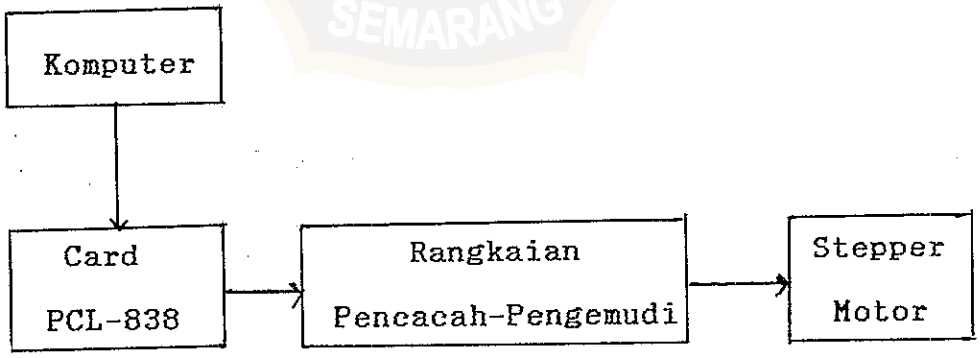
BAB III

PERANCANGAN PENGENDALI STEPPER MOTOR

Langkah awal pada perancangan sistem kontrol stepper motor adalah blok diagram, gambar 3.1.

Data-data masukan berupa kecepatan , waktu, arah dan jumlah langkah dari perangkat lunak atau program dari komputer mengaktifkan perangkat antarmuka yaitu card PCL-838 sehingga menghasilkan pulsa pada keluarannya. Rangkaian pencacah - pengemudi diperlukan untuk mengkondisikan pulsa keluaran agar sesuai dengan kebutuhan stepper motor sehingga stepper motor dapat digerakkan.

Sistem kontrol yang dibuat berfungsi untuk mengatur putaran meja putar dimana terdapat pisau pahat. Pergerakan dari pahat ini akan membuat benda kerja sehingga akhirnya berbentuk bola



Gambar. 3.1. Blok diagram sistem kontrol stepper motor.

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

III.1.SETTING PCL-838

A. Pengaturan sinyal awal, JP2

Susunan dari JP2 yang mempunyai dua keadaan yaitu keadaan Normal dan Inverter adalah untuk pengaturan sinyal menurut masing-masing spesifikasi dari rangkaian pengendali stepper motor. Bila JP2 diatur pada keadaan Normal maka akan memiliki keluaran pulsa rendah. Bila JP2 diatur pada keadaan Inverter maka akan memiliki keluaran pulsa tinggi. Pengaturan JP2 sangat penting agar pulsa keluaran PCL-838 dapat diterima rangkaian pengendali stepper motor dan stepper motor dapat dioperasikan.

B. Pengaturan DIP Switch, SW1

i. Mode kontrol arah

Dalam PCL-838 disediakan dua kontrol arah yaitu mode dua pulsa terdiri dari putaran searah jarum jam atau sebaliknya dan mode satu pulsa yang hanya mempunyai satu arah putaran.

Tabel 3. Pengaturan mode kontrol arah

POSISI SW1			ARAH
1	2	3	
ON	ON	ON	CW atau CCW *
OFF	OFF	OFF	Mode satu arah

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

ii. Sistem pengalamatan

Pada PCL-838 ini alamat yang digunakan adalah 2E0-2EF (HEX). Alamat ini ditentukan dengan mengatur dip switch sehingga berlogika 2E0-2EF. Penentuan alamat dengan memperhatikan peta alamat I/O pada komputer.

Tabel 4. Pengaturan alamat I/O

POSISI SW1					ALAMAT I/O
4	5	6	7	8	
OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	210-21F
ON	ON	ON	ON	ON	2E0-2EF*
ON	ON	ON	ON	ON	3E0-3EF
OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	3F0-EFF

iii. Waktu tunggu

Waktu tunggu adalah selang waktu dimana mikroprosesor belum bekerja.

Tabel 5. Pengaturan waktu tunggu

POSISI SW1		WAKTU TUNGGU
9	10	
ON	ON	0 *
OFF	OFF	2
ON	ON	4
OFF	OFF	6

catatan : * dari pabrik

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

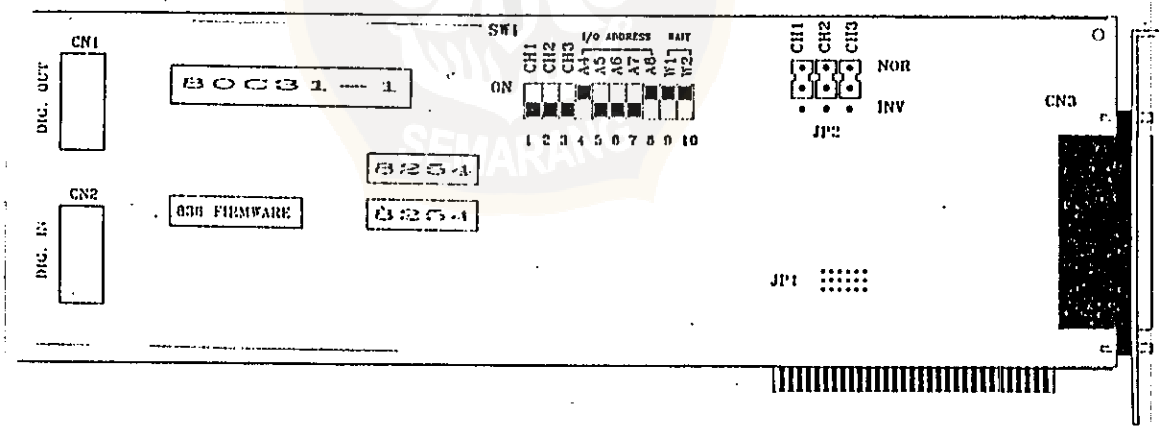
C. Pengaturan Konektor

i. Konektor 37 pin, CN3

PCL-838 memiliki 37 pin konektor dimama setiap pin memiliki fungsi tersendiri yang menghubungkan rangkaian pengendali stepper motor dengan card PCL-838. Pemilikan hubungan setiap pin konektor berdasarkan kebutuhan dari rangkaian pengendali stepper motor.

ii. Konektor digital dan output, CN1 dan CN2.

Pada PCL-838 tersedia 20 pin input dan 20 pin output konektor yang berlokasi pada CN1 dan CN2. Konektor in dapat dihubungkan sebagai variasi bila diperlukan pada daughter board.

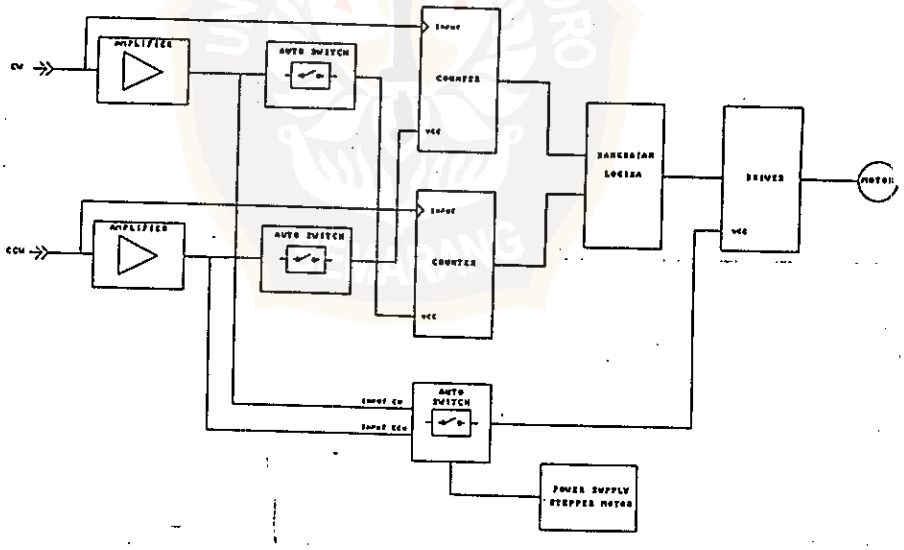


Gambar 3.2.Card PCL-838

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

III.2. PEMBUATAN RANGKAIAN PENCACAH - PENGEMUDI

Blok diagram perancangan rangkaian pencacah-pengemudi dapat dilihat pada gambar 3.3. Rangkaian pencacah-pengemudi ini terdiri dari dua rangkaian saklar otomatis, dua rangkaian pencacah dan rangkaian pengemudi. Rangkaian ini bekerja secara silang. Pulsa dari card PCL-838 mengaktifkan salah satu gerbang clock rangkaian pencacah dan mentriger saklar otomatis sehingga rangkaian pencacah yang lain tidak mendapat catu daya. Sedangkan pencacah yang mendapat pulsa masukan tetap mendapat catu daya karena rangkaian saklar otomatis yang lain tetap dalam keadaan terputus.



Gambar 3.3. Blok diagram Rangkaian Pencacah-Pengemudi

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

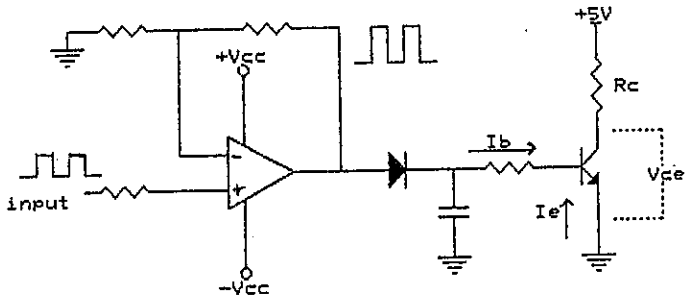
III.2.1. Blok Saklar Otomatis

Saklar otomatis ini adalah sebuah transistor 2N2222 bertipe NPN. Transistor akan bekerja bila terdapat perubahan tegangan pada basis yang berarti saklar berada dalam keadaan jenuh dan arus akan mengalir pada kolektor. Pada keadaan jenuh ini Vce mendekati harga nol sehingga IC pencacah tidak mendapat tegangan. Untuk keadaan terputus karena tidak ada tegangan pada basis maka tidak ada arus pada kolektor (Vce = Vcc) yang berarti IC pencacah akan mendapat tegangan sebesar 5 volt.

Pada rangkaian ini digunakan adalah penguat operasi tak membalik yang penguatannya diatur oleh sebuah potensiometer. Dengan penguatan dari penguat operasi, pulsa keluaran menjadi dua kali lebih besar dari pulsa masukan.

Kapasitor dipasang paralel dengan transistor agar pulsa tegangan dapat lebih rata. Dengan adanya kapasitor, tegangan output tidak segera turun walaupun tegangan input sudah turun. Dioda sebagai penyearah arus mencegah terjadinya arus balik.

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)



pada keadaan jenuh Vce = Vcc - IcRc

pada keadaan terputus Vce = Vcc

Gambar 3.4. Rangkaian saklar otomatis

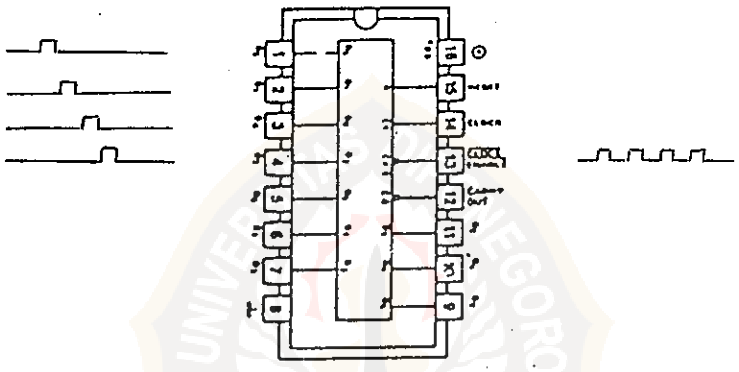
III.2.2. Blok Pencacah

Rangkaian pencacah terdiri dari 2 buah IC pencacah yang bekerja secara bergantian berdasarkan masukan pulsa yang diberikan. Bila satu pencacah bekerja, pencacah yang lain tidak bekerja.

IC pencacah yang digunakan adalah IC CMOS 4017. Masukan pada gerbang clock diberikan oleh pulsa keluaran dari card PCL-838 yaitu pulsa CW atau CCW. IC ini memiliki 10 gerbang keluaran. Karena hanya dibutuhkan empat pulsa masukan pada stepper motor maka gerbang keluaran Q4 dihubungkan ke gerbang reset

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

sehingga bila gerbang reset mendapat logika 1 pencacahan akan diulang dari awal dengan demikian pencacahan hanya dilakukan pada empat gerbang keluaran. Setelah gerbang clock mendapat pulsa dan gerbang VCC mendapat tegangan 5 V, maka keluaran IC 4017 (Q_0, Q_1, Q_2, Q_3) akan mencacah dari 1000, 0100, 0010, 0001 dan kemudian akan kembali ke 1000 demikian berputar seterusnya



Gambar 3.5. IC Pencacah 4017

Tabel 6. Tabel logika IC 4017

Step	Q0	Q1	Q2	Q3
1	1	0	0	0
2	0	1	0	0
3	0	0	1	0
4	0	0	0	1
1	1	0	0	0

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

III.2.3. Blok Rangkaian Pengemudi

Untuk menggerakkan stepper digunakan urutan sinyal digital. Stepper motor yang digunakan adalah motor dengan karakteristik $1,8^0$ perlangkah, tegangan 2,5 V, arus 4,6 A dan pergerakannya dengan mengaktifkan dua fasa.

Urutan sinyal digital dari rangkaian pencacah hanya dapat menggerakkan satu fasa dari stepper motor, karena itu digunakan IC cmos 4017 sebagai pengganda output. IC ini terdiri dari 4 buah gerbang OR dengan 8 jalan masuk yang dihubungkan dengan gerbang keluaran dari IC pencacah sehingga pada empat keluarannya akan didapat keadaan yang dapat mengaktifkan dua fasa yaitu dari 1001, 1100, 0110, 0011 dan sebaliknya bila pulsa ccw diaktifkan oleh komputer akan terdapat keluaran dari 1001, 0011, 0110, 1100.

Tabel 7. Tabel logika IC 4071

Step	Q0	Q1	Q2	Q3
1	1	0	0	1
2	1	1	0	0
3	0	1	1	0
4	0	0	1	1
1	1	0	0	1

ccw ↑ ↓ cw

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

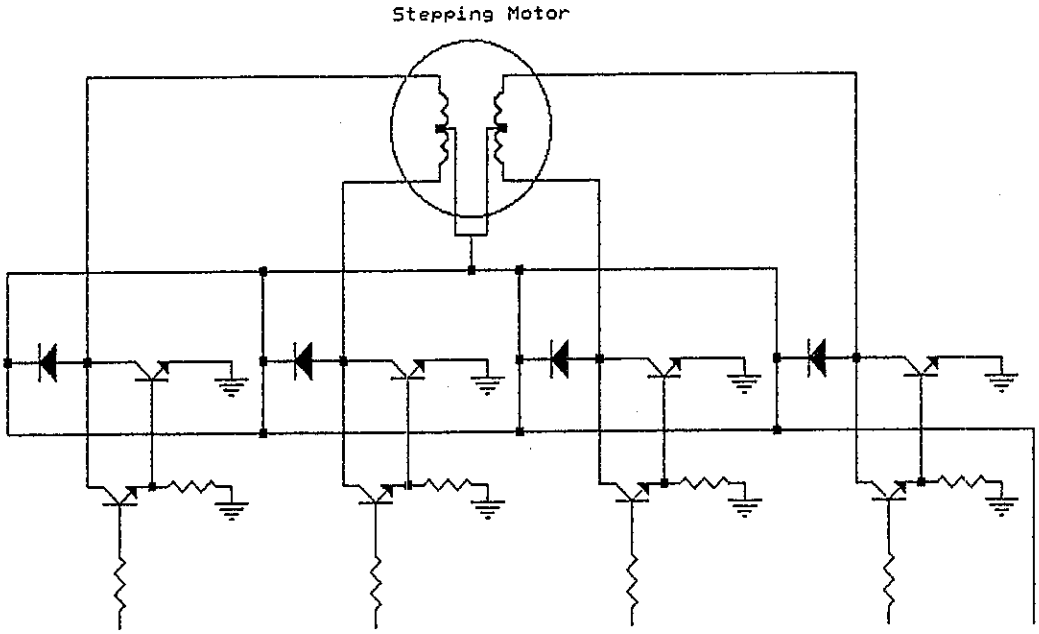
Setelah didapat urutan sinyal digital yang dapat mengaktifkan dua fasa, motor langkah masih memerlukan rangkaian pengemudi yang dapat menswitch arus dan tegangan yang dibutuhkan.

Rangkaian pengemudi yang digunakan merupakan rangkaian darlington. Transistor yang dipergunakan adalah 2N 3904 dan TIP 3055. Transistor bekerja sebagai saklar, pada saat logika 1 masuk arus pada basis akan mentriger transistor dan melewatkan arus yang dibutuhkan oleh stepper motor sedangkan saat logika 0 arus tidak bekerja.

Bagian akhir dari setiap koil pada stepper motor terhubung ke ground atau sumber negatip ketika transistor mendapat logika 1. Dan bagian akhir lainnya dihubungkan ke kutub sumber DC positip secara permanen. Hubungan sumber DC dengan stepper motor melalui sebuah relay agar tegangan terisolasi bila tidak terdapat pulsa.

Dioda pada rangkaian pengemudi digunakan untuk membuang energi dalam bentuk medan listrik yang timbul pada lilitan saat transistor tidak lagi bekerja. Sedangkan resistor diperlukan untuk menentukan arus pada basis.

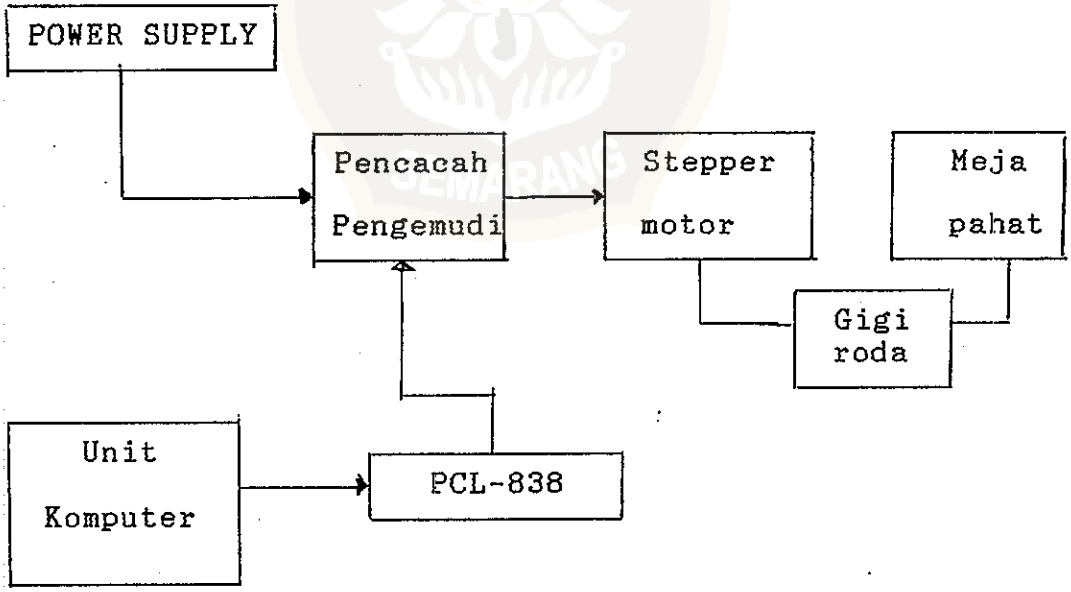
This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)



Gambar 3.6. Rangkaian Pengemudi

III.3. PENGINTEGRASIAN ALAT

Pengintegrasian alat untuk sistem kontrol pada mesin bubut bola dapat dilihat pada gambar 3.7.

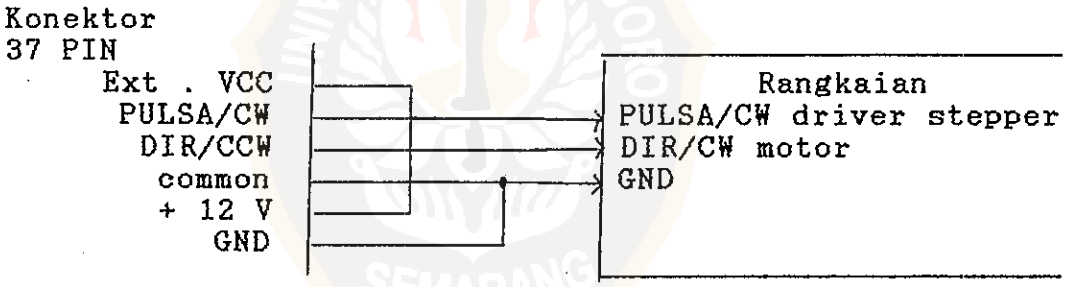


Gambar 3.7. Blok Instalasi sistem kontrol pada mesin bubut bola

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

Komputer merupakan pengendali pada sistem kontrol untuk mesin bubut bola. Untuk menghubungkan komputer dengan rangkaian periferal digunakan card PCL-838. Data - data masukan pada perangkat lunak komputer mengaktifkan card PCL-838 sehingga terdapat pulsa pada keluarannya.

Hubungan antara card PCL-838 dengan rangkaian pencacah - pengemudi adalah melalui konektor 37 pin dimana hubungan untuk setiap pinnya dapat dilihat pada gambar 3.8.



Gambar 3.8. Hubungan antara konektor 37 pin dengan rangkaian pengendali stepper motor

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

Rangkaian pencacah - pengemudi diperlukan dalam pergerakan stepper motor karena stepper motor memerlukan rangkaian yang dapat menswitch arus sebesar 4,6 A dengan empat pulsa masukan yang berurutan.

Pergerakan stepper motor secara mekanik dihubungkan dengan meja pahat mesin bubut bola adalah melalui roda gigi sehingga beban dari stepper motor dapat berkurang.

III.4. METODE PENGOPERASIAN

Untuk mengoperasikan sistem kontrol stepper motor diperlukan suatu program yang dapat mengendalikan dan mengontrol sistim tersebut. Kemudahan yang diberikan oleh card PCL-838 adalah dengan tersedianya program pembantu yang dapat mengendalikan aplikasi stepper motor. Program pembantu PCL-838 telah menyediakan beberapa fungsi perameter yang dapat digunakan dalam pengoperasian stepper motor melalui bahasa program tingkat tinggi seperti Microsoft, Turbo C, Quick basic dan Turba Pascal.

Langkah awal dari pembuatan program adalah instalasi status melalui register yang telah disediakan sehingga dapat memastikan pengendali perangkat lunak PCL-838 yakni PCL-838 EXE telah ada dalam memori.

Untuk menggunakan perintah-perintah dari

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

pengendali perangkat lunak PCL-838 harus sesuai dengan tabel parameter, sehingga perintah-perintah dapat dilaksanakan oleh komputer.

Program yang dibuat menggunakan bahasa pascal dan menampilkan sebuah menu perintah-perintah pengoperasian. Penampilan menu diharapkan dapat mempermudah operator dalam memberikan perintah-perintah baik pada saat meja pahat sedang berputar atau diam.

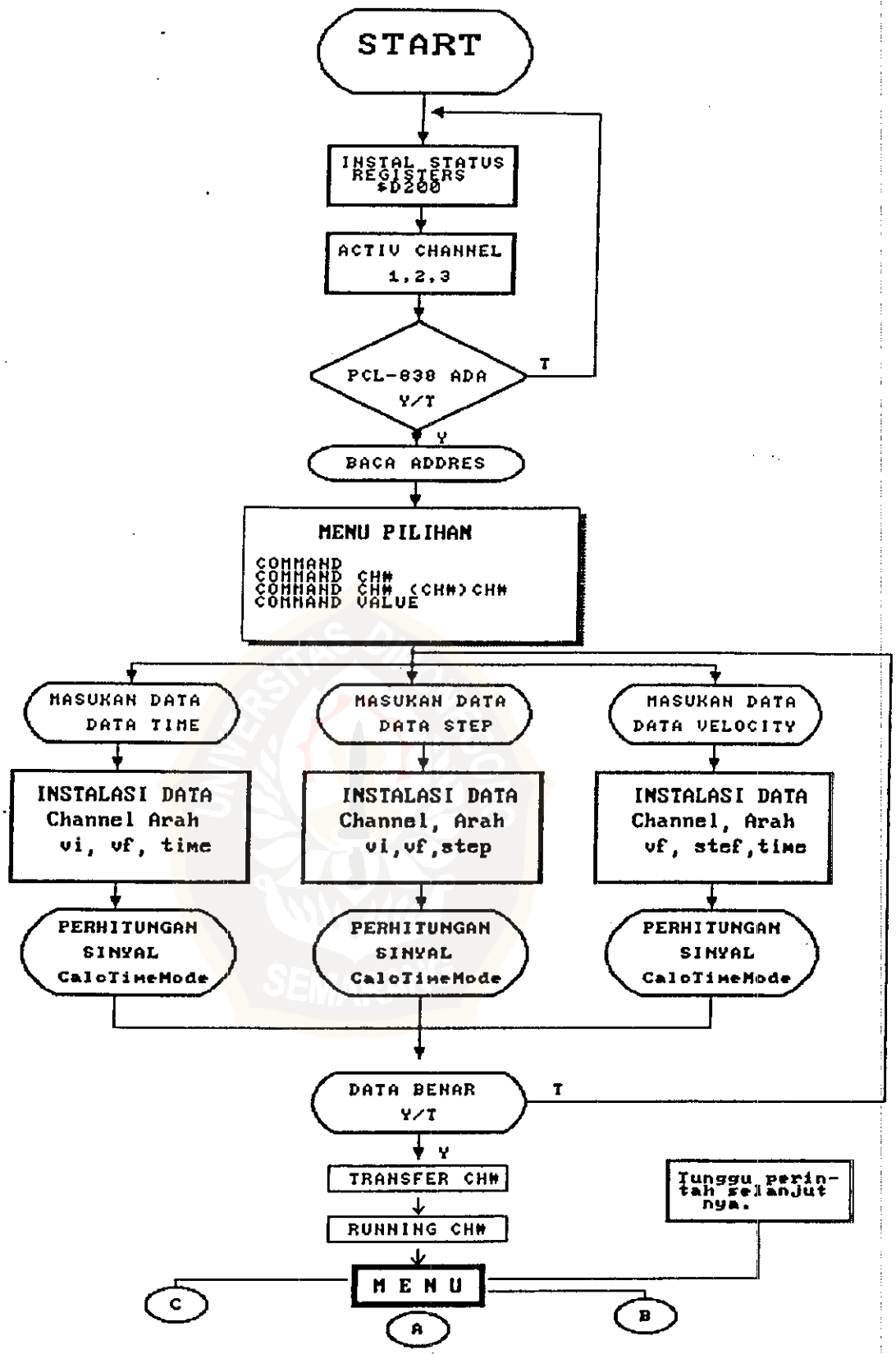
Setelah program dijalankan pada layar akan tampil menu-menu utama yang dapat diaktifkan dengan menjalankan perintah pada layar. Di dalam menu-menu utama tersebut terdapat perintah-perintah yang diperlukan pada pengoperasian mesin bubut.

Jenis data yang tersedia dalam menu 'masukan data' terdiri dari tiga tipe yaitu data waktu, data langkah dan data kecepatan. Data waktu dimulai dari kecepatan awal (V_1) sampai kecepatan akhir (V_f) dalam waktu T. Data langkah dimulai dari kecepatan awal sampai kecepatan akhir sebanyak S langkah. Data kecepatan dimulai dari kecepatan akhir dengan S langkah dalam waktu T.

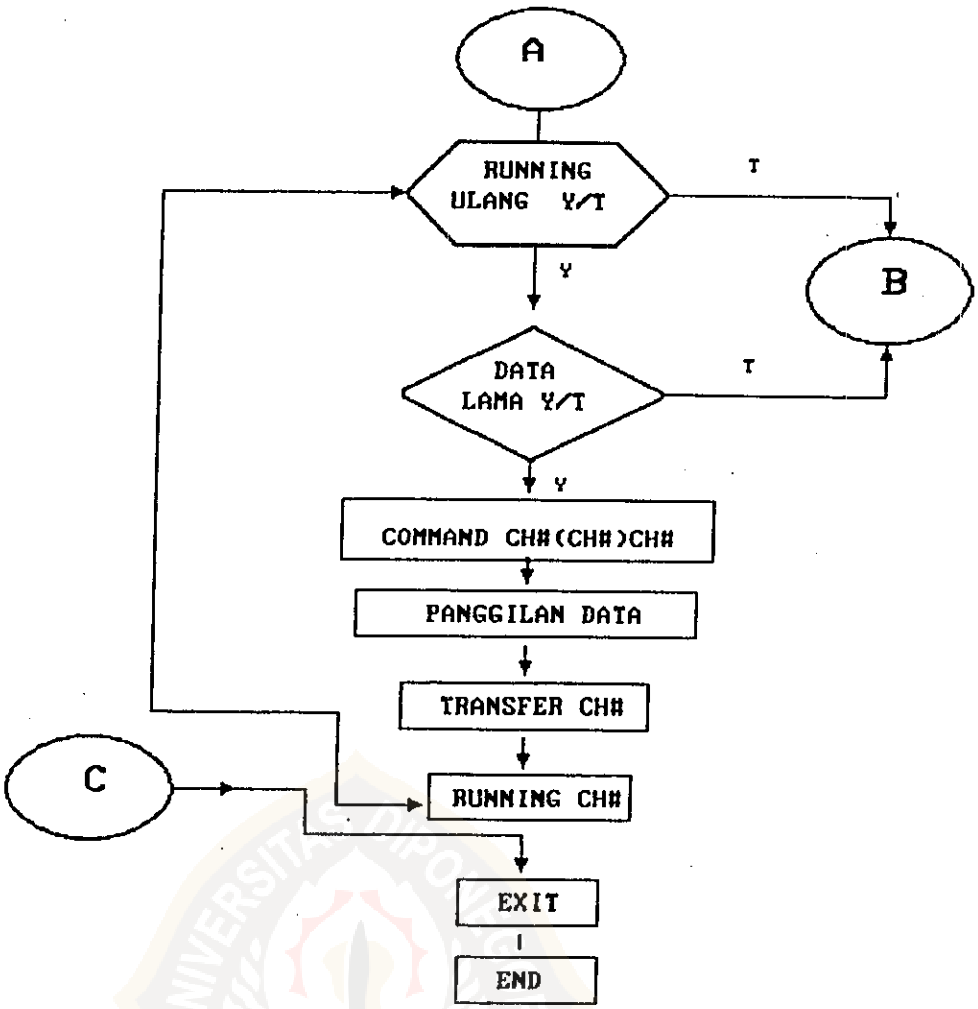
Pengoperasian mesin bubut dapat dilaksanakan dengan tiga tipe masukan data yang dipilih sesuai dengan kebutuhan pemakai.

Pulsa dari card PCL- 838 adalah dua pulsa yaitu pulsa CW atau pulsa CCW yang digunakan untuk mengaktifkan rangkaian pencacah- pengemudi.

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)



This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)



Gambar 3.10. Diagram alir otomatisasi mesin bubut bola

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)