan tebal pengepresan yang diinginkan.
3. Dari hasil uji sistem dapat diperoleh bahwa tebal pengepresan yang diinginkan akan sesuai dengan tebal pengepresan pada masukan mikrokontroler.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Ardianto, D.A, 2002, *Otomasi Pemutar sudut Detektor pada Difraktometer Sinar-X dengan Pengendali Mikro 8031*, Skripsi S-1, Undip Semarang

- [2] Utomo, W.B, 2003, *Rancang Bangun Sistem Pengumpar Transformator Yang Terkendali Otomatis Dengan Mikrokontroler AT89C51*, Skripsi S-1, Undip Semarang.
- [3] Anonim, 2000, *Teknologi Tepat Guna*, <http://iptek.net.id>, Jakarta, Akses 6 Agustus 2004.
- [4] Bahariawan, Amal, 2001, *Pengepres Dan Pemotong Tahu Sistem Hidraulik Listrik*, <http://iptek.net.id>, Jakarta, Akses 6 Agustus 2004.
- [5] Mardiyanto, Eko, 2004, *Otomasi waktu pengoperasian Sistem penyuplai kuat penerangan cahaya Menggunakan mikrokontroler*, Skripsi S-1, Undip Semarang
- [6] Gere, J.M, 2000, *Mekanika Bahan*, Alih Bahasa, Bambang Suryoatmono, Edisi keempat, Erlangga, Jakarta.
- [7] Tipler, P.A., 1998, *Fisika untuk Sains dan Teknik*, Erlangga, Jakarta
- [8] Malik I, dan Anistardi., 1997, *Bereksperimen dengan Mikrokontroler 8031*, Elex Media Komputindo, Jakarta
- [9] Nalwan P.A., 2003, *Panduan Praktis Teknik Antarmuka dan Pemrograman Mikrokontroler AT89C51*, Elex Media Komputindo Gramedia, Jakarta
- [10] Putra A.E., 2002, *Belajar Mikrokontroler AT89C51/52/53 Teori dan Aplikasi*, Gava Media, Yogyakarta