

PENGEMBANGAN SISTEM MONITORING REAL TIME DATA GEOMAGNET

Cucu Eman Haryanto, Bachtiar Anwar, La Ode M. Musafar K, Agus Salim,
Moh. Andi Arts, Setyanto Cahyo P., M. Sjarifudin
Peneliti Pusat Pemanfaatan Sains Antariksa L A P A N

ABSTRACT

The fluxgate magnetometer equipment of LAPAN up to now does not have a supporting system to monitor geomagnetic anomaly in real time. For that reason it is necessary to build and develop such a system. In this system that we will develop a system, so that the analog data received by the fluxgate magnetometer (H component, D component and Z component) parallelly will be proceed to be a digital data integrated through a card interface. This real time data monitoring system will be by the software to do data acquisition and visualization.

ABSTRAK

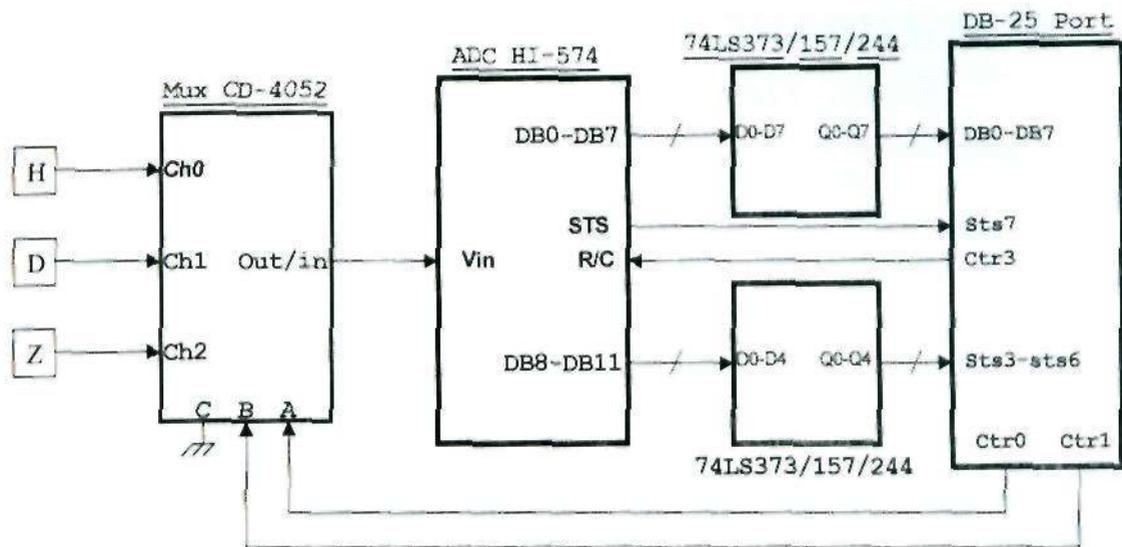
Peralatan pengamatan geomagnet (Fluksgate Magnetometer) milik LAPAN saat ini belum ada yang mempunyai sistem pendukung untuk memantau peristiwa anomali geomagnet secara real time. Oleh karena itu, perlu dibuat suatu sistem monitoring real time tersebut. Pada sistem yang akan dikembangkan dalam penelitian ini, data analog yang dideteksi oleh magnetometer (komponen H, D dan Z) akan diproses menjadi data digital secara paralel pada komputer melalui kartu antarmuka (*interface card*). Sistem monitoring *real time* ini akan diintegrasikan dengan suatu perangkat lunak untuk melakukan akuisisi dan visualisasi data.

1 PENDAHULUAN

LAPAN memiliki beberapa stasiun pengamat geomagnet, antara lain di Biak dan Pontianak. Pengambilan/pengamatan dilakukan dalam tempo cepat, yaitu setiap detik untuk masing-masing komponen H, D, Z, dH/dt , dD/dt , dan dZ/dt . Sayangnya, hingga kini pengamatan tersebut belum dilengkapi dengan suatu sistem untuk melihat masing-masing komponen secara *real time* pada layar komputer. Padahal fasilitas ini sangat penting untuk mengetahui secara dini munculnya suatu anomali geomagnet. Oleh karena itu, untuk menunjang keperluan tersebut, dalam penelitian ini akan dikembangkan (rancang bangun) suatu sistem monitoring *real time* data geomagnet, yang meliputi perangkat keras dan perangkat lunak. Perangkat keras akan menggunakan sistem *interfacing* melalui *parallel printer port* dan perangkat lunaknya akan menggunakan bahasa pemrograman Pascal/Delphi

Pengamatan data geomagnet yang dilakukan hingga saat ini belum dilengkapi dengan sistem monitoring secara *real time*. Padahal, salah satu tugas pokok Pusfatsains adalah memberikan informasi secara dini tentang gangguan geomagnet kepada masyarakat luas. Oleh karena itu, perlu dibangun kemampuan rancang bangun sistem monitoring anomali geomagnet yang terdiri atas perangkat keras dan perangkat lunak. Namun demikian, dalam penelitian ini akan dibatasi pembangunan suatu sistem monitoring untuk menampilkan data geomagnet secara *real time* di stasiun geomagnet.

Diharapkan, sistem yang akan dibangun ini akan meningkatkan kemampuan sumber daya manusia di stasiun dalam mendeteksi anomali geomagnet secara dini. Dengan demikian staf stasiun akan dapat melaporkan peristiwa anomali ini kepada para peneliti LAPAN secepat mungkin.



Gambar 1-1: Blok diagram sistem akuisisi data sistem monitoring real time data geomagnet

Rancang bangun sistem monitoring ini terdiri dari 2 sasaran pokok yaitu:

- Rancang bangun sistem interfacing ADC (*Analog to Digital Converter*) melalui parallel printer port.
- Rancang bangun perangkat lunak sistem akuisisi dan visualisasi data berbasis Pascal.

Gambar 1-1 menunjukkan blok diagram dari rancangan *hardware* yang dibuat.

2 DESKRIPSI SISTEM

2.1 Konversi Sinyal Analog ke Digital

Sinyal analog adalah suatu besaran yang berubah secara kontinyu terhadap waktu, walaupun sinyal hanya berubah-ubah pada suatu daerah yang terbatas, tetapi nilai sesaat yang dapat dicapai sinyal tidaklah terbatas. Sedangkan sinyal digital adalah suatu besaran yang berubah secara diskret, dimana untuk daerah kerja sinyal yang terbatas, harga yang dapat dicapai sinyal juga terbatas.

Secara garis besar proses perubahan sinyal analog menjadi sinyal digital adalah sebagai berikut: mula-mula sinyal analog tersebut dicuplik (*sample*) pada suatu laju periodik, setelah itu sinyal cuplikan tadi dikonversi lebih lanjut ke dalam cuplikan beramplitudo

diskret dengan proses kuantisasi. Selanjutnya dikodekan dalam kode biner.

Harga cuplikan dari sinyal analog tidak akan memberikan informasi mengenai bentuk sesungguhnya dari sinyal analog, sehingga sinyal cuplikan tadi dikumpulkan agar membentuk sinyal analog tersebut. Agar dapat menghasilkan sinyal analog yang tepat, sinyal analog harus dicuplik lebih sering. Dengan kata lain laju pencuplikan minimum dua kali frekuensi tertinggi yang terdapat pada sinyal analog tersebut. Jadi apabila suatu sinyal analog mempunyai frekuensi tertinggi F_m maka laju pencuplikan minimum harus $2xf_m$ cuplikan/detik.

Konverter ADC adalah suatu rangkaian elektronik yang mampu merubah sinyal analog menjadi sinyal digital dilukiskan dengan kode bilangan, umumnya dari sistem bilangan berbasis dua atau biner, untuk menyatakan digit-digit yang membentuk kode bilangan hanya diperlukan dua level tegangan saja. Misalnya bit 1 untuk level tegangan high dan 0 untuk level tegangan low.

2.1.1 Waktu konversi

Secara umum, waktu konversi adalah waktu yang dibutuhkan konverter untuk menghasilkan sinyal digital dari sinyal masukan analog. Untuk konverter yang diprogram, waktu konversi adalah

selang waktu antara datangnya perintah untuk melaksanakan konversi dan munculnya sinyal digital. Sedangkan konverter yang bersifat *continues tracking*, waktu konversi adalah selang waktu antara saat terjadinya perubahan pada level sinyal masukkan dan saat sinyal digital mencapai nilai baru. Untuk sinyal analog dengan laju perubahan yang besar, digunakan konversi IC ADC dengan tipe HI 741 AJD.

2.1.2 Level kuantisasi

Pada suatu konverter ADC dengan keluaran sinyal digital n bit, akan ada 2^n bentuk keluaran yang berbeda. Bila daerah kerja sinyal masukkan analog dibagi menjadi 2^n bagian, maka tiap bagian menyatakan suatu level kuantisasi. Jadi, daerah kerja sinyal analog dikuantisasi menjadi 2^{n-1} level kuantisasi, dimana setiap level kuantisasi dinyatakan oleh salah satu dari 2^n keluaran biner. Digital *output* n bit \rightarrow ada 2^n bentuk *output* digital

Daerah sinyal analog dikuantisasi/dibagi menjadi $2^n - 1$ bagian.

Untuk $n=12 \rightarrow$ ada 212 bentuk *output* digital, jika daerah sinyal analog $\pm 10 \text{ V} = 20\text{V}$, maka perubahan 1 bit sinyal analog akan sebesar

$$20 \text{ volt} / 2^{12} - 1 = 0.004484 \text{ volt}$$

$$\text{1/2 LSB di atas negative full scale} = -10\text{V} + 0.004484/2 = -9.997558 \text{ V}$$

$$\text{1/2 LSB di bawah negative full scale} = 10\text{V} + 1.5(0.004484) = 9.992674 \text{ V}$$

2.2 Pengendalian oleh *Personal Computer* (PC)

2.2.1 Struktur dasar sistem PC

Struktur dasar sistem PC terdiri atas tiga bagian, yaitu mikroprocessor, sistem memori, dan *input/output*.

Adapun fungsi dari masing-masing adalah sebagai berikut.

a. Mikroprocessor

Mikroprocessor merupakan otak dari komputer yang melaksanakan sebagian fungsi (*Control Processing Unit, CPU*) dan unit aritmatika dan logika (*Arithmetic and*

Logical Unit, ALU). Unit aritmatika dan logika melaksanakan operasi aritmatika. Fungsi aritmatika yang lazim termasuk penjumlahan dan pengurangan. Operasi logika yang lazim termasuk logika AND, OR dan operasi penggeseran.

b. Sistem memori terdiri atas *Random Access Memory* (RAM) dan *Read Only Memory* (ROM)

RAM adalah memori baca/tulis. Isinya dapat ditulis atau dibaca. Pembacaan dari sebuah RAM adalah tidak merusak (nondestruktif), artinya tidak merusak informasi yang dibaca. RAM adalah memori yang mudah terhapus (*volatile*) artinya bilamana daya dimatikan, isi yang terdapat pada RAM akan hilang. RAM dipakai untuk menyimpan program dan data.

c. *Input/Output* (I/O)

I/O merupakan sarana komunikasi dengan dunia luar. Salah satu sarana *input* biasanya sebuah *keyboard*. *Keyboard* merupakan perangkat untuk memasukkan data ke PC, sedangkan monitor merupakan sarana *output*, yaitu perangkat untuk menampilkan hasil ke pemakai seperti tampak pada Gambar 2-1, memori dan *input/output* (I/O) dihubungkan ke mikroprocessor melalui tiga buah bus, yaitu *address bus*, *data bus*, dan *control bus*.

Garis besar fungsi tersebut, adalah, *data bus*, *control bus* dan *address bus*.

- *Data bus* : mengirim dan mengambil data antara bagian serpih yang terdapat pada sistem.
- *Control bus* : Membawa sinyal-sinyal penyerempak antara mikroprocessor dan semua alat yang dihubungkan kepada bus-bus. Sinyal-sinyal khas yang terdapat pada kontrol bus adalah sinyal-sinyal baca, tulis, interupsi, reset, dan clock.
- *Address bus* : berpangkal pada mikroprocessor dan membawa bit-bit alamat menuju semua alat yang dihubungkan dengan bus data. Sebuah alamat yang dibawa bus alamat biasanya memilih sebuah alat (serpih) atau sebuah lokasi

(register) dalam sebuah alat atau memilih sebuah lokasi dalam memori.

Perangkat *input/output* dapat dikendalikan oleh PC melalui ke tiga bus tersebut. Perangkat *input* memberi data ke PC melalui data bus, selanjutnya dari data tersebut PC mengolah/memproses sehingga menghasilkan keluaran. Keluaran PC mengendalikan alat-alat pheripheral.

2.2.2 Sistem pengendali berbasis PC

Sistem pengendali berbasis PC pada umumnya terdiri atas: sensor, penguat instrumentasi, *card interface* dan pengendali (perangkat lunak). Sensor sebagai alat masukkan berfungsi mengukur besaran yang akan diatur, lalu mengubah besaran tadi menjadi keluaran dalam bentuk tegangan. Keluaran sensor mempunyai sinyal yang kecil dalam orde mV sehingga harus dikuatkan agar dapat terbaca oleh perangkat *interface*, penguatan ini dilaksanakan oleh penguat instrumentasi yang menjadi input dari perangkat *interface*, lalu *card interface* mengubah sinyal dalam bentuk analog diubah ke bentuk keluaran digital yang mewakili harga untuk setiap harga sinyal analog yang dicuplik, kemudian PC membaca sinyal digital tersebut, hasil dari pembacaan kemudian dibandingkan dengan data yang tersimpan di RAM.

Pengaturan atau pengendalian *interface* tersebut dilaksanakan oleh PC melalui beberapa Koneksi yang ada diantaranya melalui Konektor Serial, Konektor Paralel, PCI, ISA ataupun Konektor USB.

2.3 Komponen Yang Dibutuhkan

Pada rancangan ini pengendalian akan dilakukan melalui konektor *Parallel Port Printer* dengan menggunakan bahasa pemograman Pascal dan komponen yang dibutuhkan, adalah

- Multiplexer - untuk pemilihan 3 sinyal analog yang akan diolah

- ADC - untuk mengubah sinyal analog ke digital
- OP-Amp-untuk penguatan sinyal yang masuk
- Komponen penunjang untuk Suplay tegangan

Data *sheet* dari komponen-komponen yang digunakan diperoleh dari alamat <http://www.alldatasheet.com>. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat spesifikasi serta karakteristik dari *Port printer* serta komponen-komponen yang akan dipergunakan.

2.3.1 *Printer port (Paralel port)* *

Printer port pada komputer pribadi sering disebut pula sebagai paralel port karena komunikasi data pada port ini adalah menggunakan format paralel. Pada *printer port* terdapat beberapa buah jenis sinyal yang mempunyai fungsi spesifik yang pada mulanya digunakan untuk menghubungkan komputer dengan mesin pencetak [*printer*]. Sinyal tersebut adalah: sinyal Data, sinyal *Printer Control* (PC), dan sinyal *Printer Status* (PS).

Namun pada sinyal data sebenarnya mampu bekerja dua arah, sehingga *port* ini dapat digunakan sebagai *port* masukkan dan keluaran (*input/output*) pada komputer.

Nama *printer port* ini pada BIOS (*Basic Input Output Sistem*) di komputer adalah port LPT 1 yang mempunyai alamat dan nama register yang dapat dilihat pada Tabel 2-1.

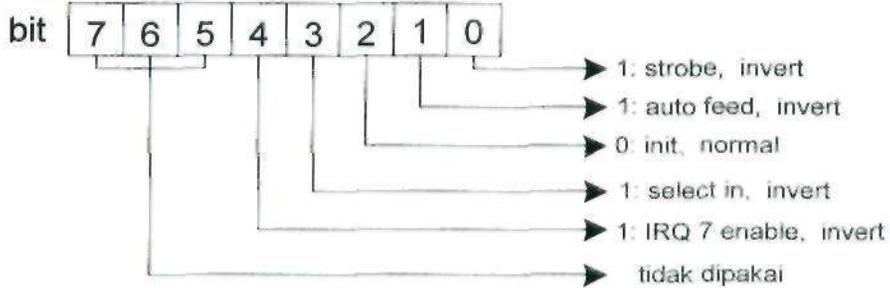
Untuk register *Printer Control* hanya 4 dari 5 bit PC yang mempunyai keluaran di konektor DB - 25, yaitu bit ke-5. Sedang bit 0, 1, dan 3 keluarannya bersifat invert. Artinya bit 0, 1, dan 3 berlogika 0 jika sedang aktif. Begitu juga pada bit ke-7 pada register *Printer Status* yang mempunyai sifat invert (<http://www.logyx4you.com>). Berikut susunan pin konektor DB - 25 beserta tabel deskripsi pin-pin dari *printer port*.

Tabel 2-1: ALAMAT DAN FUNGSI REGISTER PADA LPT 1

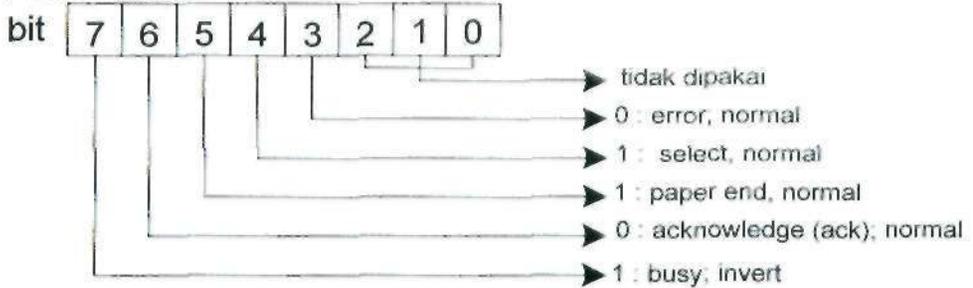
Alamat	Sifat	Nama Register
\$378	R/W	Data Port (DP) , 8 bit
\$37A	R/W	Printer Control (PC), 5 bit
\$ 379	R	Printer Status (PS), 5 bit

Keterangan : R = read, bisa dibaca ; W = write, dapat ditulis

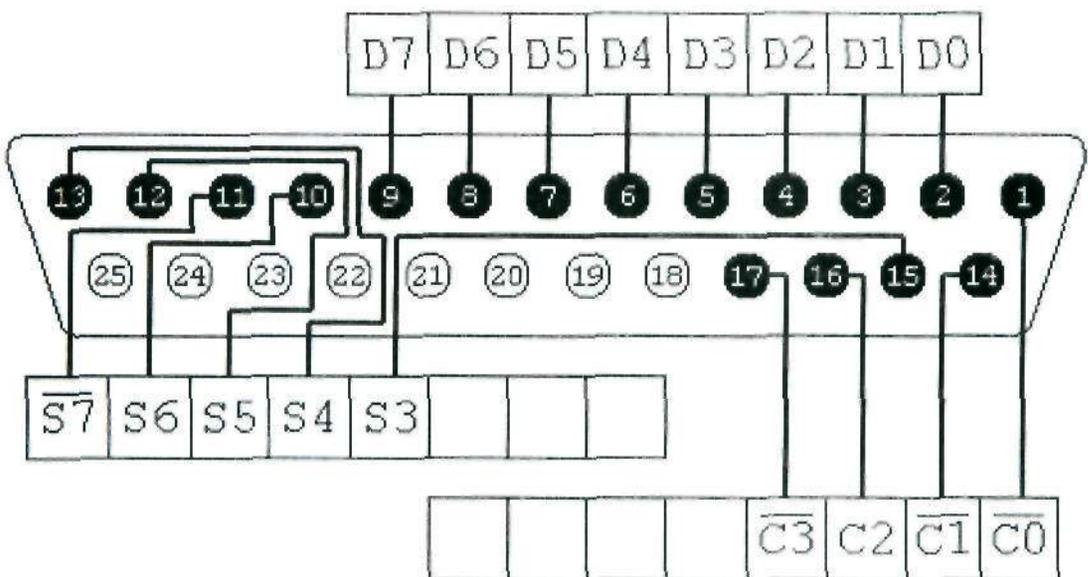
Printer Control



Printer Status



Gambar 2-1: Skema bit pada PC dan PS



Gambar 2-2: Pin out port printer

Tabel 2-2: DESKRIPSI *PIN PORT PRINTER*

Pin No IDB25)	Signal name	Direction	Register-bit	Inverted
1	nStrobe	Out	Control-0	Yes
2	Data0	In/Out	Data-0	No
3	Data1	In/Out	Data-1	No
4	Data2	In/Out	Data-2	No
5	Data3	In/Out	Data-3	No
6	Data4	In/Out	Data-4	No
7	Data5	In/Out	Data-5	No
8	Data6	In/Out	Data-6	No
9	Data7	In/Out	Data-7	No
10	nAck	In	Status-6	No
11	Busy	In	Status-7	Yes
12	Paper-Out	In	Status-5	No
13	Select	In	Status-4	No
14	Linefeed	Out	Control-1	Yes
15	nError	In	Status-3	No
16	reinitialize	Out	Control-2	No
17	nSelect-Printer	Out	Control-3	Yes
18-25	Ground	-	-	

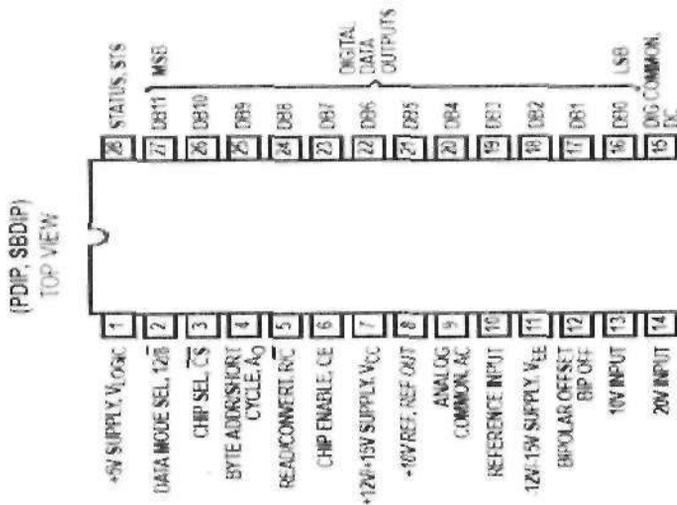
2.3.2 Konverter ADC HI 574 xxx

IC Konverter ini termasuk ke dalam family CMOS, baik sekali digunakan pada perangkat militer, instrumentasi atau alat ilmiah lainnya. Mempunyai 28 pin dengan tegangan input ± 5 V dan tegangan input ± 10 V masing-masing dapat menerima satu channel saja dan keluaran digital dapat dipilih dari 8 atau 12 bit serta melaksanakan operasi konversi dengan metoda *Successive*

Aproximation Register (SAR) dengan kecepatan konversi 50 ns.

ADC ini sangat sederhana dan mudah penggunaannya dibandingkan tipe ADC lainnya karena sudah dilengkapi dengan *clock* dan tegangan referensi internal, mempunyai 6 control yaitu *chip select* (CS), 12/8, status (sts), *chip enable* (CE), Ao dan R/C (read/conversi).

Ke 5 kontrol ini mempunyai fungsi sebagai berikut.



Gambar 2-3: Deskripsi dan konfigurasi pin ADC HI 574

- *Chip select* (CS) aktif *low* berfungsi mengaktifkan ADC
- 12/8 untuk pemilihan konversi 12 bit atau 8 bit dengan jalan pemberian input *low* atau input *high*. Untuk input *high* maka keluaran ADC akan menghasilkan 12 bit sedangkan bila diberi *input low* maka keluaran ADC menghasilkan 8 bit.
- Status high status bit (STS) untuk memberikan sinyal ke PPI 8255 bahwa ADC baru menyelesaikan konversi.
- *Chip Enable* (CE) aktif *high* akan mengaktifkan circuit SAR.
- Ao ditempatkan sebagai MSB sebagai *sign bit* tergantung dari polaritas *input*

- analog berada pada data positif atau negatif. *Sign bit* 1 untuk data positif sedangkan *sign bit* 0 untuk data negatif.
- R/C digunakan untuk membaca data atau waktu konversi, tergantung dari *input logic* yang diberikan. Jika diberikan logika 0 ADC akan mengkonversikan tegangan *input* analog, dan jika diberikan logika 1 ADC akan membaca data dan siap untuk dikeluarkan

Untuk lebih lengkapnya dibawah ini kami lampirkan juga tabel deskripsi dari pin-pin ADC HI-574XX serta Tabel Kebenaran dari operasi Konversinya.

Tabel 2-3: DESKRIPSI PIN ADC HI-574A

PIN	SIMBOL	I/O	FUNGSI
1.	V _{LOGIC}	Input	Logic supply pin (+ 5V)
2.	12/8	Input	Data Mode Select : 12/8 = 1 → mode output 12 bit 12/8 = 0 → mode output 8 bit
3.	CS	Input	Chip Select : CS = 1 → chip disable CS = 0 → chip enable
4.	A ₀	Input	Byte Address/Short Cycle (Tabel 2-1) : A ₀ = 1 → mode 8 bit A ₀ = 0 → mode 12 bit
5.	R/C	Input	Read/Convert (Tabel 2-1) : R/C = 1 → data output ADC siap dikeluarkan R/C = 0 → ADC mengkonversi
6.	CE	Input	Chip Enable : CE = 1 → chip enable CE = 0 → chip disable
7.	V _{CC}	Input	Positif Supply (+ 12V atau + 15V)
8.	REF OUT	Output	+ 10V Reference (Gambar 2-1 & 2-2)
9.	AC	Input	Analog Common (GND Analog)
10.	REF IN	Input	Reference Input (Gambar 2-1 & 2-2)
11.	V _{EE}	Input	Negatif Supply (- 12V atau - 15V)
12.	BIP OFF	Input	Bipolar Offset (Gambar 2-1 & 2-2)
13.	10V INPUT	Input	10V Input (Gambar 2-1 & 2-2) : Untuk input analog 0V - +10V (unipolar) Untuk input analog -5V - +5V (bipolar)
14.	20 V INPUT	Input	20V Input (Gambar 2-1 & 2-2) : Untuk input analog 0V - +20V (unipolar) Untuk input analog -10V - +10V (bipolar)
15.	DC	Input	Digital Common (GND digital)
16.	DB0	Output	Data Bit 0 (LSB)
27.	DB11	Output	Data Bit 11 (MSB)
28.	STS	Output	Status Bit : STS = 1 → konversi sedang dilakukan <i>Output</i> dalam kondisi impedansi tinggi STS = 0 → konversi sudah selesai dilakukan Data digital <i>output</i> tersedia

Tabel 2-4: TABEL KEBENARAN KONVERSI ADC HI-574A 12 BIT

CE	CS	R/C	12/8	Ao	OPERASI
t	0	0	X	0	Memulai konversi mode 12 bit: CE = t -> mulai konversi CS = 0 -> chip enable R/C = 0 -> siap mengkonversi 12/8 = X -> tidak peduli 1 atau 0 Ao = 0 -> mode 12 bit
1	t	0	X	0	Memulai konversi mode 12 bit: CE = 1 -> chip enable CS = t -> mulai konversi R/C = 0 -> siap mengkonversi 12/8 = X -> tidak peduli 1 atau 0 Ao = 0 -> mode 12 bit
1	0	i	X	0	Memulai konversi mode 12 bit : CE = 1 -> chip enable CS = 0 -> chip enable R/C = I -> mulai konversi 12/8 = X -> tidak peduli 1 atau 0 Ao = 0 -> mode 12 bit
1	0	1	1	X	Data output digital 12 bit enable : CE = 1 -> chip enable CS = 0 -> chip enable R/C = 1 -> output 12 bit enable 12/8 = 1 -> mode 12 bit Ao = X -> tidak peduli 1 atau 0
					CATATAN: Status STS = 1 menunjukkan konversi sedang berlangsung dan data output digital tidak dapat dibaca (dalam kondisi impedansi tinggi) Data output digital baru dapat dibaca bila status STS = 0 (konversi sudah selesai)
1	0	I	1	0	Memulai konversi mode 12 bit : R/C = 4- -> mulai konversi
1	0	1	1	0	Data output digital 12 bit enable : R/C = 1 -> output 12 bit enable
					CATATAN : Kontrol operasi ADC menggunakan sinyal input R/C

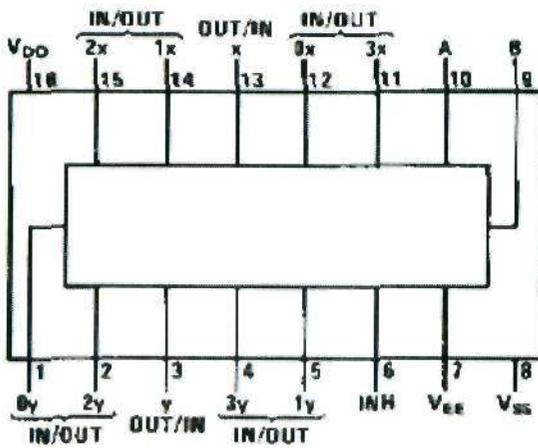
2.3.3 MUX 4052BC

CD4052BC adalah 4 chanel *differential* multiplexer mempunyai 2 buah *control biner* A dan B dan masukan inhibit, kedua control masukkan sinyal biner memilih 1 atau 4 pasangan dari *channel* yang akan di-"ON"-kan dan meng-

hubungkan masukkan analog *differential* ke keluaran *differential*

IC ini akan karni gunakan untuk memilih input dari komponen H, D dan Z secara bergantian untuk di proses dalam selang waktu 1 detik, Gambar 2-4 dan Tabel 2-5 menunjukkan Tabel kebenaran serta konfigurasi dari Pin-pin CD 4052B.

CD4052BC



Gambar 2-4: Konfigurasi pin CD4052BC

Tabel 2-5: TABEL KEBENARAN CD4052BC

Input states			"ON" Channels	
Inhibit	C	B	A	CD4052
0	0	0	0	0x,0y
0	0	0	1	1x,1y
0	0	1	0	2x,2y
0	0	1	1	3x,3y

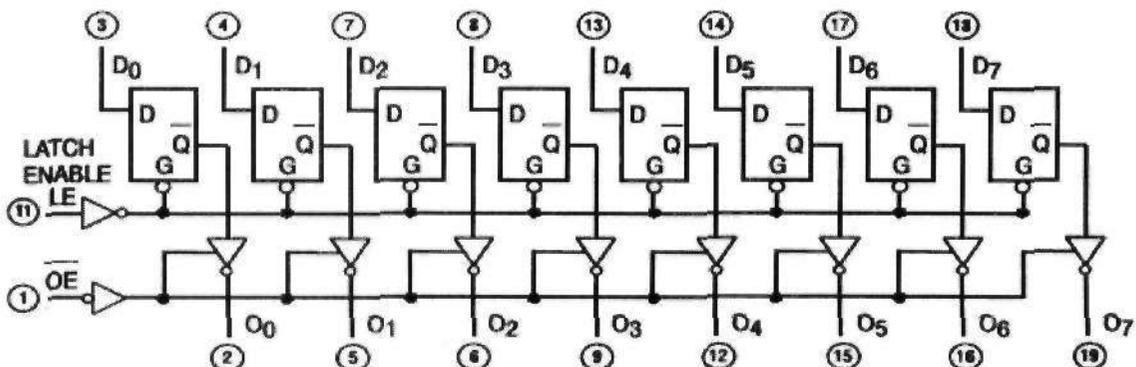
Tabel 2-6: TABEL KEBENARAN DARI IC 74LS373/IC 74LS244

LS373			
D _n	LE	OE	O _n
H	H	L	H
L	H	L	L
X	L	L	Q ₀
X	X	H	Z*

H = HIGH Voltage Level
 L = LOW Voltage Level
 X = Immaterial
 Z = High Impedance

* Note: Contents of flip-flops unaffected by the state of the Output Enable Input (OE)

LOGIC DIAGRAMS



Gambar 2-5: Logic Diagram dan deskripsi pin 74LS373

2.3.4 Latch/Buffer (74LS373/74LS244)

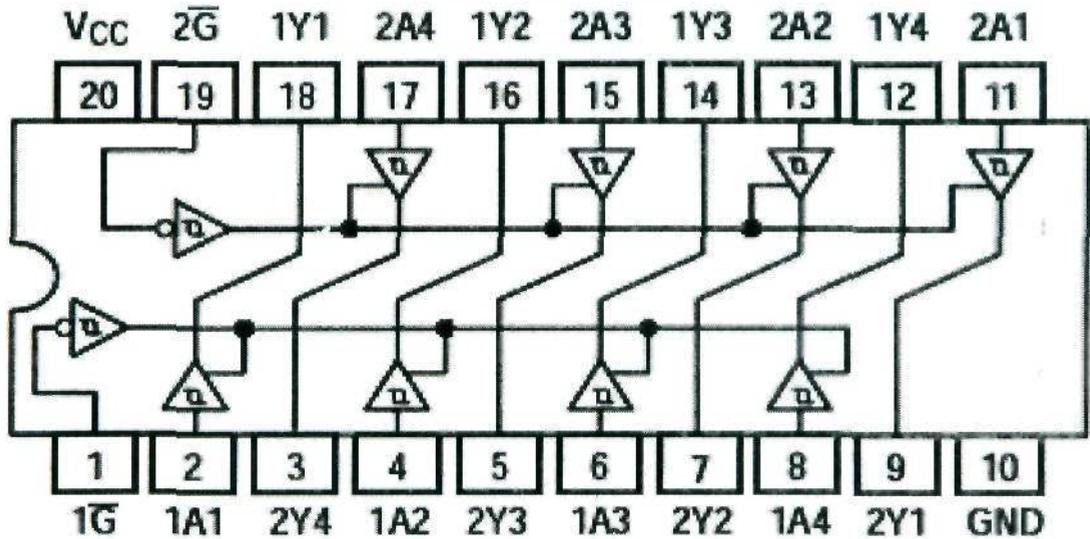
A. Latch 74LS373

IC dengan kode SN54/ 74LS373 mempunyai 8 latch dengan keluaran 3-state untuk pengorganisasian bus system aplikasi. Flip-flop akan mengatur pengiriman data (data berubah secara asynchronously) ketika Latch Enable (LE) nya tinggi. Ketika LE nya rendah data yang bertemu dengan waktu set up akan di-Latch-kan. Data akan muncul pada bus ketika Output Enable (OE) nya rendah. Ketika OE-nya tinggi keluaran pada bus tersebut ada pada keadaan impedansi tinggi.

B. Buffer 74LS244

IC dengan kode SN74LS240 and SN74LS244 adalah Octal Buffers and Line Drivers yang di desain untuk bekerja mendrive alamat memori, clock drivers dan bus yang berfungsi sebagai pengirim/penerima yang menyediakan peningkatan untuk PC board density.

SN74LS244



Gambar 2-6: Logic diagram dan deskripsi pin 74L244

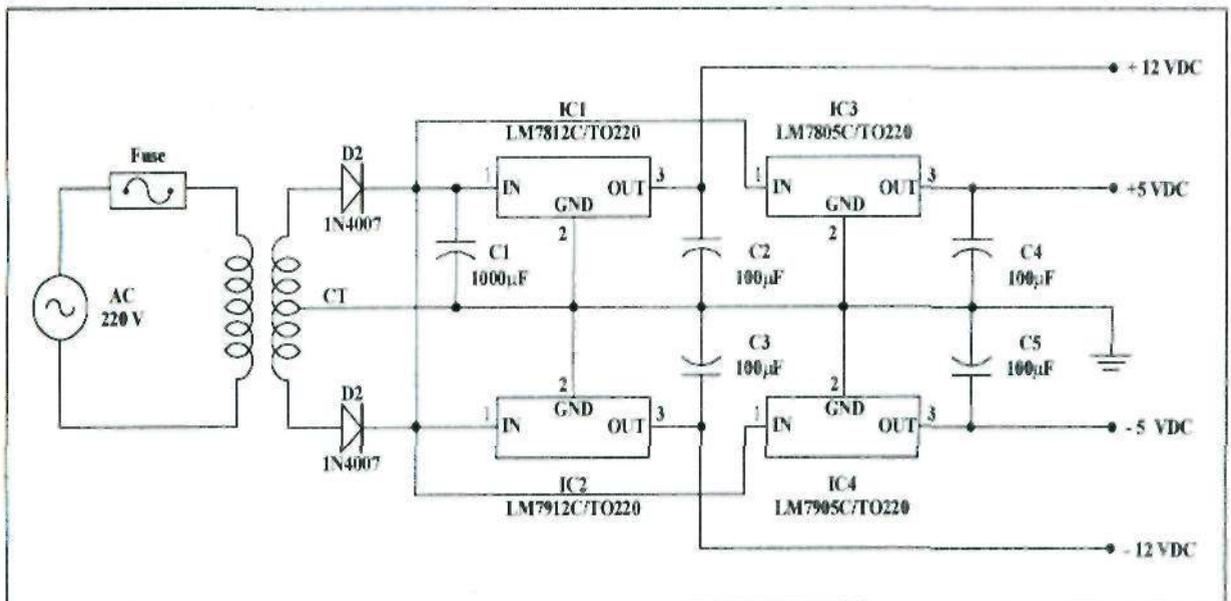
Tabel 2-7: TABEL KEBENARAN 74LS244

INPUTS		OUTPUT
1G, 2G	D	
L	L	H
L	H	L
H	X	(Z)

H = HIGH Voltage Level
 L = LOW Voltage Level
 X = Immaterial
 Z = HIGH Impedance

2.3.5 Komponen pendukung

Komponen pendukung ini terdiri dari Rangkaian power suplay untuk tegangan + 12V, 12 V, +5 V dan - 5 V, Op-Amp untuk Penguatan atau pengurangan input tegangan yang masuk.



Gambar 2-6: Skema power suplay

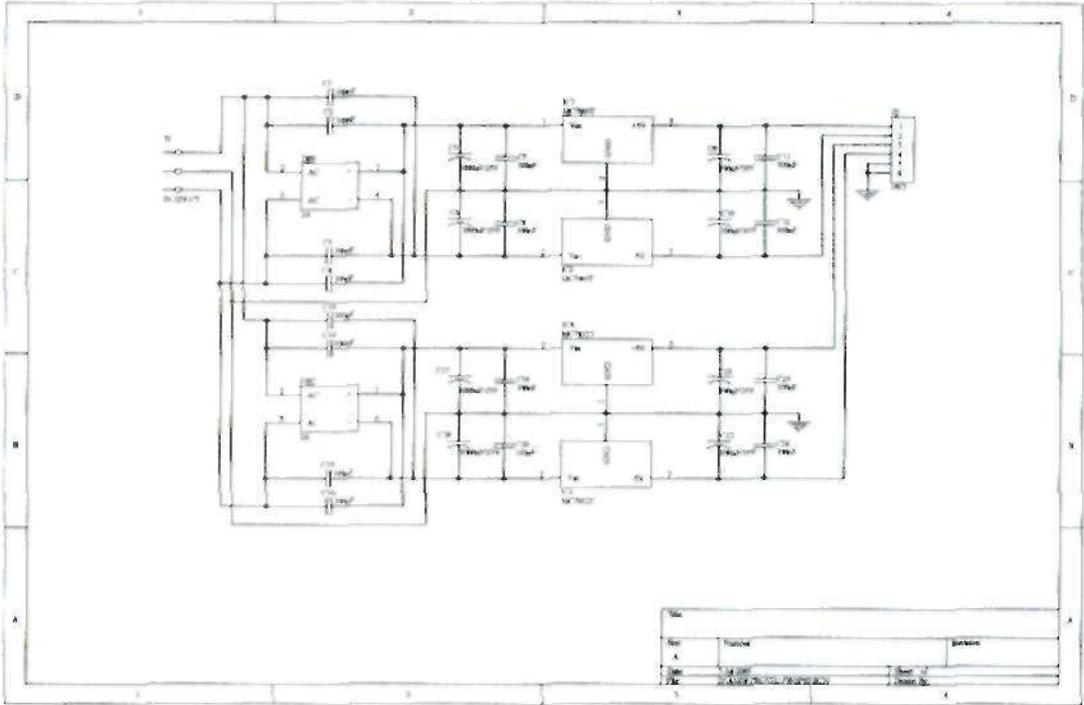
3 IMPLEMENTASI SISTEM

3.1 Perancangan *Hardware*

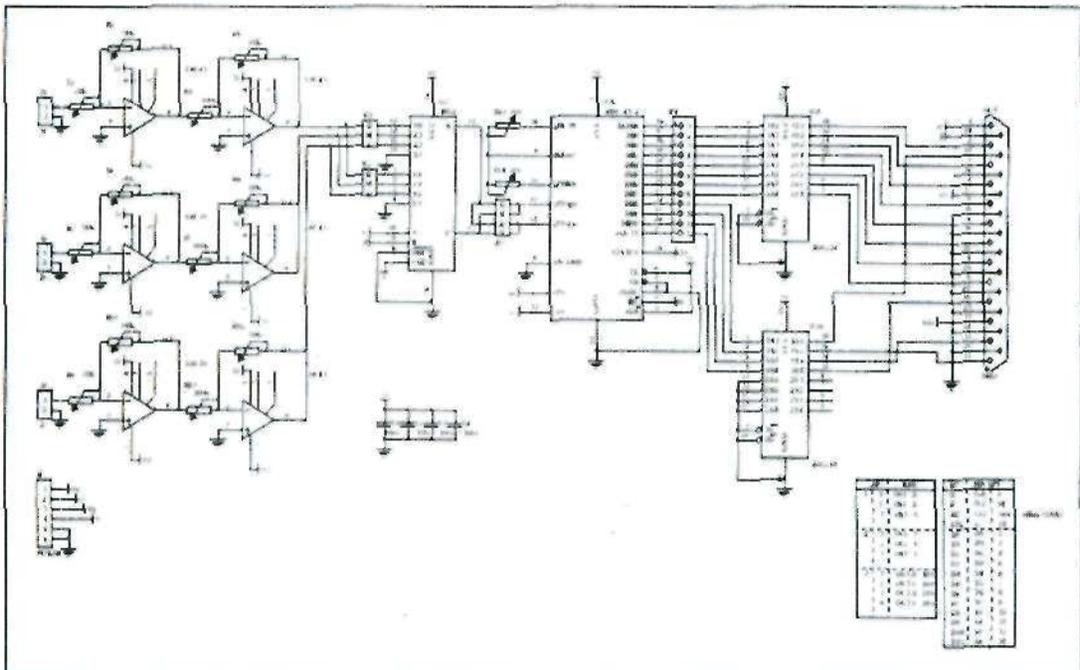
Pada perancangan hardware terdapat beberapa tahapan yang dilakukan yaitu pembuatan *schematic diagram*, pembuatan *lay Out PCB*, pencetakan PCB pada papan PCB serta pengujian koneksi PCB, di bawah ini adalah penjelasan lengkapnya

3.1.1 Pembuatan skematik diagram

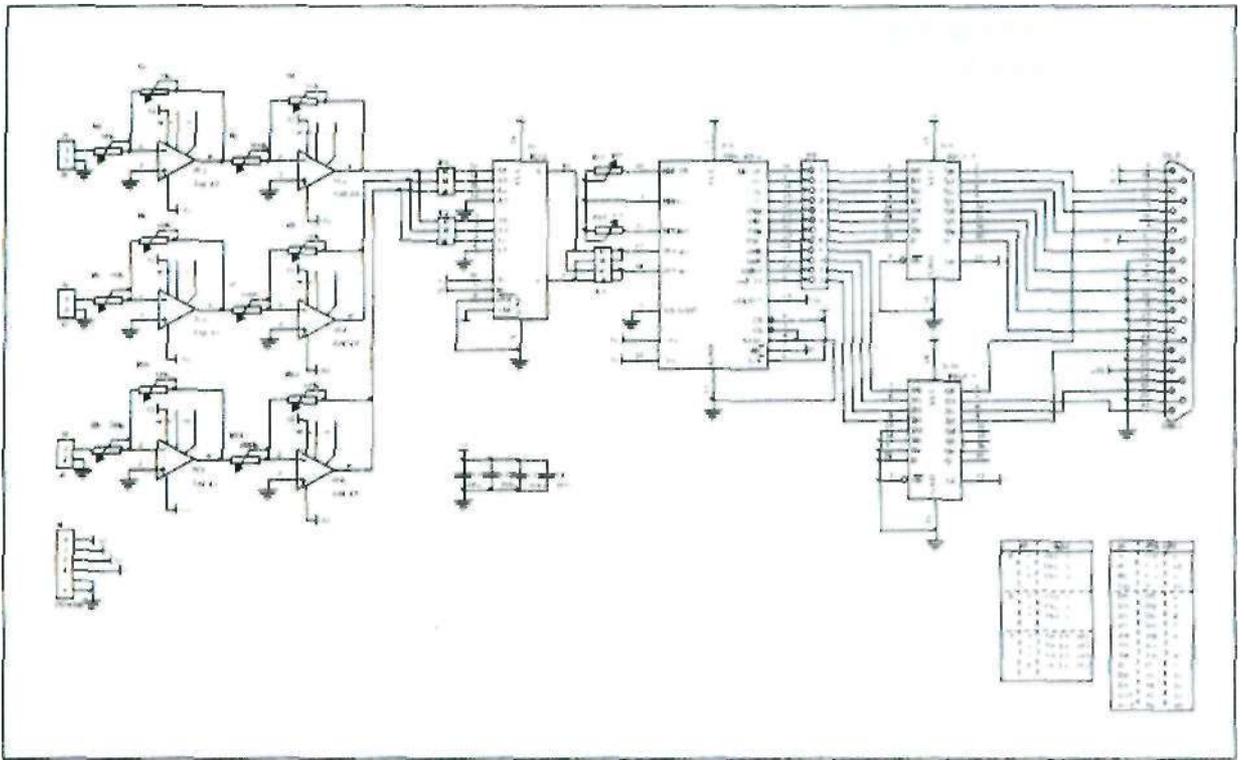
Untuk membuat *lay out PCB* diperlukan rancangan Skematiknya terlebih dahulu, pembuatan skematik diagram ini dikerjakan dengan menggunakan S/W EDA *Client*, dan di bawah ini adalah Skematik diagram yang telah di buat untuk *Power Suplay* serta Sistem Akuisisi Data



Gambar 3-1: Skematik diagram *power suplay*



Gambar 3-2: Skematik sistem akuisisi data 244

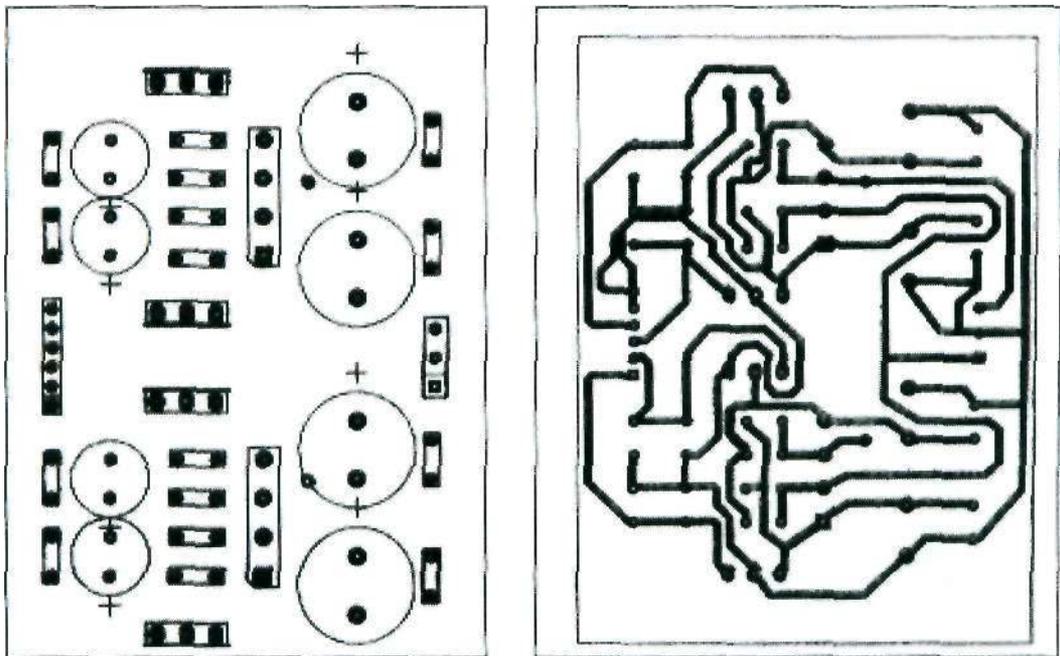


Gambar 3-2: Skematik sistem akuisisi data 373

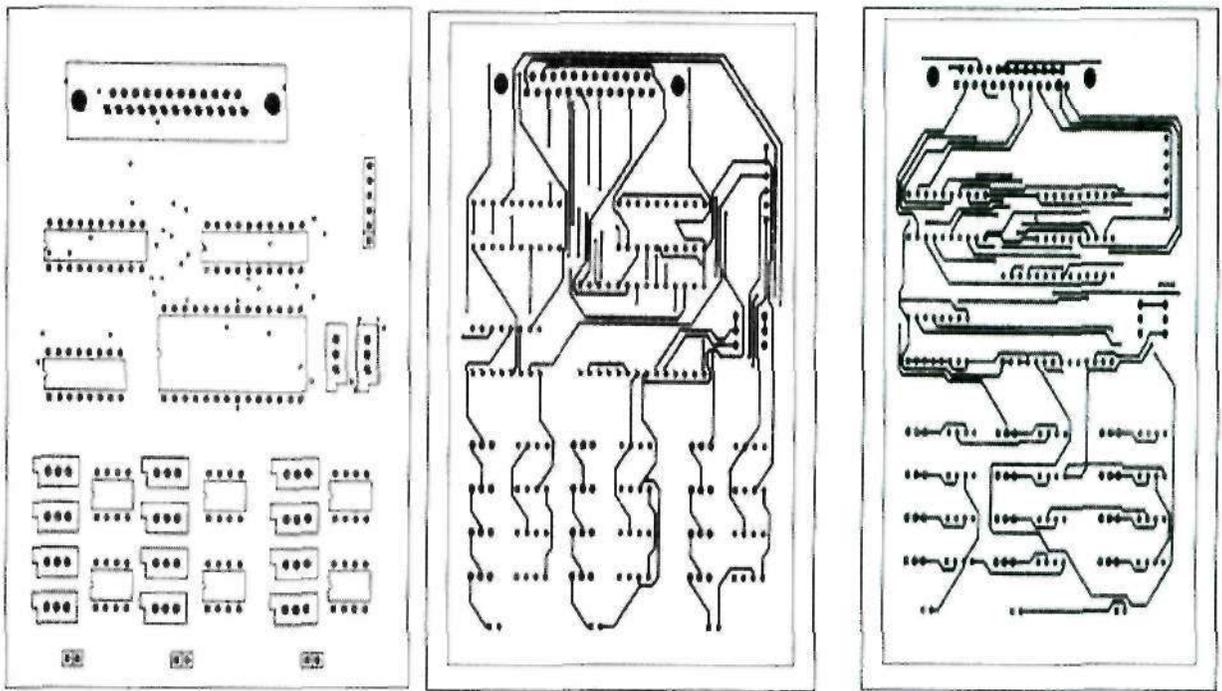
3.1.2 Pembuatan *lay out* PCB

Dari Skematik diagram tersebut kemudian dibuat *lay out* PCB-nya dengan menggunakan S/W Protel, untuk ke-

mudian dicetak pada papan PCB yang sebenarnya, Gambar 3-3 adalah *lay out* PCB dari *Power Suplay* dan salah satu PCB Akuisisi data.



Gambar 3-3: *Lay out* PCB power suplay



Gambar 3-4: Lay out PCB sistem akuisis data

3.1.3 Pemeriksaan koneksi dan uji coba PCB

Pada tahapan ini rancangan *hardware* sudah direalisasikan ke dalam bentuk PCB, dan Untuk menjamin keamanan komponen-komponen yang akan terpasang dan PC yang akan digunakan, dilakukan pengecekan ulang untuk memastikan bahwa koneksi antar komponen telah benar.

Untuk pengecekan PCB Akuisisi data, pengtesan dilakukan dengan Voltmeter dan juga SW sedangkan untuk PCB *Power Suplay* hanya menggunakan *Power Suplay*, adapun tahapan-tahapan pengecekan yang telah dilakukan untuk PCB-PCB adalah sebagai berikut.

a. Pengecekan PCB tanpa komponen terpasang (PCB Akuisisi dan *Power Suplay*)

Pengecekan ini dilakukan dengan menggunakan Voltmeter, setiap point sambungan dalam rancangan diperiksa koneksinya dan dipastikan sesuai jumlahnya, dan yang paling utama adalah memeriksa koneksi suplay tegangan yang masuk karena bila ada yang salah

dan terjadi short (konslet) maka akan mengakibatkan komponen rusak.

b. Pengecekan PCB Akuisisi dengan komponen terpasang

Pengecekan dilakukan dengan menggunakan bantuan SW, dan pemeriksaan dilakukan dengan teknik pemeriksaan mundur dimulai dari *Latch/Buffer* (IC-74LS373/IC-74LS244) komponen yang paling dekat dengan PC/*Port Printer* dan diakhiri pada komponen Multiplexer CD-4052. Langkah-langkah pengecekannya, adalah sebagai berikut

- Pengecekan *Latch/Buffer*:

Komponen yang terpasang pada PCB adalah IC *Latch/Buffer* saja, setelah PCB dihubungkan dengan PC melalui *Port Printer*, jalankan SW kemudian diberikan tegangan +5V (logik '1') dan 0V (logik '0') secara bergantian pada IC *Latch/Buffer* yang akan menyimpan/ mengambil data digital baik untuk data High (DO s/d D7) maupun *data Low* (D8-D11), jika koneksi maupun komponennya benar maka nilai desimal yang tampil pada layar PC adalah 255 jika konfigurasi logika biner $High + Low = 000011111111$,

dan 3840 untuk konfigurasi logika biner
 $High+Low= 111100000000$.

- Pengecekan dan kalibrasi ADC HI-574

Komponen yang terpasang pada PCB percobaan tadi ditambahkan dengan Komponen ADC HI-574, setelah SW dijalankan berikan tegangan -5V dan + 5V secara bergantian pada pin 13, dan jika ADC ini benar maka hasil yang tampak pada layar PC adalah $\pm 5V$ juga, kemudian lakukan kalibrasi dengan memutar potensio 100 ohm, sampai nilai untuk +5V dan Nilai untuk -5V yang terbaca pada layar komputer nilai maksimal yang paling mendekati (pada uji coba ini nilai maksimal yang bisa diperoleh + 4.890 V dan - 4.974 V.

- Pengecekan Multiplexer

Komponen Multiplexer yang akan dites dipasangkan pada PCB untuk pengetesan/kalibrasi ADC HI-574, kemudian setelah program dijalankan secara bergantian berikan tegangan masukkan pada pin-pin input baik untuk kelompok X maupun Y, jika komponen dan koneksinya benar maka nilai yang terbaca pada layar PC kurang lebih akan sama nilainya dengan input yang diberikan.

- Pegecekan 3 Blok OP-AMP

Untuk pengecekan Blok-Blok Op-Amp dilakukan dengan menggunakan Voltmeter, pada masukkan setiap blok kita beri tegangan dan blok rangkaian serta komponennya akan dikatakan benar

jika nilai keluarannya kurang lebih sama dengan nilai masukannya.

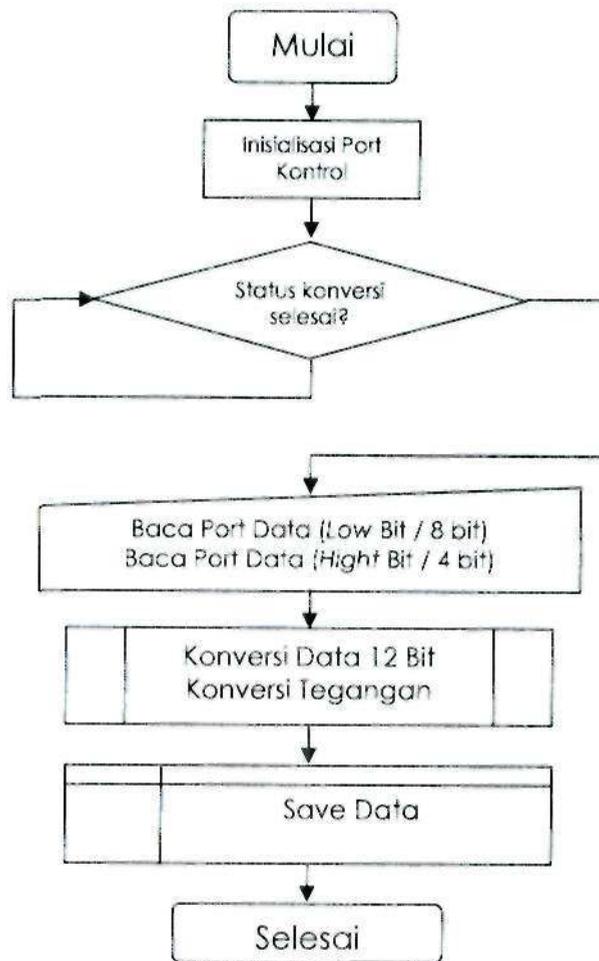
- c. Pengecekan *Blok Power Suplay* dengan komponen terpasang

Pengecekan dilakukan dengan menggunakan Volt meter dan dilakukan dengan teknik pengetesan maju, dimulai dari masukkan Trafo ke Dioda Bridge sampai keluaran pada IC Regulator 7805, 7905m7812 dan 7912. Proses pengecekan rangkaian dan komponennya, adalah

Berikan tegangan *input* AC 220 V pada trafo, kemudian periksa keluarannya, jika benar maka keluaran pada trafo akan sesuai dengan apa yang tertulis, Kemudian periksa tegangan keluaran dari masing-masing IC regulator jika benar koneksi dan komponennya maka keluarannya kurang lebih +5V, -5V, +12V dan -12V.

3.2 Perancangan Perangkat Lunak Uji Coba

Perangkat lunak yang digunakan dalam bahasa pemrograman adalah Pascal. Gambar 3-5 menunjukkan diagram alir serta Algoritma program. Tabel (3-1) menunjukkan list program dari perangkat lunak yang digunakan untuk uji coba *interface* perangkat lunak ini adalah salah satu bagian dari sistem monitoring *real time* data geomagnet yang merupakan prosedur akuisisi data. Untuk selanjutnya data ditampilkan dalam bentuk grafik pada layar monitor, di samping itu direkam juga menjadi file data harian.



Gambar 3-5: Diagram Alir perangkat lunak

Algoritma/List Program uji coba

- inisialisasi variabel dan alamat port
- baca status ADC
- tunggu sampai status "0" (konversi selesai)
- beri logic 1 pada RC (kondisi data siap transfer)
- baca nilai bit *high* oleh Port status
- baca nilai bit *low* oleh port data
- konversikan kedalam nilai desimal
- Simpan hasil pada file

Tabel 3-1: LIST PROGRAM UJI SISTEM AKUISISI DATA

```

Uses Crt;
Var
  LValue,HValue,WValue,Sts,Mux,chanel  : Integer;
  Volt : Real;

Begin
  Mux:=3;
  Repeat
    Port[$37a]:=8 + Mux;
    delay (500);
    port[$378]:=255;
    Port[$37a]:=32 + Mux;

    Repeat
      Sts:= Port[$379];
      Sts:= Sts And 128;
    Until(STS=128);

    LValue:= Port($378);
    HValue:= Port[$379];
    HValue:= HValue And 120;
    HValue:= HValue Shi 5;
    WValue:= HValue + LValue;
    Volt:= ((WValue/4095)*20)-10;

    if Mux=3 then chanel:=0;
    if Mux=2 then chanel:=1;
    if Mux=1 then chanel:=2;
    if Mux=0 then chanel:=3;

    Clrscr;
    Gotoxy(1,1);Writeln('Input Kanal = ', chanel);
    Gotoxy(1,2);Writeln('LValue = ',LValue);
    Gotoxy(1,3);Writeln('HValue = ',HValue);
    Gotoxy(1,4);Writeln('WValue = \WValue);
    Gotoxy(1,5);Writeln('Tegangan = ',Volt:5:3,' Volt);
    Dec(mux);

    if Mux= -1 then Mux:=3
    else
      Port[$37a]:=0;

    Until(keypressed);
    Readkey;
  End

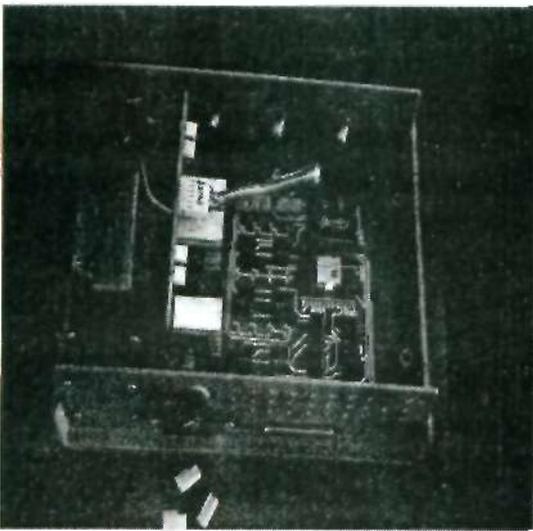
```

4 HASIL

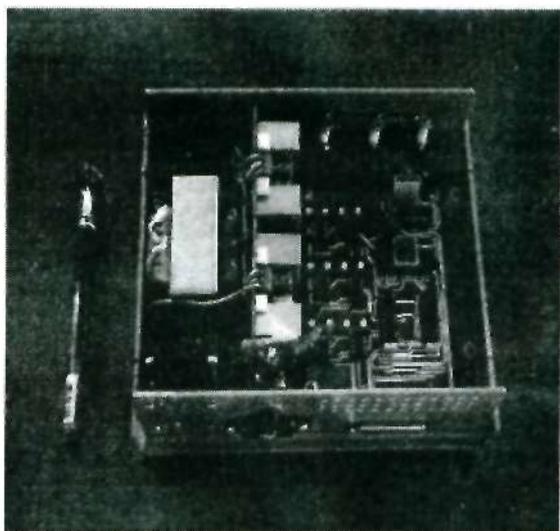
Dari rangkaian kegiatan tersebut diperoleh suatu sistem Akuisisi Data (*hardware*) sebanyak 2 buah (sistem 373 dan sistem 244), perangkat lunak seder-

hana untuk uji coba sistem akuisisi data tersebut, serta file data hasil uji coba perekaman.

Secara umum antara sistem 373 dan sistem 244 adalah sama, yang membedakan keduanya adalah dari penggunaan



Sistem 244



Sistem 373

Gambar 4-1: Sistem akuisisi data

Karakteristik/spesifikasi alat

Kondisi Operasi

Temperatur : 0 s/d +50°C
 Temperatur Penyimpanan : -30 s/d + 60°C

Konsumsi Daya

Power Supply
 AC220V±20V 50/60 Hz 20VA
 DC ± 5V, ± 12V 5W

Karakteristik Pengukuran

Kanal Pengukuran : 3 kanal
 Range Medan magnet : 0 - 500 μ T
 Range Pengukuran : ±10Vdc
 Resolusi : 12 Bit
 Akurasi : ± 0.0044884 Vdc pada setiap kenaikan bit
 Waktu pengambilan data : per 1 detik

Operator Console

Dimensi : 6.5 x 16.5x20 cm
 Berat : 850 gr

IC penguat sinyal datanya sistem 373 menggunakan 74LS373 yang berfungsi sebagai *Latch*, dimana sinyal data akan dikuatkan dulu lalu disimpan untuk sesaat, dan setelah *enable output-nya* diberi logic 0 barulah data tersebut diteruskan. Sedangkan sistem 244 menggunakan IC 74LS244 yang berfungsi sebagai *Buffer*. Data yang akan diteruskan untuk dicuplik hanya dikuatkan saja tanpa disimpan terlebih dahulu.

Gambar 4-1 adalah sistem akuisisi data beserta spesifikasi teknis yang telah dibuat.

Dari hasil percobaan, data yang terekam disimpan dalam file ASCII dalam bentuk file harian dengan kapasitas memori untuk setiap filenya sekitar 3.5 Mb, di bawah ini adalah contoh dari isi file data yang telah tersimpan dari file G270306.txt. Nama file menunjukkan kode stasiun, tanggal, bulan dan tahun data.

Dari hasil uji coba perekaman yang dilakukan, pengambilan data yang diharapkan setiap detik pencuplikan berjalan dengan baik tanpa ada yang terlewat ataupun rangkap sedangkan besaran

data yang dihasilkan cukup baik. Hasil perbandingan data pengukuran dan data yang terbaca oleh sistem dapat dilihat pada Tabel 5-1.

Tabel 4-2: TABEL CONTOH SEBAGIAN ISI FILE DATA

Date	Time	KompH	KompD	KompZ
27:03:06	00:00:00	-0.063	-0.015	0.093
27:03:06	00:00:01	-0.063	-0.005	0.083
27:03:06	00:00:02	-0.063	-0.015	0.093
27:03:06	00:00:03	-0.063	-0.005	0.083
27:03:06	00:00:04	-0.063	-0.005	0.093
27:03:06	00:00:05	-0.063	-0.005	0.083
27:03:06	00:00:06	-0.063	-0.005	0.093
27:03:06	00:00:07	-0.063	-0.005	0.083
27:03:06	00:00:09	-0.063	0.005	0.083
27:03:06	00:00:10	-0.054	-0.005	0.083
27:03:06	00:00:11	-0.034	-0.005	0.083
27:03:06	00:00:12	-0.063	-0.005	0.093
27:03:06	00:00:13	-0.054	-0.015	0.083
27:03:06	00:00:14	-0.054	-0.024	0.083
27:03:06	00:00:15	-0.063	-0.005	0.083
27:03:06	00:00:16	-0.054	-0.005	0.083
27:03:06	00:00:17	-0.073	-0.005	0.093
27:03:06	00:00:18	-0.054	-0.015	0.083
27:03:06	00:00:19	-0.063	-0.005	0.083
27:03:06	00:00:20	-0.054	-0.005	0.093
27:03:06	00:00:21	-0.063	-0.005	0.093
27:03:06	00:00:22	-0.063	-0.015	0.083
27:03:06	00:00:23	-0.063	-0.024	0.093
27:03:06	00:00:24	-0.054	0.005	0.093
27:03:06	00:00:26	-0.054	-0.005	0.093
27:03:06	00:00:27	-0.054	-0.015	0.093
27:03:06	00:00:28	-0.063	-0.015	0.083
27:03:06	00:00:29	-0.054	-0.005	0.093

5 KESIMPULAN

Dari hasil pengetesan rangkaian pada setiap modul (sistem 373 dan sistem 244) serta pengetesan secara keseluruhan dari alat yang terkoneksi dengan PC maka dapat disimpulkan bahwa alat ini dapat digunakan untuk melakukan akuisisi data geomagnet dari sistem *Fluksgate* magnetometer MB-162C. Hal ini bisa dibuktikan dengan membandingkan hasil pengukuran tegangan dari sistem

fluksgate magnetometer dengan hasil pembacaan dari sistem monitoring *real time* data geomagnet cukup mendekati dengan selisih rata rata pengukuran untuk komponen H = 0.00142, komponen = 0.01323 dan komponen Z=0.00508. Di bawah ini adalah Tabel Perbandingan hasil pengukuran tegangan untuk ketiga komponen (dalam satuan Volt) dengan menggunakan modul sistem 373.

Tabel 5-1: TABEL PERBANDINGAN DATA PENGUKURAN DAN PEMBACAAN SISTEM

Komp. H			Komp. D			Komp. Z		
fluksgate	PC	PC-FLUX	fluksgate	PC	PC-FLUX	fluksgate	PC	PC-FLUX
0.567	0.5714	0.0044	0.439	0.439	0	0.35	0.337	-0.013
0.567	0.5617	-0.0053	0.449	0.4151	-0.0339	0.354	0.3468	-0.0072
0.568	0.5617	-0.0063	0.435	0.4347	-0.0003	0.353	0.3468	-0.0062
0.566	0.5714	0.0054	0.439	0.4249	-0.0141	0.353	0.337	-0.016
0.571	0.5617	-0.0093	0.455	0.4249	-0.0301	0.344	0.337	-0.007
0.556	0.5618	0.0058	0.432	0.4347	0.0027	0.351	0.3468	-0.0042
0.567	0.5615	-0.0055	0.433	0.4249	-0.0081	0.343	0.3272	-0.0158
0.575	0.5617	-0.0133	0.467	0.4249	-0.0421	0.336	0.3272	-0.0088
0.569	0.5714	0.0024	0.447	0.4151	-0.0319	0.343	0.337	-0.006
0.57	0.5714	0.0014	0.435	0.4444	0.0094	0.351	0.3272	-0.0238
0.567	0.5617	-0.0053	0.434	0.4347	0.0007	0.34	0.3272	-0.0128
0.556	0.5617	0.0057	0.435	0.4151	-0.0199	0.327	0.3175	-0.0095
0.554	0.5519	-0.0021	0.469	0.4249	-0.0441	0.337	0.337	0
0.565	0.5519	-0.0131	0.455	0.4249	-0.0301	0.355	0.3468	-0.0082
0.562	0.5617	-0.0003	0.438	0.4249	-0.0131	0.343	0.337	-0.006
0.564	0.5421	-0.0219	0.447	0.4444	-0.0026	0.33	0.337	0.007
0.553	0.5617	0.0087	0.438	0.4249	-0.0131	0.333	0.3272	-0.0058
0.56	0.5617	0.0017	0.436	0.4347	-0.0013	0.334	0.337	0.003
0.575	0.5519	-0.0231	0.44 5	0.4249	-0.0201	0.331	0.337	0.006
0.553	0.5617	0.0087	0.43	0.4542	0.0242	0.334	0.337	0.003
0.564	0.5714	0.0074	0.443	0.4444	0.0014	0.342	0.337	-0.005
0.567	0.5617	-0.0053	0.42	0.4249	0.0049	0.35	0.3272	-0.0228
0.563	0.5714	0.0084	0.433	0.4347	0.0017	0.331	0.3272	-0.0038
0.566	0.5714	0.0054	0.437	0.4151	0.0219	0.328	0.3272	-0.0008
0.563	0.5714	0.0084	0.441	0.4249	-0.0161	0.327	0.3272	0.0002
0.565	0.5421	-0.0229	0.447	0.4151	-0.0319	0.331	0.337	0.006
0.558	0.5617	0.0037	0.445	0.4347	-0.0103	0.335	0.337	0.002
0.566	0.5714	0.0054	0.441	0.4249	-0.0161	0.338	0.3272	-0.0108
0.563	0.5519	-0.0111	0.456	0.4444	-0.0116	0.331	0.3272	-0.0038
0.56	0.5619	0.0019	0.449	0.4347	-0.0143	0.332	0.337	0.005
0.564	0.5714	0.0074	0.43	0.4347	0.0047	0.331	0.3272	-0.0038
0.566	0.5617	-0.0043	0.45	0.4151	-0.0349	0.34	0.3272	-0.0128
0.561	0.5617	0.0007	0.446	0.4249	-0.0211	0.322	0.3272	0.0052
0.562	0.5714	0.0094	0.448	0.4444	-0.0036	0.33	0.337	0.007
0.557	0.5519	-0.0051	0.448	0.4249	-0.0231	0.335	0.3272	-0.0078
0.561	0.5617	0.0007	0.441	0.4249	-0.0161	0.323	0.3175	-0.0055
RATA-RATA		-0.01)142			-0.01323			-0.00508

DAFTAR RUJUKAN

- <http://www.beyondlogic.com> "*PC Serial and Parallel Port*"; "Perangkat lunak and Interfaces" "*Interfacing the Enhanced Parallel Port*"
- <http://www.logix4you.com> "*Parallel Port Interfacing Tutorial*"

<http://www.alldatasheet.com>

- Garrison, P., 1989. "Turbo Pascal untuk Pemograman Basic"
- Haryanto, C. E., 2004. "Pengembangan Interface Fluksgate Magnetometer", Laporan Teknis Intern Pusfatsainsa