

3100096008136

ALAT UJI GOLONGAN DARAH SECARA ELEKTRONIK BERBASIS MIKROKONTROLER 8031

PERPUSTAKAAN	
ITS	
Tgl. Terima	17 APR 2005
Terdapat di	11
No. Agenda K.P.	5168



RSE
621.391 G
Suh
a-1

1995

Oleh :

SUHARTOYO

NRP. 2912201826

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
1995**



INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER

**ALAT UJI GOLONGAN DARAH
SECARA ELEKTRONIK BERBASIS
MIKROKONTROLER 8031**

TUGAS AKHIR

Diajukan Guna Memenuhi Sebagian Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Jurusan Teknik Elektro
P a d a
Bidang Studi Teknik Elektronika
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
S u r a b a y a

Mengetahui / Menyetujui,

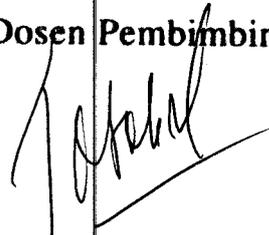
Dosen Pembimbing I



(Ir. Murdi Asmoro Adji)

Nip. 130532014

Dosen Pembimbing II



(Ir. Totok Mudjiono, MIKom)

Nip. 131846106

**SURABAYA
MARET, 1995**

A B S T R A K

Perkembangan elektronika membawa dampak positif yang sangat besar dalam menunjang kemajuan dan perkembangan instrumen medik, terutama kehadiran mikrokontroler. Salah satu aplikasi dari hal tersebut adalah akuisisi data pada peralatan medik khususnya bidang patologi.

Dalam tugas akhir ini akan mengaplikasikan suatu alternatif lain dari sistem pembacaan golongan darah manusia, dimana sampel darah sistem pembacaannya secara elektronik.

Sistem pengujian golongan darah yang direncanakan ini untuk membaca golongan darah manusia. Proses pembacaan menggunakan sensor peka cahaya jenis LDR dengan dikendalikan oleh mikrokontroler keluarga MCS'51, penulis menggunakan mikrokontroler Intel 8031. Peralatan ini diantarmukakan ke mikrokomputer IBM PC/AT dengan menggunakan komunikasi data serial. Selanjutnya dengan adanya perangkat lunak data base yang dibuat menjadikan pemakai dapat menjalankan proses penyimpanan maupun pencarian data hasil pengujian.

Atas dasar inilah direncanakan peralatan elektronik yang kiranya dapat membantu pihak Dinas Kesehatan mengidentifikasi data file pasien, sebagai langkah awal guna pengembangan pada masa yang akan datang.

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul :

ALAT UJI GOLONGAN DARAH SECARA ELEKTRONIK BERBASIS MIKROKONTROLER MCS'51

Dimana tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan program studi S1 pada Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Dengan kesadaran yang penuh, bahwa dalam menyelesaikan tugas akhir ini masih terdapat banyak kelemahan - kelemahan yang disebabkan keterbatasan yang ada, namun demikian penulis mengharapkan semoga kekurangan tersebut tidak mengurangi arti dari penulisan tugas akhir ini.

Dalam menyelesaikan tugas akhir ini, penulis telah menerima petunjuk dan dorongan dari banyak pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Bapak Ir.Murdi Asmoro Adji, selaku dosen pembimbing I.
2. Bapak Ir.Totok Mudjiono,MIKoni, selaku dosen pembimbing II.
3. Bapak Ir.Harris Pirngadi, selaku dosen wali.
4. Bapak Ir. Soetikno, selaku koordinator bidang studi Elektronika,
Jurusan Teknik Elektro ITS.

5. Bapak DR.Ir. Moch Salehudin M.Eng.Sc, selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro, FTI - ITS.
6. Bapak Abdul Rahman ,BE selaku Kepala Instalasi Pemeliharaan Sarana Rumah Sakit Haji Sukolilo Surabaya.
7. Semua staff pengajar dan administrasi Jurusan Teknik Elektro lainnya yang telah memperlancar proses belajar selama penulis mengikuti pendidikan di Jurusan Teknik Elektro FTI ITS.
8. Kedua orang tua, serta saudara-saudara penulis, yang telah memberikan dorongan dan pengorbanan, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik
9. Rekan - rekan bidang studi Elektronika, serta semua pihak dan sahabat yang telah memberikan bantuan sumbangan pemikiran dan dorongan moral pada penulis selama masa pendidikan maupun pada saat menyelesaikan tugas akhir ini.

Semoga bantuan dan dorongan yang telah diberikan akan dibalas oleh Allah SWT dengan berlimpah dikemudian hari. Akhir kata penulis mengharapkan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca umumnya dan para mahasiswa Jurusan Teknik Elektro pada khususnya.

Surabaya, Pebruari 1995

Penulis

DAFTAR ISI



	HALAMAN
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
BAB I. PENDAHULUAN	1
I.1. LATAR BELAKANG	1
I.2. PERMASALAHAN	2
I.3. PEMBatasan MASALAH	2
I.4. TUJUAN	3
I.5. METODOLOGI	3
I.6. SISTEMATIKA PEMBAHASAN	4
I.7. RELEVANSI	5
BAB II. TEORI PENUNJANG	6
II.1. PENDAHULUAN	6

II.2. TEORI TENTANG DARAH	6
II.3. LDR DAN LED	12
II.3.1. LDR	12
II.3.2. LED	14
II.4. PENGKONDISI SINYAL	16
II.4.1. OPERATIONAL AMPLIFIER	17
II.5. MIKROKONTROLER 8031	24
II.5.1. ARSITEKTUR MIKROKONTROLER 8031	24
II.5.2. TIMER / COUNTER	27
II.5.3. ANTARMUKA SERIAL	29
II.5.4. INTERÜPSI	33
II.5.5. FUNGSI PIN - PIN MIKROKONTROLER 8031	35
II.6. PROGRAMMABLE PERIPHERAL INTERFACE (PPI)	38
II.7. SISTEM KOMPUTER IBM PC AT	41
II.7.1. IBM PC AT SERIAL ADAPTER	42
II.8. BAHASA PEMROGRAMAN CA - CLIPPER 5.2	47
BAB III. PERENCANAAN ALAT	49
III.1. PERENCANAAN PERANGKAT KERAS	50
III.1.1. PERENCANAAN BLOK DIAGRAM	50
III.1.1.1. PRINSIP KERJA ALAT	51
III.1.2. PERENCANAAN RANGKAIAN DASAR	
PENGAMBIL DATA ANALOG	53

III.1.3. PERENCANAAN PENGOLAH SINYAL	
ANALOG	54
III.1.3.1. PENGUAT INSTRUMENTASI	54
III.1.3.2. PEMBANDING	57
III.1.4. PERENCANAAN ANTARMUKA	
KOMUNIKASI SERIAL	57
III.1.5. PERENCANAAN PENGENDALI SISTEM	59
III.1.5.1. UNIT MIKROKONTROLER 8031	59
III.1.5.2. MEMORI PROGRAM EKSTERNAL.	61
III.1.5.3. MEMORI DATA EKSTERNAL	62
III.1.5.4. ANTAR MUKA I/O 8255	64
III.2. PERENCANAAN PERANGKAT LUNAK	66
III.2.1. PERANGKAT LUNAK UNIT	
MIKROKONTROLER 8031	66
III.2.2. PERANGKAT LUNAK PADA IBM PC/AT ...	68
 BAB IV. KALIBRASI DAN PENGUJIAN	 75
IV.1. BAGIAN SISTEM MINIMUM 8031	75
IV.2. BAGIAN IBM PC AT	77
IV.3. BAGIAN PENGOLAH ANALOG	78
IV.3.1. BAGIAN SENSOR	78
IV.3.2. BAGIAN PENGUAT INSTRUMENTASI	80
IV.3.3. BAGIAN PEMBANDING	81

DAFTAR GAMBAR

GAMBAR	HALAMAN
2.1. Ilustrasi Reaksi Golongan Darah	11
2.2. A. Simbol dan Data Mekanik LDR	12
B. Kurva Karakteristik LDR	12
2.3. Respon Spektral LDR	13
2.4. 2PN Junction Forward Biased	15
2.5. Karakteristik Spektrum Cahaya Tampak	16
2.6. Inverting Amplifier	18
2.7. Non Inverting Amplifier	19
2.8. Differensial Amplifier	20
2.9. Pengikut Tegangan	21
2.10. Penguat Instrumentasi	21
2.11. (a). Detektor Penyilang Nol Membalik	22
(b). Grafik Input Output	22
2.12. (a). Detektor Penyilang Nol Tak Membalik	23
(b). Grafik Input Output	23
2.13. Blok Diagram Internal Mikrokontroler 8031	25
2.14. Register TMOD	28
2.15. Register SCON	31
2.16. Hubungan Pin - Pin Pada 8031	35

2.17. Blok Diagram PPI 8255	38
2.18. Format Register Kontrol Pada PPI 8255	40
2.19. Serial Adapter pada IBM PC AT	43
3.1. Blok Diagram Sistem	51
3.2. Blok Diagram Prinsip Pengujian	52
3.3. Rangkaian Dasar Pengambilan Data Analog	53
3.4. Rangkaian Pengolah Sinyal Analog	55
3.5. Penguat Instrumentasi AD521	56
3.6. Rangkaian Detektor Penyilang Nol Tak Membalik	57
3.7. Rangkaian Penyesuai Standar RS 232C dan Level Tegangan TTL ..	58
3.8. Unit Mikrokontroler 8031	60
3.9. Memori Program Luar	62
3.10. Rangkaian Untuk Dekoder Alamat Peralatan Luar	63
3.11. Rangkaian Antarmuka I/O 8255	64
3.12. Flow Chart Program sistem minimum 8031	70
3.13. Flow Chart Program IBM PC	72
4.1. Tampilan Perangkat Lunak Pada IBM PC	77
4.2. Grafik Input - Output Pemandang	82

DAFTAR TABEL

TABEL	HALAMAN
2.1. Analisa Golongan Darah	8
2.2. Data Karakteristik LDR Tipikal	14
2.3. Alamat Awal Interrupt Service Routine	34
2.4. Jenis Operasi Pada PPI 8255	39
2.5. Register Yang Dapat Dikontrol Serial Adapter	45
2.6. Angka Pembagi	47
3.1. Tabel Penggolongan Darah	52
3.2. Tabel Kebenaran Dekoder Alamat Pada Peralatan Luar Yang Direncanakan	63
4.1. Pengujian Baud Rate Komunikasi Serial	76
4.2. Hasil Pengujian Kepekaan LDR	78
4.3. Hasil Pengukuran Penguat Instrumentasi	80
4.4. Input Perbandingan	81

BAB I

PENDAHULUAN

I.1. LATAR BELAKANG

Perkembangan mikroelektronika dewasa ini begitu pesat. Hal ini dilihat dari pekerjaan yang biasanya dilakukan secara manual dengan tangan manusia, sekarang dapat digantikan dengan peralatan yang dikontrol elektronik yang mempunyai komponen pendukung yang sangat kecil tetapi mempunyai kemampuan dan kecepatan yang tinggi.

Perkembangan ini memberi dampak yang sangat positif dan sangat menunjang teknologi baik dalam bidang industri, medik maupun bidang-bidang lainnya. Dalam bidang medik misalnya untuk menguji zat - zat yang terdapat dalam darah manusia.

Pemeriksaan golongan darah banyak dilakukan dalam laboratorium klinik untuk mengidentifikasi jenis golongan darah . Pemeriksaan golongan darah dengan sistem ABO merupakan salah satu metode penggolongan darah yang mudah, cepat serta tepat dalam mengidentifikasi golongan darah yang mana ini sangat membantu dalam proses transfusi darah. Berdasarkan hal tersebut maka perlu suatu alat bantu yang dapat membaca golongan darah secara elektronik yang dirasa penting untuk menunjang bidang medik.

I.2. PERMASALAHAN

Dalam bidang medik pembacaan golongan darah dilakukan secara manual. Dalam pemeriksaan golongan darah untuk sekian banyak pasien adalah sangat tergantung pada kemampuan individu dalam mengamati perubahan fisik darah yang terjadi dan juga ini merupakan pekerjaan yang melelahkan. Masalah lain yaitu bagaimana caranya membuat proses pencatatan yang sistematis tentang data hasil pengujian yang dapat digunakan untuk proses pencarian kembali data yang telah masuk.

Untuk mengatasi hal tersebut maka perlu dibuat yang dapat membaca golongan darah secara elektronik dan pengolahan data secara sistematis.

I.3. PEMBATAAN MASALAH

Untuk memperjelas batasan masalah maka pada tugas akhir ini dikhususkan pada beberapa hal :

1. Sistem yang dibuat dalam ini mencakup kemampuan pembacaan golongan darah manusia yang dilakukan dengan sistem ABO yaitu untuk golongan darah A,B,AB dan O.
2. Parameter yang akan diukur ada dua buah yaitu : kondisi saat terjadi aglutinasi dan kondisi saat tidak terjadi aglutinasi
3. Perangkat keras yang dibuat menggunakan sistem minimum 8031 dimana data yang ada dikomunikasikan secara serial pada komputer IBM PC , hal ini dengan maksud memanfaatkan fasilitas serial dari mikrokontroler 8031

3. Perangkat lunak yang dibuat dalam dua bentuk yaitu pada sistem minimum 8031 dan pada IBM PC, dalam hal ini data diambil setiap proses pembacaan sampel, data dapat diedit, dihapus, disimpan ataupun dicetak.

1.4. TUJUAN

Tujuan dari tugas akhir ini adalah untuk merencanakan dan membuat alat pembaca golongan darah secara elektronik serta mengolah data hasil pengujian dengan bantuan IBM PC/AT untuk pengolahan data lebih lanjut.

1.5. METODOLOGI

Dalam tugas akhir ini metodologi yang dilakukan sebagai berikut :

1. Melakukan studi literatur yang berhubungan dengan perencanaan dan pembuatan alat ini.
2. Mengumpulkan data sheet komponen yang diperlukan.
3. Melakukan pengamatan terhadap proses pengujian golongan darah yang telah ada, untuk diaplikasikan pada sistem elektronik yang akan dibuat.
4. Merencanakan perangkat keras dan perangkat lunak yang mendukung penggunaan peralatan ini.
5. Merealisasikan peralatan yang digunakan.
6. Mengadakan pengukuran dan pengujian dari peralatan yang dibuat.
7. Menyusun naskah tugas akhir.

I.6. SISTEMATIKA PEMBAHASAN

Dalam tugas akhir ini sistematika pembahasan dilakukan sebagai berikut :

Bab I merupakan pendahuluan yang berisi latar belakang, permasalahan-an, pembatasan masalah, tujuan, metodologi, sistematika pembahasan dan relevansi dari peralatan yang dibuat.

Bab II merupakan teori penunjang yang berisi teori-teori dasar sistem maupun komponen yang dipakai dalam perencanaan dan pembuatan tugas akhir ini, meliputi teori tentang darah, LDR (Light Dependent Resistor) dan led, opamp, sistem mikrokontroler 8031, sistem mikrokomputer IBM PC AT, dan lain-lain.

Bab III merupakan perencanaan perangkat keras dan perangkat lunak. Untuk perangkat keras membahas perencanaan perangkat keras dari alat penguji golongan darah, sistem mikrokontroler 8031, dan sebagainya. Sedangkan untuk perangkat lunak membahas perencanaan perangkat lunak sistem mikrokontroler 8031, serta perangkat lunak pada sistem IBM PC/AT.

Bab IV merupakan hasil kalibrasi dan pengujian dari peralatan yang dibuat.

Bab V merupakan bagian penutup yang berisi kesimpulan dan saran yang diharapkan bermanfaat guna pengembangan lebih lanjut.

I.7. RELEVANSI

Dengan selesainya penulisan Tugas Akhir ini, penulis berharap peralatan ini dapat diterapkan pada bidang medik sebagai alat bantu sehingga dapat meningkatkan kemampuan dan efektifitas kerja.

BAB II

TEORI PENUNJANG

II.1. PENDAHULUAN

Bab ini akan membahas tentang teori penunjang dari peralatan yang direncanakan . Teori penunjang ini akan membahas tentang komponen, rangkaian dan peralatan pendukung dalam peralatan yang dibuat . Pokok bahasan pada bab ini adalah :

- Teori tentang darah
- LDR dan LED
- Operational Amplifier
- Mikrokontroler 8031
- Programmable Peripheral Interface (PPI)
- Sistem Komputer IBM PC/AT

II.2. TEORI TENTANG DARAH

Sel - sel darah merah manusia mengandung determinan antigenik dalam jumlah banyak yang merupakan produk langsung maupun tidak langsung dari gen - gen. Determinan - determinan antigenik ini diklasifikasikan menjadi golongan darah . Didalam setiap sistem golongan darah, penampilan

antigen - antigen tersebut diwariskan sebagai produk - produk dari gen tunggal . Sistem penggolongan darah ada beberapa sistem yaitu sebagai berikut : Sistem ABO, Sistem Rh, Sistem MNS, Sistem P, Sistem Lewis, Sistem Kell, Sistem Luthern, Sistem Duffy, Sistem Kidd. Dari ke sembilan sistem pengujian yang sering dipakai adalah sistem ABO dan Sistem Rh (Rhesus) pengujian ini sering digunakan terutama berhubungan dengan proses transfusi darah.

Sistem ABO¹

Seperti kita ketahui stuktur darah merah manusia sangat kompleks. Basis pengelompokan golongan darah berdasarkan proses pembekuan sel darah merah oleh serum atau plasma . Zat pada sel darah merah yang digumpalkan sebagai faktor pasip dinamakan aglutinogen (*antigen*) sedangkan zat pada plasma (*serum*) dinamakan aglutinin (*antibodi*). Gejala itulah yang digunakan sebagai dasar, dalam menentukan golongan darah sistem ABO. Penemu sistem penggolongagn darah sistem ABO ini yaitu Karl Landsteiner.

Prosedur Penentuan Golongan Darah Sistem ABO sebagai berikut :

A. Dengan metode slide (metode sel)

- **Prinsip** : golongan darah penderita (mayor) diketahui dengan cara melakukan reaksi aglutinasi terhadap serum tes antinya.

- **Alat - alat dan regensia** :

1. Gelas sediaan.

¹ Seward E. Miller, MD, A Textbook Of Clinical Pathology, Baltimore, The Williams & Willins Company, 1955, hal. 294.

2. Blood lanset.
3. Serum Anti-A, anti-B dan Anti-AB

- Urutan Kerja :

1. Gelas Obyek diberi tanda A, B dan AB
2. Letakkan sampel darah (setengah volume antisera, dan konsentrasi sel kurang lebih 40%). Darah dapat berasal dari : ujungjari, darah dengan antigulan, darah beku.
3. Teteskan antisera Anti-A, anti-B dan anti-AB masing-masing satu tetes. Perbandingan 1: 2 (satu tetes darah dan 2 tetes Antisera).
4. Campur kedua tetesan tadi (sampel darah dan antisera).
5. Pembacaan aglutinasi dalam waktu 2 menit sebelum dikatakan negatif.
6. Aglutinasi dapat melemah pada suhu pemeriksaan diatas 22°C (suhu untuk IgM / Antibodi adalah 4°C).
7. Hindari sentuhan dengan ujung jari untuk menghindari transmisi dari virus hepatitis atau virus HIV.

Intepretasi hasil akhir test golongan darah seperti tercantum pada tabel 2.1.

Tabel 2.1. Tabel Analisa Golongan Darah

Anti - A	Anti - B	Anti - AB	Golongan Darah
-	-	-	O
-	+	+	B
+	-	+	A
+	+	+	AB

↳ Keterangan :

(-) tidak terjadi aglutinasi dan (+) terjadi aglutinasi

- **Proses Reaksi** : reaksi aglutinasi positif bila aglutinogen yang berada dalam erythrocyt penderita bercampur dengan serum antinya.

Golongan A : erythrocyt mengandung aglutinogen A dan serumnya mengandung aglutininin α .

Golongan B : erythrocyt mengandung aglutinogen B dan serumnya mengandung aglutinin β .

Golongan AB : erythrocyt mengandung 2 macam aglutinogen A dan B, serumnya tidak mengandung aglutinin α dan β .

Golongan O : erythrocyt tidak mengandung aglutinogen, oleh karenanya disebut O atau nol, serumnya mengandung aglutinin α dan β .

Antisera yang dipakai adalah antisera A warna biru, untuk antisera B adalah : warna kuning, untuk antisera AB adalah : warna bening. Sebenarnya untuk pengetesan bisa cukup dengan Antisera A dan Antisera B saja, sedangkan Antiesera AB hanya untuk lebih membedakan antara golongan darah (A, B, AB) dengan golongan darah O.

B. Dengan Metode Serum (metode tabung)

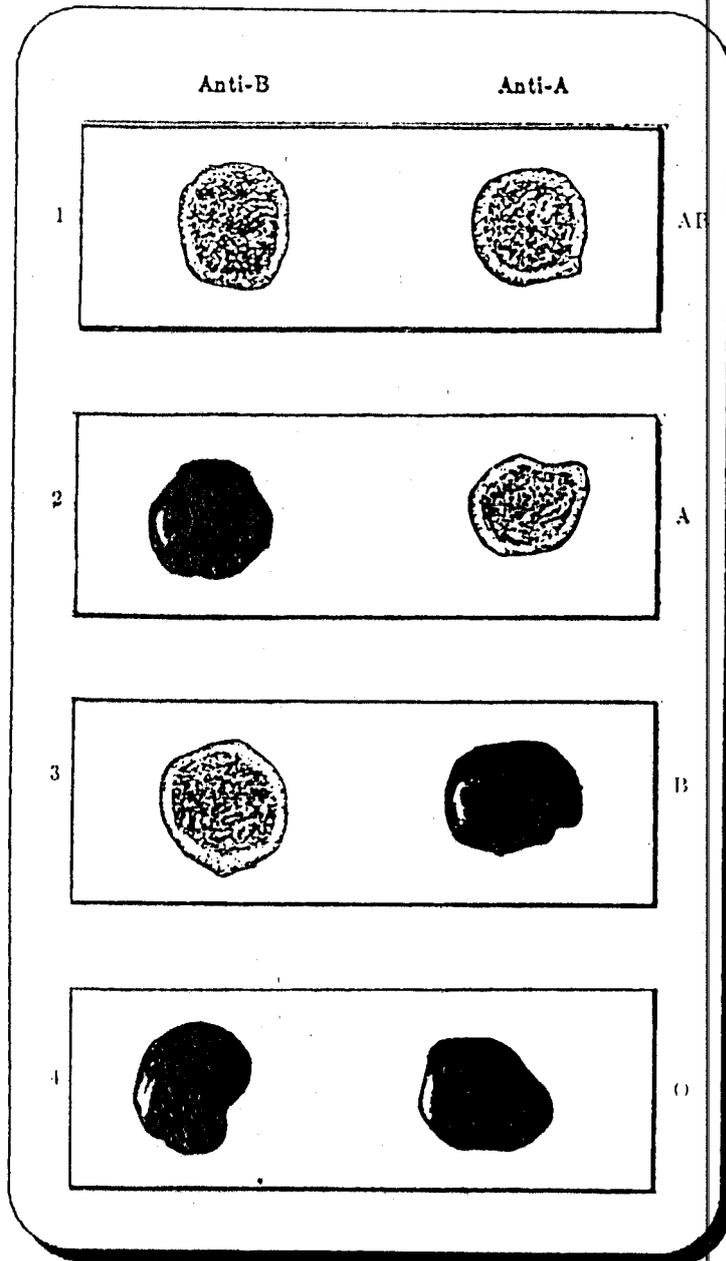
1. Taruh dua tetes serum kedalam setiap tabung yang diberi tanda.
2. Tambahkan 1 tetes sel-A kedalam tabung A dan 1 tetes sel-B kedalam

tabung B.

3. Campur dengan menggoyangkan perlahan. Inkubasi suhu ruang 5 menit.
4. Pusingkan selama 3 menit dan kecepatan rpm optimal : 2.000 r.p.m.
5. Cairan supernatan dilihat dengan sinar yang cukup dan latar belakang putih untuk melihat adanya hemolisis.
6. Sebarkan sel - sel didasar tabung perlahan - lahan dan lihat adanya aglutinasi , kalau perlu dengan alat optik.
7. Derajat aglutinasi pada tes tabung (Dunsford & Bowley)
 - 4+ : gumpalan masif, hanya sedikit sel - sel bebas (1-2 sel)
 - 3+ : gumpalan tidak masif, makrokospis masih gumpalan kuat, mikro-kospis beberapa sel bebas.
 - 2+ : gumpalan makin kecil , masih tetap dapat dilihat pada gelas obyek.
 - 1+ : bentuk granuler , mikrokospis terlihat gumpalan - gumpalan besar (>20 sel).
 - 1/2+ : gumpalan lebih kecil (12 - 20 sel)
 - Gw : gumpalan terdiri dari 8- 12 sel.
 - Weak(W): gumpalan terdiri dari 3-6 sel , distribusi merata.
 - Negatif : semua sel bebas dan terdistribusi merata

Hasil dikatakan positif bila sedikitnya didapat reaksi lemah (W).

Ilustrasi untuk beberapa kemungkinan reaksi yang terjadi saat proses pengujian dapat dilihat gambar berikut:

Gambar 2.1²

Ilustrasi Reaksi Golongan Darah.

Larutan penguji sampel darah harus mendapat perlakuan khusus terutama untuk penyimpanan suhu optimalnya 4°C karena pada suhu tertentu dapat menyebabkan perubahan morfologis sehingga menyebabkan hasil test

2

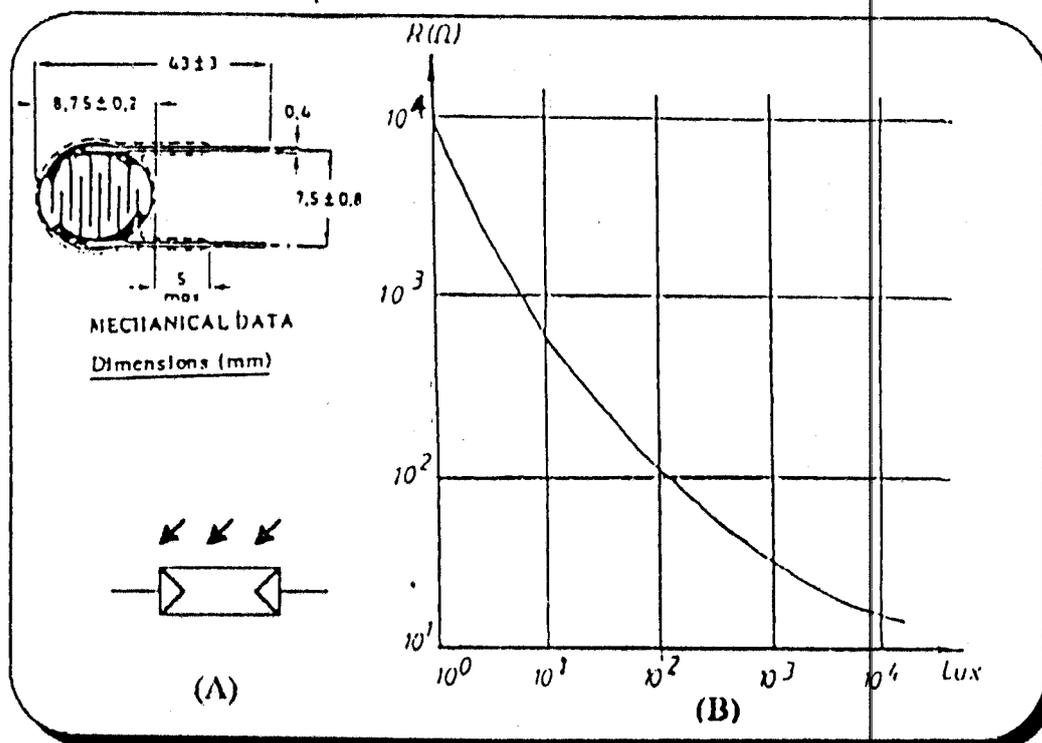
ibid, hal. 318

palsu atau tidak benar. Oleh karena itu larutan penguji harus dijaga pada suhu yang tepat. Proses pengujian idealnya rata - rata pada suhu 22°C.

II.3. LDR DAN LED

II.3.1. LDR (LIGHT DEPENDENT RESISTOR)

LDR adalah suatu komponen elektronik yang bersifat resistif, dimana nilai resistansi dipengaruhi oleh intensitas cahaya yang jatuh padanya. Simbol dan karakteristik dari LDR dapat dilihat pada gambar 2.2. berikut :



Gambar 2.2.³ A. Simbol dan Data mekanik LDR

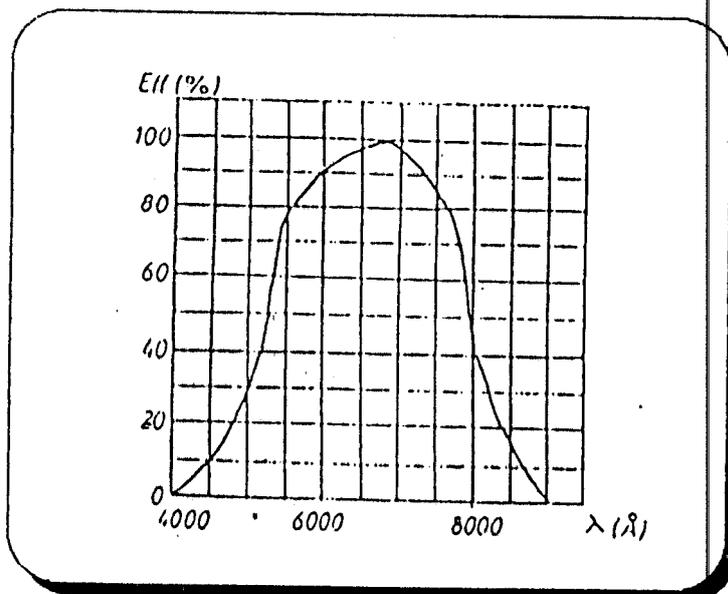
B. Kurva Karakteristik LDR

Bila LDR dibawa dari ruangan dengan intensitas cahaya tertentu ke ruangan yang intensitas cahaya lemah sekali, maka nilai resistansinya tidak akan berubah dengan segera, melainkan berubah secara perlahan - lahan

³ TEDC Bandung, Teknologi Komponen I, hal .7.13

dalam selang waktu tertentu.

Laju recovery merupakan ukuran yang tepat untuk menunjukkan besarnya perubahan resistansi dalam selang waktu tertentu. Besarnya laju recovery yang diberikan dalam satuan Ω / detik. Untuk LDR type arus harganya lebih dari 200 $K\Omega$ / detik, diukur selama 20 menit pertama mulai dari level cahaya 1000 lux.



Gambar 2.3⁴

Respon Spektral LDR

Kecepatan perubahan resistansi ini akan lebih besar harganya pada arah sebaliknya, yaitu dari tempat yang gelap dibawa ketempat yang terang sekitar kuat cahaya 300 lux, akan perlu waktu 10 mili detik untuk mencapai nilai resistansi yang sesuai dengan level kuat cahaya 400 lux.

Sensitivitas LDR tidak sama untuk setiap panjang gelombang yang jatuh padanya. Kurva yang menunjukkan hubungan antara sensitivitas dengan

⁴ Ibid, hal.7.14.

panjang gelombang disebut karakteristik respon spektral LDR. Adapun kurvanya dapat dilihat pada gambar 2.3.

Didalam rangkaian elektronik, LDR banyak dipakai sebagai alat pengindera cahaya. Penggunaannya antara lain sebagai saklar cahaya, pengukur intensitas cahaya, dan lain - lain.

Tabel 2.2. ⁵

Data Karakteristik LDR Tipikal

Spesifikasi	Value
1. Resistansi Gelap (RD)	> 10 M Ω
2. Resistansi Terang (RL)	75 - 300 Ω
3. Laju Recorvery	> 200 K Ω / detik
4. Disipasi Daya Maksimum	0,1 Watt
5. Jangkah Temperatur Lingkungan	- 30 °C sampai 60 °C

II.3.2. LED

Pada dasarnya LED adalah diode PN junction yang memancarkan cahaya dan dibiaskan secara forward. Cahaya yang dipancarkan dapat berupa spektrum invisible (infra red) dan visibel (cahaya tampak). LED yang biasa digunakan dalam pemakaian elektronik adalah infrared emitting diode (IRED).

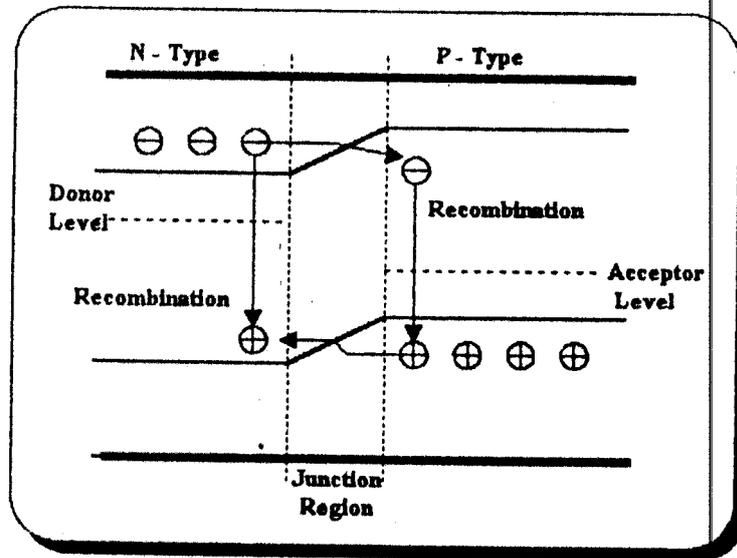
Dasar dari LED sebagai berikut :

Suatu PN junction dapat dibentuk dalam bahan semikonduktor dengan pemberian atom donor dibagian tertentu dan akseptor pada bagian lainnya. Jika bias eksternal diberikan pada junction, arus bias akan mengalir pada PN

⁵

Ibid., hal .7.15.

junction, arus bias akan mengalir pada PN junction yang menyebabkan hole-hole diinjeksikan menjadi bahan tipe - N dan elektron diinjeksikan menjadi bahan tipe P. Proses ini seperti terlihat pada gambar 2.4 berikut ini

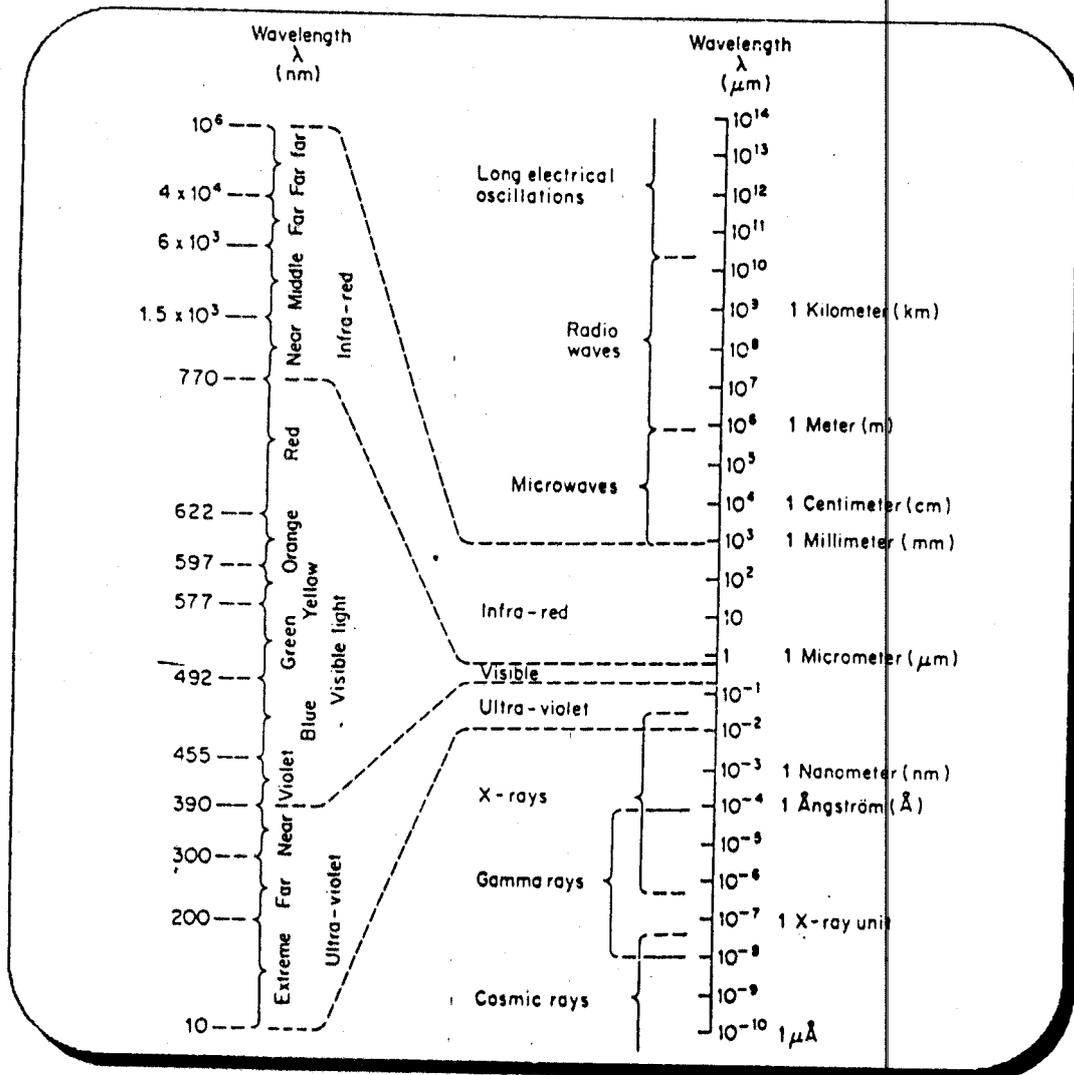


Gambar 2.4.⁶

2PN junction forward biased

Radiasi PN junction timbul dari rekombinasi elektron dengan pembawa minoritas dan energi gap bahan semikonduktor dilepas menjadi cahaya dan panas. Secara komersial LED dapat dibuat dari Gallium Arsenide (GaAs), Gallium Arsenat Phospida (Ga As P) atau Gallium Phosphide (GaP). Gallium Phosphide digunakan untuk LED cahaya tampak. Mekanisme untuk radiasi cahaya tampak sama dengan untuk diode infrared. Transisi elektron-elektron dari band konduksi ke level akseptor melepaskan photon. Panjang gelombang photon tersebut dalam spektrum cahaya tampak seperti gambar 2.5. berikut ini :

⁶ A.James Diefender, Principles Of Electronic Instrumentation, Saunders College Publishing West Wasington Square Philadelphia, PA 19105, 1989, hal.410.

Gambar 2.5.⁷

Karakteristik spektrum cahaya tampak

Misal untuk LED merah panjang gelombangnya (622-770) nm. Panjang gelombang tersebut tergantung pada besarnya energi gap dari semikonduktor. LED visibel paling banyak digunakan untuk display.

II.4. PENGKONDISI SINYAL

Sebelum sinyal dari masing masing sensor dapat diolah oleh mikrokomputer maka besaran besaran listrik dari keluaran sensor harus di-

kondisikan sinyalnya terlebih dahulu, sehingga besaran tersebut memenuhi syarat untuk diolah dalam mikrokomputer.

II.4.1. OPERATIONAL AMPLIFIER

Dalam rangkaian sistem didapat sinyal listrik dari sensor yang masih terlalu lemah untuk diproses lebih lanjut, maka banyak pengkondisi sinyal yang berbentuk amplifier, khususnya amplifier yang menggunakan operasional amplifier. Untuk memudahkan analisa maka op-amp diasumsikan sebagai op-amp ideal yang mempunyai sifat sebagai berikut :

1. Penguatan terbuka (Open Loop Gain), tak berhingga ($A_{ol} = \infty$)
2. Impedansi masukan tak berhingga ($Z_{in} = \infty$), sehingga tidak membebani sinyal input.
3. Impedansi keluaran kecil ($Z_o = 0$), membuat penguat dapat dibebani dengan sembarang impedansi beban, tanpa mempengaruhi tegangan outputnya.
4. Bandwidth tak terhingga ($BW = \infty$), artinya dapat menguatkan sinyal dari frekuensi rendah sampai dengan frekuensi tinggi.
5. Differensial input sangat kecil ($E_d = 0$).

Op-amp dapat difungsikan menjadi fungsi tertentu diantaranya :

1. Op-amp sebagai penguat inverting⁸

Inverting amplifier adalah suatu amplifier yang mempunyai penguatan negatif, artinya polaritas sinyal input berlawanan dengan polaritas sinyal output. Rangkaian dasarnya dapat dilihat pada gambar 2.6.

⁸ Coughlin, Robert F, Driscoll, Frederick F, Penguat Operasional dan Rangkaian Terpadu Linier, Erlangga, Jakarta, 1985, hal.33.

Penurunan rumus:

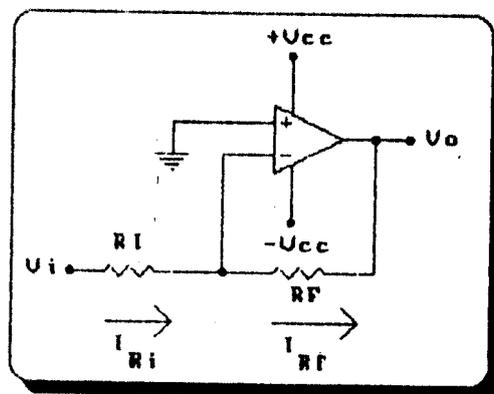
$$i_{Ri} = i_{Rf}$$

$$V_i / R_i = (0 - V_o) / R_f$$

$$V_o / V_i = - R_f / R_i$$

$$\text{Jadi } A_{cl} = - R_f / R_i$$

Sedangkan rangkaian untuk penguat tak membalik seperti tampak pada gambar 2.7.



Gambar 2.6.

Inverting amplifier

2. Op-amp sebagai penguat Non Inverting⁹

Inverting amplifier adalah suatu amplifier yang tidak membalikan polaritas sinyal hasil penguatan (lihat gambar).

Penurunan rumus :

$$i_{Ri} = i_{Rf}$$

$$(0 - V_i) / R_i = (V_i - V_o) / R_f$$

$$- R_f \cdot V_i = R_i \cdot V_i - R_i \cdot V_o$$

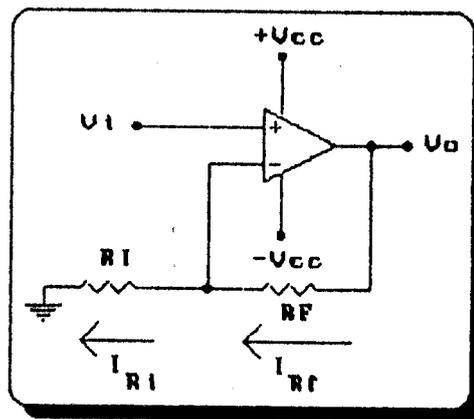
⁹

$$R_i \cdot V_o = (R_i + R_f) \cdot V_i$$

$$V_o / V_i = (R_i + R_f) / R_i$$

$$V_o / V_i = 1 + R_f / R_i$$

$$\text{Jadi } A_{cl} = 1 + R_f / R_i$$



Gambar 2.7.

Non-Inverting amplifier

3. Op-amp sebagai Penguat Differensial¹⁰

Differensial amplifier adalah merupakan gabungan dari non inverting dan inverting amplifier. Rangkaian terlihat pada gambar:

Penurunan rumus:

Bila diterapkan prinsip superposisi maka berlaku:

$$V_o = V_{o1} + V_{o2}$$

untuk inverting amplifier

$$V_{o1} = R_2/R_1 \cdot V_1$$

Untuk non inverting amplifier

$$V_{o2} = (R_1 + R_2)/R_2 \cdot R_4/(R_3 + R_4) \cdot V_2$$

$$= (R2 + R1)/(R3 + R4) \cdot R4/R1 \cdot V2$$

$$\text{Jadi : } V_o = -R2/R1 \cdot V1 + [(R2 + R1)/(R3 + R4) \cdot R4/R1 \cdot V2]$$

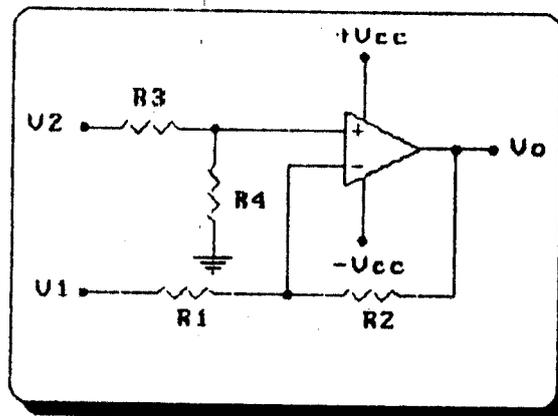
Jika $R1 = R2$

maka:

$$V_o = -R2/R1 \cdot V1 + [R2/R1 \cdot V2]$$

$$= (V2 - V1) \cdot R2/R1, \text{ jika } V2 - V1 = V_d, \text{ maka :}$$

$$V_o = R2 / R1 \cdot V_d$$



Gambar 2.8.

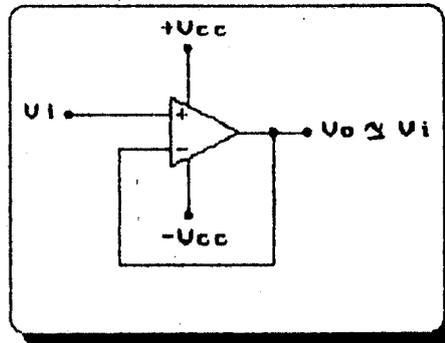
Differensial Amplifier

4. Op-amp sebagai Voltage Follower¹¹

Op-amp sebagai voltage follower merupakan penguat non inverting yang mempunyai besar penguatan sebesar satu kali. Ditinjau dari sifat op-amp yang mempunyai impedansi input yang besar dan impedansi output kecil, maka op-amp yang dioperasikan pada voltage follower sering digunakan sebagai penyangga yang membutuhkan suatu sifat matching

¹¹ Ibid, hal. 42

impedance, dengan adanya penyangga tersebut diharapkan akan terjadi transfer beban maksimum tanpa ada kerugian karena efek pembebanan.

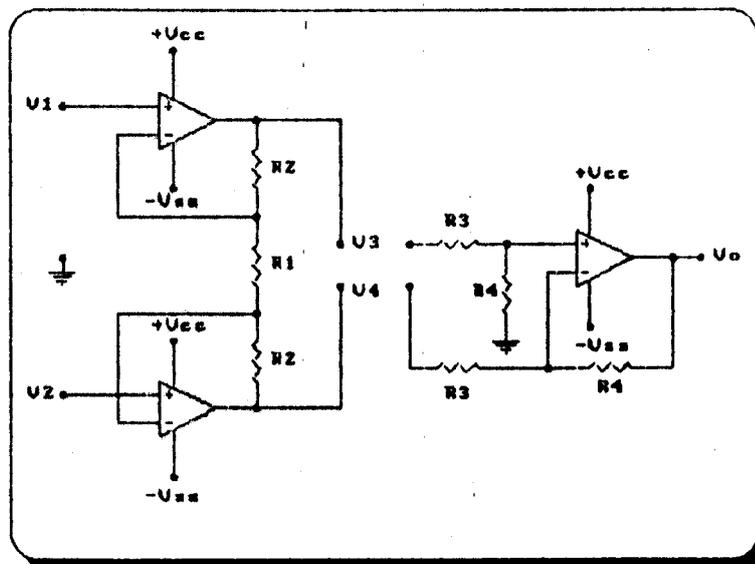


Gambar 2.9.

Pengikut Tegangan

5. Op-amp sebagai Penguat Instrumentasi¹²

Penguat instrumentasi merupakan perpaduan antara op-amp sebagai Follower dan op-amp sebagai penguat Differensial, lihat gambar.2.10. :

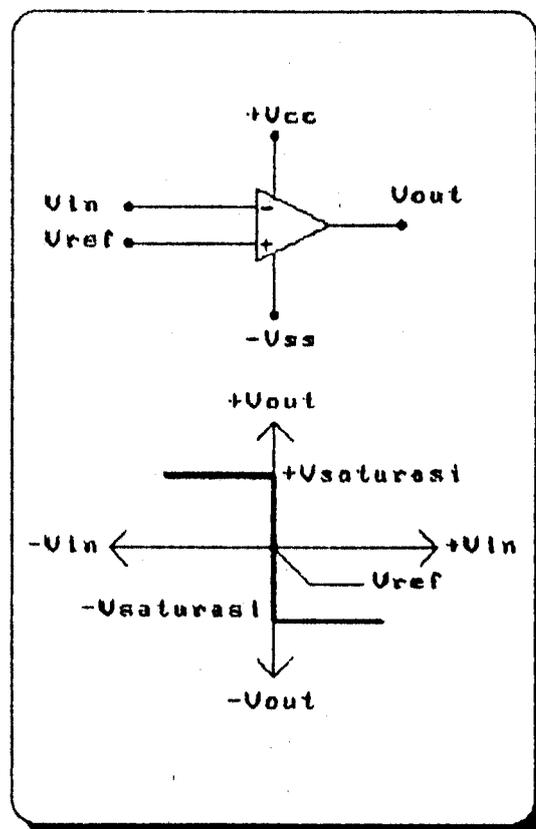


Gambar 2.10.

Penguat Instrumentasi

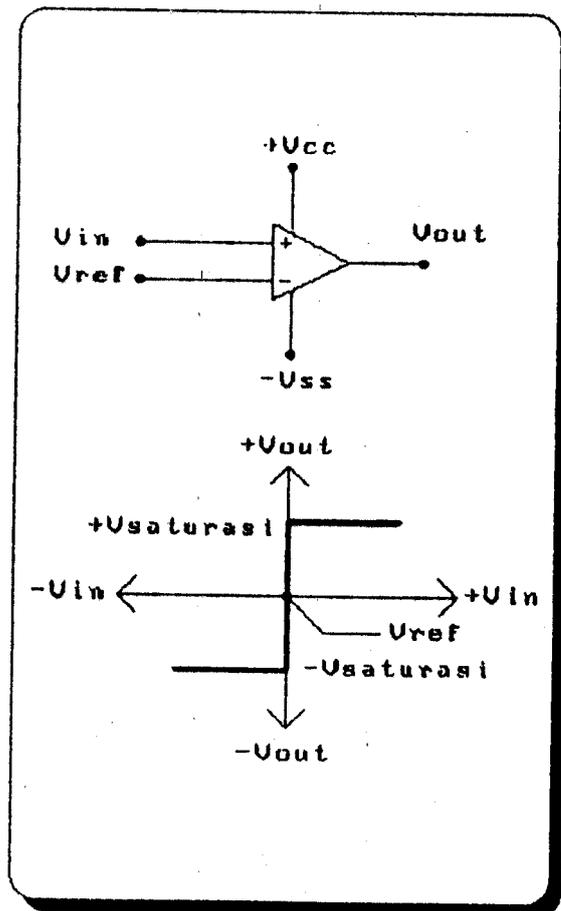
6. Op- amp sebagai Detektor Penyilang Nol¹³

Bila suatu op_ amp dipakai sebagai detektor penyilang nol, maka op_ amp difungsikan pada daerah saturasi. Masukkan pada terminal dibandingkan dengan suatu tegangan acuan (Referensi). Keluarannya pada daerah $+V_{sat}$ atau $-V_{sat}$. Dimana besarnya V_{sat} mendekati V_s dari IC yang digunakan. Bentuk dasar detektor penyilang beserta grafik input - outputnya. sebagai berikut :



Gambar 2.11. (a) Detektor penyilang nol membalik

(b) Grafik Input - Output



Gambar 2.12. (a) Detektor penyilang nol tak membalik.

(b) Grafik Input - Output.

Untuk grafik Input Output penentuan titik tegangan referensi tergantung pada besarnya V_{ref} . Jika V_{ref} berharga positif maka titik terletak pada daerah sumbu $+V_{in}$. Demikian pula jika V_{ref} negatif maka titik berada pada daerah sumbu $-V_{in}$.

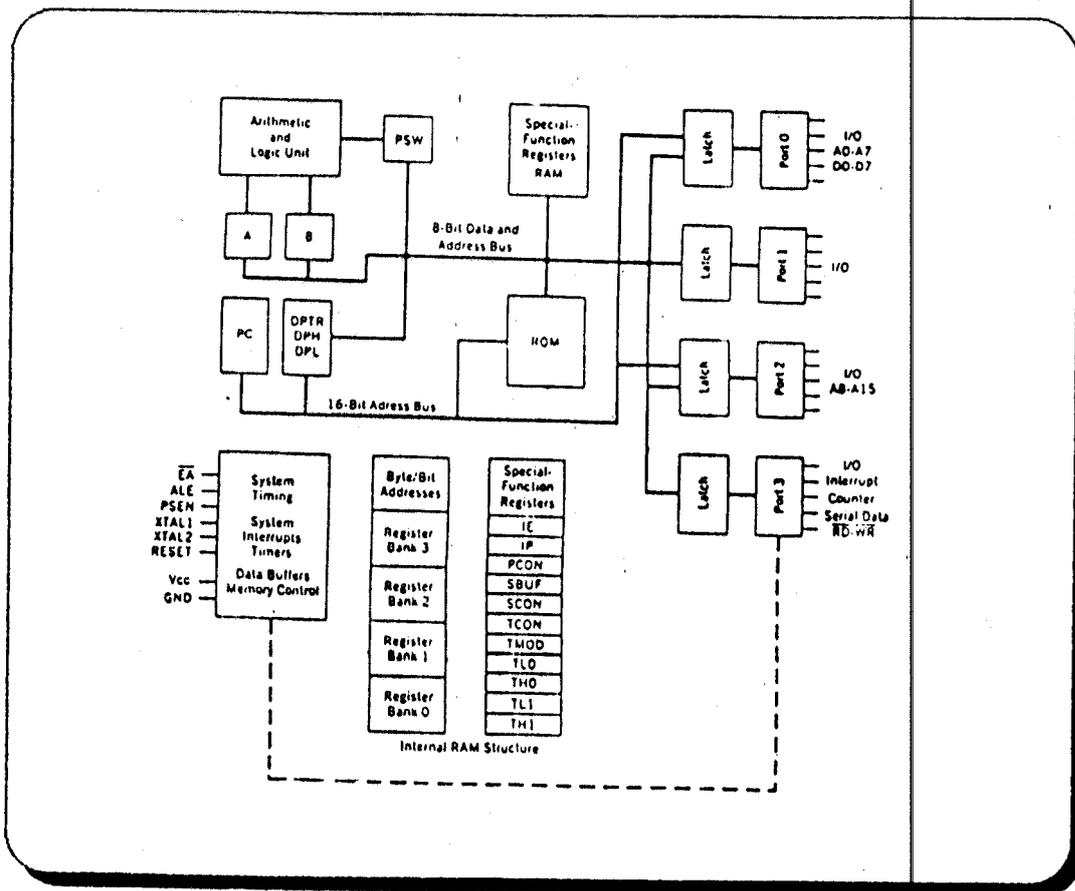
II.5. MIKROKONTROLER 8031

Mikrokontroler 8031 merupakan salah satu anggota keluarga MCS'51. Perbedaan utamanya adalah dalam hal memori program internalnya. Mikrokontroler 8031 tidak memiliki memori program di dalam kemasannya, sehingga mikrokontroler ini hanya dapat menggunakan memori program eksternal (memori program luar).

II.5.1. ARSITEKTUR MIKROKONTROLER 8031

Blok diagram struktur internal dari mikrokontroler 8031 ditunjukkan pada gambar 2.13. berikut ini. Secara umum struktur atau organisasi internal mikrokontroler 8031 adalah sebagai berikut:

1. CPU 8 bit.
2. RAM internal 128 byte.
3. 21 Register Fungsi Khusus (SFR).
4. Kedalaman stack hanya dibatasi oleh RAM data internal.
5. 32 I/O line.
6. 64 K ruang alamat untuk memori data luar.
7. 64 K ruang alamat untuk memori program luar.
8. Oscilator internal.
9. Dua timer / counter 16 bit.
10. Lima interupsi dengan struktur dua tingkat prioritas.
11. Serial I/O full - duplex.
12. Kemampuan pengalamatan bit untuk proses boolean.

Gambar 2.13.¹⁴

Blok Diagram Internal Mikrokontroler 8031

Semua keluarga MCS'51 mempunyai ruang alamat yang terpisah antara memori untuk program dan memori untuk data. Memori untuk program hanya dapat dibaca saja. Pada serpih mikrokontroler 8031 tidak terdapat memori program, untuk itu pin EA perlu dihubungkan ke V_{ss}, sehingga dapat mengakses program memori eksternal.

Memori yang dapat dibaca dan ditulisi (RAM) pada 8031 dibedakan menjadi dua yaitu memori data internal dan memori data eksternal. Memori data internal terdapat di dalam serpih mikrokontroler tersebut sedangkan

memori data eksternal tidak. Memori data internal kemudian dibagi menjadi dua, yaitu 128 byte RAM data internal dan 128 byte register fungsi khusus (SFR : Special Function Register).

RAM data internal dapat diakses secara langsung maupun tidak langsung (direct atau indirect addressing). RAM data internal mempunyai empat buah register bank dimana setiap bank terdiri dari delapan buah register, 128 bit yang bisa dialamati (sebagai alamat bit 80 - FF), serta 80 byte ruang yang dapat dipakai sebagai stack atau memori data.

Register yang terdapat pada SFR hanya dapat diakses secara langsung saja, disamping itu terdapat lokasi SFR yang dapat dialamati langsung sebagai bit (sebagai alamat bit 80 - FF). Tidak semua ruang pada SFR ini dipakai sebagai register pada mikrokontroler 8031, karena itu alamat yang tidak dipakai sebagai register tidak dapat sebagai memori data.

Untuk mengakses RAM luar, maka mikrokontroler akan mengaktifkan sinyal RD atau WR yang diperlukan selama mengakses RAM eksternal tersebut. RAM luar yang dapat dialamati oleh mikrokontroler ini sebesar 64 Kbyte.

Rangkaian osilator yang terdapat di dalam mikrokontroler 8031 adalah rangkaian paralel anti-resonansi dengan frekuensi antara 1,2 MHz sampai 12 MHz. Pada satu machine cycle dari mikrokontroler ini terdapat 6 keadaan (12 periode osilator) dan setiap keadaan terbagi dalam dua fase yang berhubungan dengan dua fase sinyal clock. Untuk operasi-operasi aritmatika dan logika dilaksanakan pada fase 1 dan transfer register ke register internal

dilaksanakan pada fase 2. Karena sinyal clock internal ini tidak bisa diamati dari luar, maka sinyal XTAL2 dan ALE dapat digunakan sebagai referensi rangkaian clock eksternal. Selama setiap machine cycle sinyal ALE diaktifkan sebanyak dua kali. Perkecualian hanya pada saat mengeksekusi instruksi MOVX, dimana satu sinyal ALE tidak dibangkitkan.

II.5.2. TIMER / COUNTER

Mikrokontroler 8031 memiliki empat buah register 8 bit yang dapat digunakan sebagai pewaktu / pencacah. Register tersebut adalah TH0 (pewaktu/pencacah 0 byte tinggi), TL0 (pewaktu/pencacah 0 byte rendah), TH1 (pewaktu/pencacah 1 byte tinggi), TL1 (pewaktu/pencacah 1 byte rendah). Setiap pewaktu dikontrol oleh bit dalam register TMOD untuk memilih fungsi sebagai pewaktu atau pencacah. Terdapat empat buah mode pewaktu/pencacah yang dapat dipilih yaitu :

1. Mode 0 :

Menghasilkan pencacah/pewaktu 8 bit dengan prescaler pembagi 32.

Register TH1 atau TH0 sebagai pewaktu / pencacah, register TL1 atau TL0 bit 0-4 sebagai prescaler, sedangkan bit 5-7 diabaikan.

2. Mode 1 :

Menghasilkan pewaktu / pencacah 16 bit. TH1 dan TL1 atau TH0 dan TL0 di kaskade.

3. Mode 2 :

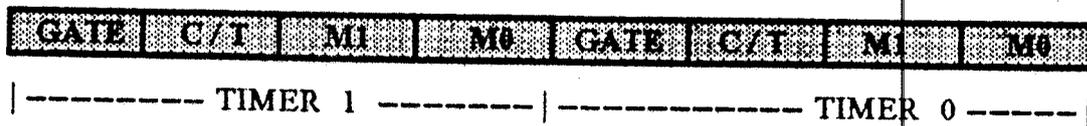
Menghasilkan pewaktu / pencacah 8 bit yang autoreload. Register TH1

atau TH0 berisi bilangan yang akan di reload ke register TL1 atau TL0 setiap kali terjadi overflow.

4. Mode 3 :

Pewaktu 0 dibagi menjadi dua buah pewaktu pencacah 8 bit yang terpisah. Pewaktu 1 pada mode ini tidak berjalan.

Untuk mengatur mode yang digunakan oleh timer 0 atau 1 digunakan register TMOD. Gambar 2.14. menunjukkan susunan bit-bit dari register TMOD ini.



Gambar 2.14.¹⁵

Register TMOD

Fungsi dari masing - masing bit dalam register TMOD adalah sebagai berikut :

1. GATE :

Kontrol gerbang, yaitu bila GATE = 1, pewaktu 0 / pewaktu 1 akan diaktifkan hanya bila kaki INT0 / INT1 mendapat input tinggi dan bit kontrol TR0/TR1 = 1. Bila GATE = 0, pewaktu 0/pewaktu 1 diaktifkan bila TR0/TR1 = 1.

2. C/T :

Pemilih operasi pewaktu atau pencacah. Bila $C/T = 1$, untuk operasi pewaktu (input dari sistem clock di dalam), dan bila $C/T = 0$ untuk operasi pencacah (input dari kaki T0/T1).

3. M0/M1 :

Pemilih mode operasi. Kombinasi dari M0 dan M1 menentukan mode operasi. Untuk mode 0, M1 = 0 dan M0 = 0; untuk mode 1, M1 = 0 dan M0 = 1; untuk mode 2, M1 = 1 dan M0 = 0; dan untuk mode 3, M1 = 1 dan M0 = 1.

II.5.3. ANTARMUKA SERIAL

Antarmuka serial yang dimiliki oleh mikrokontroler 8031 ini dapat digunakan untuk komunikasi serial, baik secara hubungan half duplex maupun full duplex serta untuk menambah port I/O dan menghubungkan ke register geser (shift register). Port serial ini bisa dioperasikan dalam empat mode, yaitu :

1. Mode 0 (synchronous)

Data serial 8 bit dikirim dan diterima melalui RXD, dengan bit terendah (LSB) yang pertama, dan TXD mengeluarkan clock penggeser (shift clock). Baud rate tetap, yaitu sebesar 1/12 dari frekuensi osilator.

2. Mode 1 (asynchronous)

Data serial 10 bit dikirimkan melalui TXD atau diterima melalui RXD dengan urutan : satu start bit, 8 bit data (LSB yang pertama) dan satu

stop bit. Pada penerimaan data, stop bit akan mengisi RB8 pada register SCON. Baud rate dapat diubah-ubah.

3. Mode 2 (asynchronous)

Data serial 11 bit dikirim melalui TXD atau diterima melalui RXD dengan urutan : satu start bit, 8 bit data (LSB yang pertama), satu bit data yang dapat diprogram (bit ke sembilan), dan satu stop bit. Pada pengiriman data, bit data ke sembilan (TB8) dapat dipilih '0' atau '1'. TB8 dapat digunakan sebagai parity bit. Pada penerimaan data, bit data ke sembilan akan mengisi RB8 pada register SCON, dan stop bit diabaikan. Baud rate dapat diprogram pada $1/32$ atau $1/64$ dari frekuensi osilator.

4. Mode 3 (asynchronous)

Mode 3 sama dengan mode 2 kecuali pada mode 3 baud rate dapat diubah-ubah.

Baud rate pada mode 0 adalah tetap, yaitu $1/12$ dari frekuensi osilator. Baud rate pada mode 2 adalah $1/64$ atau $1/32$ dari frekuensi osilator, tergantung dari bit SMOD pada register PCON. Bila SMOD = 0, baud rate menjadi $1/64$ dari frekuensi osilator, sedangkan bila SMOD = 1, baud rate menjadi $1/32$ dari frekuensi osilator. Sedangkan baud rate pada mode 1 dan 3 ditentukan selain oleh SMOD juga oleh kecepatan dari overflow pewaktu 1. Persamaan untuk menghitung baud rate pada mode 1 dan 3 sebagai berikut :

$$\text{Baud rate} = \frac{2^{\text{smod}}}{2} \times \frac{\text{Frequency_Oscillator}}{12 \times [256 - (\text{TH1})]} \quad ^{16)}$$

Untuk mendefinisikan mode operasi dan kontrol fungsi - fungsi tertentu dari port serial digunakan bit-bit dalam register SCON. Register SCON ditunjukkan pada gambar 3.15. berikut ini.

SM0	SM1	SM2	REN	TB8	RB8	TI	RI
-----	-----	-----	-----	-----	-----	----	----

Gambar 2.15.¹⁷

Register SCON

Fungsi bit-bit pada register SCON sebagai berikut :

1. SM0 dan SM1

Digunakan untuk memilih mode operasi dari port serial.

2. SM2

Pada mode 2 atau 3, bila SM2 = 1, maka RI tidak akan diaktifkan bila bit data ke-9 (RB8) yang diterima adalah '0'. Pada mode 1, bila SM2 = 1 maka RI tidak akan diaktifkan bila stop bit yang sempurna tidak diterima. Pada mode 0 SM2 tidak digunakan.

3. REN

Untuk meng-enable/disable penerimaan data, maka bit REN di set /clear oleh perangkat lunak.

¹⁶ Ibid., hal. 36.

¹⁷ Ibid., hal. 33.

4. TB8

Bit data ke-9 yang akan dikirimkan pada mode 2 dan 3.

5. RB8

Pada mode 2 dan 3, RB8 sebagai bit data ke-9 yang diterima. Pada mode 1 bila SM2 = 0, RB8 adalah stop bit yang diterima. Pada mode 0 RB8 tidak digunakan.

6. TI

Sebagai transit interrupt flag yang diset oleh perangkat keras pada akhir dari waktu bit ke - 8 pada mode 0, atau pada permulaan dari stop bit pada mode yang lain, dalam setiap pengiriman serial. TI harus di clear oleh perangkat lunak.

7. RI

Sebagai receive interrupt flag yang diset oleh perangkat keras pada akhir dari waktu pada mode 0, atau pada permulaan stop bit pada mode yang lain, dalam setiap penerimaan serial, RI harus di clear oleh perangkat lunak.

Data untuk pengiriman dan dari penerimaan ditempatkan pada serial data buffer (SBUF). Pada saat pengiriman data, register ini berisi data 8 bit, sedangkan untuk bit ke-9 akan berisi '1' atau sama dengan bit TB8 dari register SCON, tergantung dari mode yang dipilih. Sedangkan saat menerima data, register SBUF berisi data, sedang bit yang ke-9 terdapat sebuah ready-only register yang diisi oleh perangkat keras dengan byte data saat

yang bersamaan dengan aktifnya RI. Pada mode UART, bit ke-9 diisikan ke RB8 pada register SCON pada saat yang bersamaan dengan pengisian byte data ke dalam SBUF.

II.5.4. INTERUPSI

Mikrokontroler 8031 memiliki lima sumber interupsi yang masing-masing bisa diprogram pada salah satu dari dua tingkat prioritas. Kelima sumber interupsi itu adalah sebagai berikut:

1. **INT0 :**

Permintaan dari luar (external request) dari kaki P.3.2.

2. **INT1 :**

Permintaan luar dari kaki P.3.3.

3. **Timer 0 :**

Overflow dari timer 0 akan mengaktifkan flag permintaan interrupt (interrupt request flag) TF0.

4. **Timer 1 :**

Overflow dari timer 1 akan mengaktifkan flag permintaan interrupt TF1.

5. **Port Serial :**

Flag T1 akan aktif jika pengiriman satu frame serial telah lengkap dan flag R1 akan aktif jika penerimaan satu frame serial telah lengkap.

Bila ada permintaan interupsi, maka program counter akan melompat pada alamat awal dari interrupt service dari program, seperti yang ditunjukkan pada tabel 2.3. berikut ini.

Tabel 2.3.¹⁸

Alamat Awal Interupt Service Routine

Sumber Interupsi	Alamat Awal
Interupsi Eksternal 0 (INT 0)	0003 H
Timer / Counter 0 (T0)	000B H
Interupsi Eksternal 1 (INT1)	0013 H
Timer / Counter 1 (T1)	001B H
Port Serial	0023 H

Setiap interupsi dapat di-enable atau di-disable secara tersendiri dengan mengubah bit set atau clear pada register *Interrupt Enable* (IE). Semua sumber interupsi juga dapat di-enable atau di-disable secara keseluruhan.

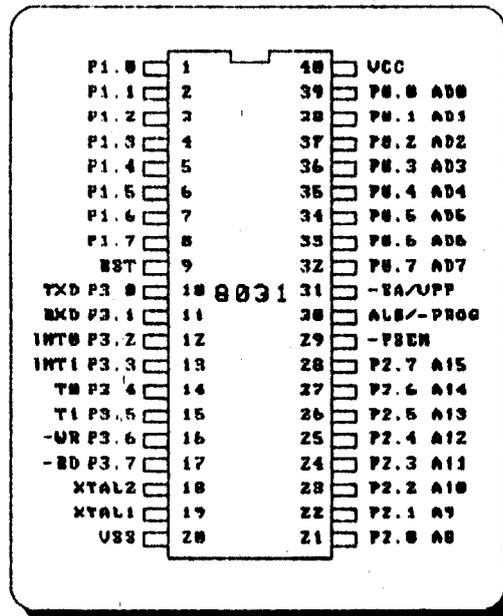
Sedangkan prioritas interupsi dipilih dengan mengubah bit-bit dari register *interrupt priority* (IP). Dengan mengubah bit-bit yang bersesuaian pada register IP maka setiap sumber interupsi dapat diprogram menjadi tingkat prioritas tinggi atau rendah sesuai dengan yang diinginkan. Interupsi prioritas tinggi tidak dapat diinterupsi oleh interupsi prioritas rendah. Apabila terjadi dua buah interupsi yang mempunyai prioritas yang sama, maka terhadap kedua interupsi tersebut ada struktur prioritas kedua yang berdasarkan pada urutan dari INT0,TF0,INT1,TF1,RI dan TI.

¹⁸

Ibid., hal. 41.

II.5.5. FUNGSI PIN-PIN MIKROKONTROLER 8031

Konfigurasi dari pin-pin mikrokontroler 8031 ditunjukkan pada gambar 2.16.



Gambar 2.16.¹⁹

Hubungan Pin-Pin Pada 8031

Fungsi tiap-tiap pin adalah sebagai berikut :

1. Vss : Pin ini dihubungkan dengan ground dari sumber tegangan rangkaian.
2. Vcc : Pin ini dihubungkan dengan sumber tegangan 5 volt.
3. Port 0 : Port 0 merupakan port I/O 8 bit dua arah. Port ini juga digunakan sebagai multiplek bus alamat rendah dan bus data selama pengaksesan ke memori luar. Port ini bisa dibebani dengan dua buah TTL.
4. Port 1 : Port 1 merupakan port I/O 8 bit dua arah quasi. Port 1 bisa di-

¹⁹

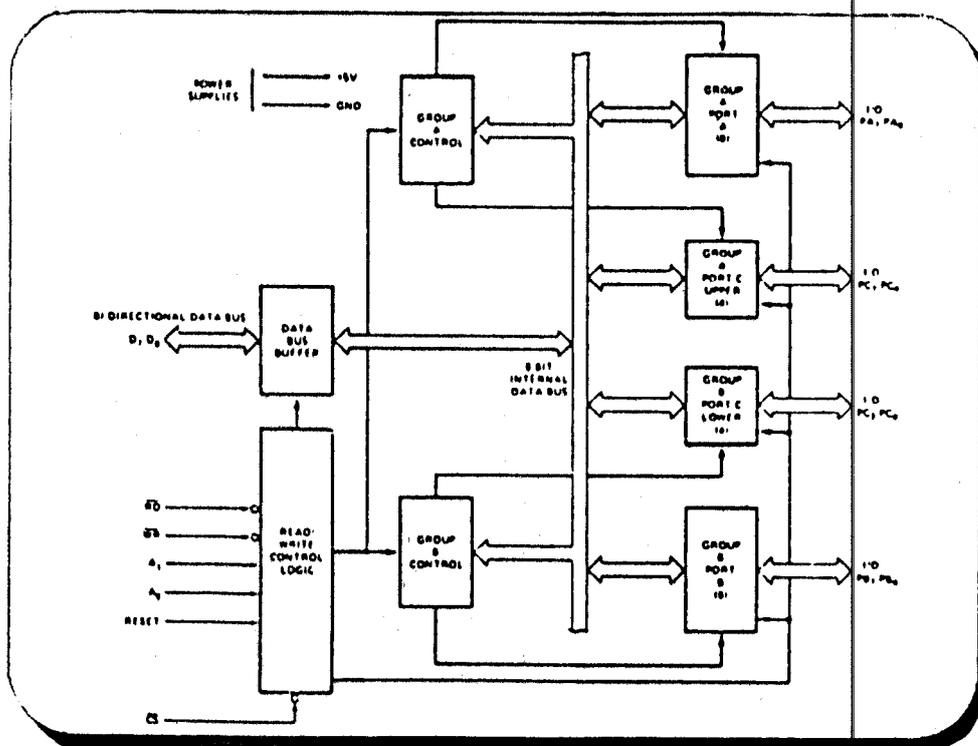
Ibid., hal. 15.

- bebani 1 buah TTL.
5. **Port 2** : Port 2 adalah port I/O 8 bit quasi-bidirectional, mengirimkan alamat tinggi ketika mengakses memori eksternal. Bisa dibebani 1 buah TTL.
 6. **Port 3** : Port 3 adalah port I/O 8 bit quasi bidirectional, meliputi interrupt, timer, serial port, pin RD dan WR. Port 3 bisa dibebani dengan satu buah TTL. Port 3 juga memiliki fungsi-fungsi khusus sebagai berikut
 - a. **RXD / data (P3.0)**, port serial sebagai penerima masukan data asynchronous atau masukkan/keluaran data synchronous.
 - b. **TXD / clock (P3.1)**, port serial sebagai pengirim keluaran data asynchronous atau keluaran clock synchronous.
 - c. **INT0 (P3.2)**, input interupsi 0 atau gerbang input kontrol counter 0.
 - d. **INT1 (P3.3)**, input interrupt 1 atau gerbang input kontrol counter 1.
 - e. **T0 (P3.4)**, masukan untuk counter 0
 - f. **T1 (P3.5)**, masukan untuk counter 1
 - g. **WR (P3.6)**, sinyal kontrol penulisan meng-latches byte data dari port 0 ke memori data eksternal.
 - h. **RD (P3.7)**, sinyal kontrol pembacaan meng-enable memori data eksternal ke port 0.
 7. **RST/Vpd** : Perubahan tegangan dari rendah ke tinggi dari pin ini (kira-kira 3 v) akan mereset 8031.
 8. **ALE/PROG** : ALE (*Address latch enable*) menghasilkan output yang digunakan untuk mengunci alamat ke memori luar selama operasi normal.

9. **PSEN** : Output PSEN (*Program Store Enable*) merupakan sinyal kendali yang menghubungkan memori program eksternal dengan bus selama operasi normal.
10. **EA/Vdd** ; Bagi mikrokontroler 8031, pin ini harus dihubungkan dengan ground agar bisa melaksanakan instruksi dari memori program eksternal.
11. **XTAL 1** : Input ke amplifier osilator yang berpenguat tinggi. Pin ini dihubungkan dengan kristal atau sumber osilator dari luar.
12. **XTAL2** : Input ke amplifier osilator. Pin ini dihubungkan dengan kristal jika menggunakan sumber osilator dari dalam.

II.6. PROGRAMMABLE PERIPHERAL INTERFACE (PPI)

PPI 8255 dapat digunakan sebagai antarmuka yang dapat diprogram antar bus data mikrokontroler dengan peralatan masukan atau keluaran. Didalam PPI 8255 ini memiliki 3 buah port yang diberi nama port A, port B, dan port C, serta sebuah Control Word Register yang diinisialisasi pertama kali untuk menentukan mode kerja PPI ini. Ketiga port ini merupakan bagian dari 2 grup yaitu grup A yang terdiri dari port A dan port C upper (PC7 - PC4) dan Grup B yang terdiri dari port B dan port C lower (PC3 - PC0). Blok diagram internal dari PPI 8255 ini ditunjukkan pada gambar 2.17. berikut ini :



Gambar 2.17.²⁰

Blok Diagram PPI 8255

Untuk dapat mengakses port mana pada PPI 8255 yang akan diakses dari melalui kombinasi data pada pin A0 dan A1. Jenis operasi yang tergantung juga pada kondisi pin RD dan WR, seperti ditunjukkan pada tabel 2.4.

Tabel 2.4.

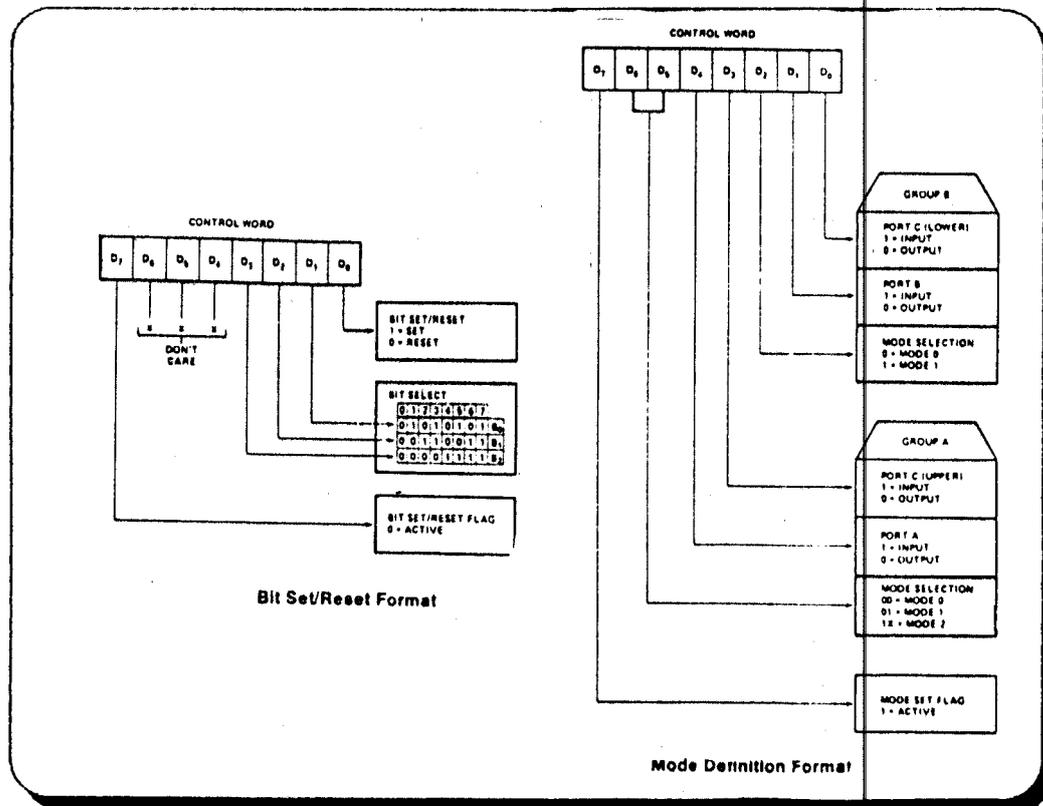
Jenis Operasi Pada PPI 8255

NAMA PIN				OPERASI
RD	WR	A1	A0	
1	0	0	0	DATA DITULIS PADA PORT A
0	1	0	0	DATA DIBACA PADA PORT A
1	0	0	1	DATA DITULIS PADA PORT B
0	1	1	1	DATA DIBACA PADA PORT B
1	0	1	0	DATA DITULIS PADA PORT C
0	1	1	0	DATA DIBACA PADA PORT C
1	0	1	1	INISIALISASI CONTROL WORD
0	1	1	1	KONDISI TIDAK DIJINKAN

Karakteristik elektronik dan fungsi dari ketiga port pada PPI 8255 tersebut ditentukan oleh mode operasi PPI, yang dikontrol melalui program pada register kontrol. Ada 3 mode yang dapat digunakan, yaitu mode 0 (basic input/output), mode 1 (strobe input/output), mode 2 (bidirectional bus).

Ada dua jenis kontrol word yang dapat diterima register kontrol pada PPI 8255 ini, yang pertama yaitu D7 diaktifkan (berharga '1') dimaksudkan untuk menginisialisasi mode operasi yang diinginkan. Sedangkan bila D7 berharga '0' berarti keluaran port C akan diset / reset.

Format dari register kontrol ini dapat diperlihatkan pada gambar 2.18. berikut ini :



Gambar 2.18.²¹

Format Register Kontrol Pada PPI 8255

Penjelasan dari mode operasi PPI 8255 tersebut sebagai berikut :

1. Mode 0

Pengoperasian port - port PPI 8255 pada mode ini hanyalah sebagai input atau output saja, dan input atau output tersebut di-latch, serta tidak memerlukan sinyal handshaking.

2. Mode 1

Apabila di set sebagai mode 1 maka port A atau port B bekerja sebagai masukan atau keluaran dengan strobe. Sedangkan port C difungsikan sebagai jalur sinyal strobe dan jalur masukan atau keluaran.

3. Mode 2

Hanya port A saja yang dapat diinisialisasikan pada mode 2 ini. Dalam mode ini, port A dapat digunakan sebagai transfer data dalam dua arah (bidirectional), dalam arti bahwa dapat masuk dan keluar pada jalur yang sama. Dalam mode ini port C pin PC3 - PC7 digunakan sebagai jalur strobe untuk port C yaitu pin PC0-PC2 dapat digunakan sebagai masukan / keluaran.

II.7. SISTEM KOMPUTER IBM PC/AT

Mikrokomputer IBM PC/AT dapat dibagi dalam empat bagian fungsional yang pokok, yaitu, Arithmetik Logic Unit (ALU), Control Unit, Memory Unit dan I/O Unit. ALU dan Control Unit tergabung pada satu chip tunggal yang disebut mikroprosesor. Semua pengolahan matematik seperti penjumlahan, perkalian, pengurangan, pembagian dan perhitungan lainnya dikerjakan oleh ALU.

Sedangkan Control Unit menginteprestasikan perintah komputer dan mengubah sinyal-sinyal yang menyebabkan komputer mengerjakan tugas tertentu yang diperintahkan

Memori unit ini berfungsi untuk menyimpan program, perhitungan - perhitungan dan hasilnya baik yang tetap maupun sementara. Dengan adanya I/O unit memungkinkan untuk memasukkan data/informasi dari unit input ke komputer atau sebaliknya komputer mengirimkan data ke unit output.

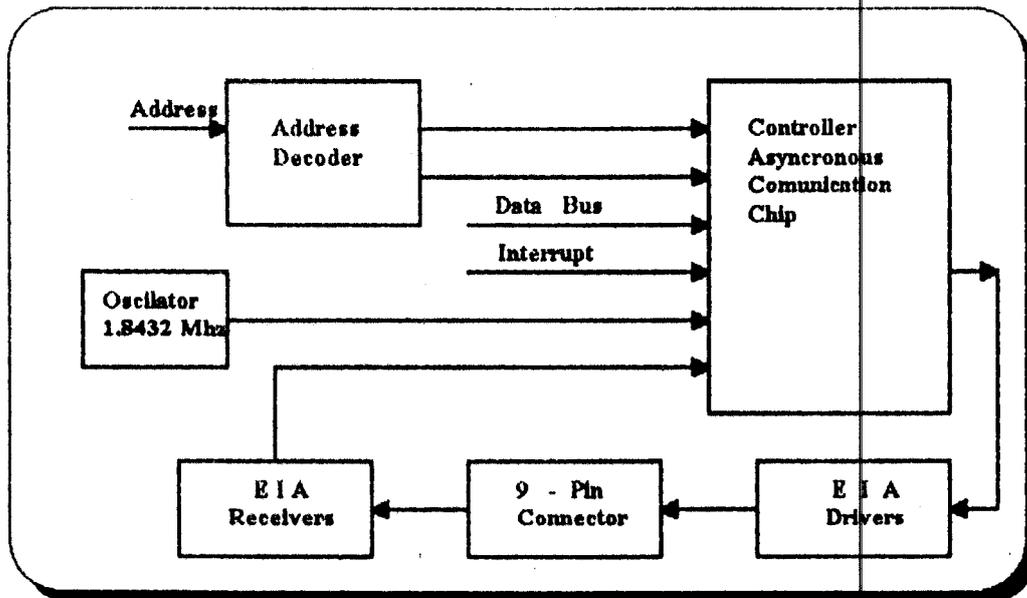
Mikroprosesor bekerja dengan beberapa komponen pendukung untuk unit I/O maupun memori membentuk satu sistem komputer IBM PC AT. Beberapa komponen pendukung tersebut antara lain bekerja sebagai: clock generator, bus controller, Interrupt controller, DMA controller, Programmable peripheral interface, Programmable interval timer, read only memori (ROM), random access memori (RAM) dan lain-lain.

II.7.1. IBM PC/AT Serial Adapter

Serial adapter pada IBM PC/AT menggunakan konektor 9 pin Dshell yang sesuai klasifikasi standar EIA RS 232C. Pada serial adapter ini terdapat konektor yang berguna untuk melengkapi fungsi berikut :

1. Menambahkan atau menghapus bit standar dari komunikasi asinkron ke atau aliran data serial.
2. Dilengkapi penyangga ganda yang menghilangkan kebutuhan akan sinkronisasi yang presisi.
3. Dilengkapi pembangkit baud rate yang terprogram
4. Dilengkapi dengan pengatur modem (CTS,RTS,DSR,DTR,RI dan CD).

Blok diagram dari serial adapter pada IBM PC/AT ditunjukkan pada gambar berikut ini.

Gambar 2.19.²²

Serial Adapter pada IBM PC/AT

Format data yang digunakan untuk komunikasi serial, yaitu data bit 0 merupakan bit pertama yang dikirim atau diterima. Kontroler pada serial adapter secara otomatis akan menambahkan start bit pada awal data, parity bit yang sesuai (apabila diprogram) serta stop bit pada akhir data (dapat diatur 1, 1,5, atau 2 tergantung pada perintah yang terdapat pada line control register).

Fungsi dari sinyal input atau output pada kontroler yang digunakan untuk komunikasi serial ini antara lain adalah :

1. Sinyal Input.

- a. **Clear To Send (CTS)** : Sinyal ini berguna untuk memberitahu kontroler bahwa peralatan yang mengirim sinyal ini telah siap untuk menerima data.

b. Data Set Ready (DTS)

Ketika low menunjukkan bahwa modem telah siap mentransfer data dengan kontroler.

c. Data Carrier Detect (DCD)

Ketika low menunjukkan bahwa modem telah mendeteksi data yang dibawa.

d. Ring Indikator (RI)

Ketika low menunjukkan bahwa modem telah mendeteksi penerimaan sinyal.

2. Sinyal Output**a. Data Terminal Ready (DTR)**

Ketika aktif (low) menunjukkan bahwa kontroler telah siap berkomunikasi.

b. Request to Send (RTS)

Ketika aktif (low) menunjukkan bahwa kontroler telah siap mengirimkan data.

c. Output 1 dan Output 2.

Merupakan output yang dapat diprogram. Pada saat reset output ini diset tidak aktif.

Kontroler yang digunakan pada serial adapter ini mempunyai beberapa register yang dapat diakses. Register - register tersebut ditunjukkan pada tabel 2.5. berikut ini.

Tabel 2.5.²³

Register Yang dapat Diakses Kontroler Serial adapter

I/O ADDRESS	REGISTER YANG DIPILIH	KEADAAN DLAB (Divisor Latch Access Bit)
XF8	TX BUFFER	0 (WRITE)
XF8	RX BUFFER	0 (READ)
XF8	DIVISOR LATCH LSB	1
XF9	DIVISOR LATCH MSB	1
XF9	INTERRUPT ENABLE REGISTER	0
XFA	INTERRUPT IDENTIFICATION REG.	
XFB	LINE CONTROL REGISTER	
XFC	MODEM CONTROL REGISTER	
XFD	LINE STATUS REGISTER	
XFE	MODEM STATUS REGISTER	
XFF	CADANGAN	

X Pada alamat I/O tergantung port yang digunakan serial adapter, berharga 3 bila sebagai port 1 (*com1*), dan 2 bila sebagai port 2 (*com2*).

Penjelasan dari masing-masing register tersebut sebagai berikut :

1. **Transmitter Holding Register** : berisi karakter yang akan dikirimkan.
2. **Receiver Buffer Register** : berisi karakter yang diterima.
3. **Divisor latch LSB** : Untuk menampung angka byte bobot rendah sebagai pembagi clock yang digunakan untuk mendapatkan baud rate yang diinginkan.
4. **Divisor Latch MSB** : Untuk menampung angka byte bobot tinggi sebagai pembagi clock yang digunakan untuk mendapatkan baud rate yang diinginkan.
5. **Interrupt Enable Register** : berguna untuk mengatur interupsi yang

dapat dibangkitkan oleh kontroler.

6. **Interrupt Identification register** : berguna untuk menentukan bagian mana yang diberi urutan prioritas khusus untuk dapat melangsungkan interupsi ke mikroprosesor.
7. **Line Control Register** : Untuk menampung ketentuan yang dipilih untuk menentukan berapa jumlah bit bagi setiap data, berapa jumlah bit stopnya, serta apakah menggunakan parity check. Disamping itu juga terdapat status apakah akan mengubah pembagi baud rate (*DLAB - Divisor Latch Access Bit*).
8. **Modem Control Register** : Menampung pemrograman untuk mengatur modem, terutama menggunakan saluran DTR dan RTS dari kontroler ke perangkat modem.
9. **Line Status Register** : untuk menampung bit - bit yang menyatakan keadaan kehadiran data dan kesalahan operasi.
10. **Modem Status Register** : menampung bit-bit yang menyatakan keadaan tentang hubungan dengan modem atau perangkat lain yang dihubungkan dengan kontroler.

Pemrograman baud rate pada kontroler ini dimungkinkan dengan membagi input clock yang diterima oleh kontroler ini sebesar 1,8432 MHz dengan pembagi 1 - 0FFFF hex, Frekuensi tersebut harus dibagi dengan angka 1 word dengan byte tertinggi pada Baud Rate Divisor MSB dan byte rendah pada Baud Rate Divisor LSB. Untuk memastikan pengoperasian dari serial adapter ini maka besarnya pembagi in harus ditentukan terlebih dahulu

sesuai dengan baud rate yang diinginkan. Tabel angka pembagi sebagai berikut :

Tabel 2.6.

Tabel Angka Pembagi

Baud rate (Bit / detik)	Angka pembagi (hexadesimal)	Angka Pembagi (desimal)
600	0C00H	192
1200	0060H	96
1800	0040H	64
2000	003AH	58
2400	0030H	48
3600	0020H	32
4800	0018H	24
7200	0010H	16
9600	00C0H	12

II.8. BAHASA PEMROGRAMAN CA CLIPPER 5.2

Clipper Compiler pada waktu pemunculan pertama hanya berupa sekedar program compiler dBASE, yaitu untuk mengubah program dBASE (berjenis .PRG) menjadi program yang bisa berdiri sendiri dalam bahasa mesin (berjenis .EXE), sehingga dapat langsung dapat dijalankan dari sistem operasi dan berjalan lebih cepat.

Debut yang baik dilakukan Clipper Compiler pada versi - versi Winter 85, Autumn 86 dan Summer 87 / 88 , tetapi baru pada Summer 87 / 88 itulah program Clipper Compiler menjadi demikian populer. Banyak Programmer yang sangat mengandalkan kemampuan Clipper, karena pada versi Summer 87 / 88 Clipper bukan lagi hanya sekedar compiler dBase,

melainkan sudah menjadi program database yang berdiri sendiri, bahkan didalamnya ditambahkan fungsi - fungsi yang sangat didambakan pemakai, seperti user interface yang membuat penampilan lebih baik , menarik serta mudah diatur , programming dalam orientasi tabel, fungsi - fungsi menu dan mengijinkan pemakai untuk mendefinisikan fungsi sendiri. Teknologi yang dibawa Clipper pada waktu itu merupakan hal yang baru dan merupakan lompatan teknologi dibandingkan database yang lain, sehingga membuat clipper makin banyak dipakai.

Lompatan berikutnya dalam Clipper adalah pada saat diluncurkannya Clipper Compiler versi 5.0. Pada versi bari ini Clipper sudah menginjak teknologi Object Oriented Programming (OOP). Kemampuan OOP itu semakin memacu daya guna dan kemampuan program Clipper . Tak lama kemudian lahir versi 5.2 Clipper yang diambil alih oleh perusahaan **Computer Associated** dan diberi nama **CA Clipper versi 5.2**. Pada versi ini banyak perubahan dan penambahan yang diberikan sehingga membantu bagi pemakai, terutama dalam pemakaian interface.

BAB III

PERENCANAAN ALAT

Pada bab ini akan dijelaskan tentang perencanaan alat dari sistem yang dibuat, untuk perencanaan pada sistem ini secara garis besar dibagi menjadi dua bagian yaitu :

- 1. Perencanaan perangkat keras.**
- 2. Perencanaan perangkat lunak.**

Pada perencanaan perangkat keras akan meliputi penjelasan dari perancangan diagram blok sistem, perancangan sensor beserta pengkondisi sinyal , perancangan minimum sistem mikrokontroler 8031 beserta periperal yang digunakan.

Pada perancangan perangkat lunak akan meliputi penjelasan dari perangkat lunak yang digunakan pada sistem minimum mikrokontroler 8031 dan perangkat lunak yang digunakan pada IBM PC.

Keseluruhan dari kedua perencanaan saling mendukung agar didapat hasil yang optimal. Perencanaan Alat Uji Golongan Darah mempunyai beberapa kriteria yang harus dipenuhi sebagai berikut :

- 1. Sistem mampu menguji sampel darah pada setiap *are test* yang berisi sampel darah dan antisera secara cepat, teliti dan akurat.**

2. Pengaturan sistem dilakukan oleh mikrokontroler. Sedangkan data hasil pengujian bisa dilihat pada monitor dan data diolah oleh hasil komputer IBM PC AT dimana sistem komunikasi data dilakukan secara serial.

3. Dalam perencanaan alat uji sedapat mungkin dibuat perencanaan yang sederhana tetapi dapat diandalkan dan menggunakan komponen yang tersedia di pasaran.

Berdasarkan dari teori-teori penunjang yang telah dibahas pada bab-bab terdahulu dan merealisasikan pembuatan alat uji golongan darah ini.

III.1. PERENCANAAN PERANGKAT KERAS

Pada perencanaan perangkat keras akan dibagi beberapa bagian sebagai berikut :

III.1.1. PERENCANAAN BLOK DIAGRAM

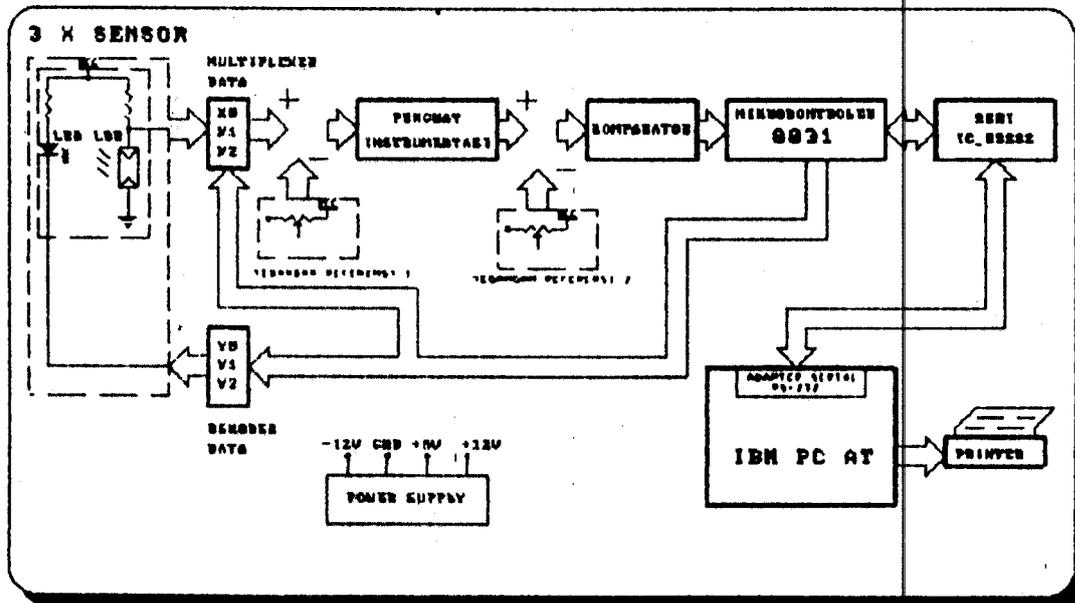
Blok Diagram terdiri dari beberapa modul atau blok yang menurut fungsinya masing-masing , yaitu terdiri dari :

1. Blok rangkaian pengambil data analog.
2. Blok rangkaian pengkondisi sinyal.
3. Blok rangkaian mikrokontroler 8031.

Sebagai unit pengendali dan pemroses data, dengan dibantu oleh komponen lain.

4. Blok rangkaian periperal sebagai pembantu untuk pengambilan data dari sensor.

5. Rangkaian power supply, sebagai pemberi daya.



Gambar 3.1

Diagram Blok Sistem

III.1.1.1. PRINSIP KERJA ALAT

Metode pengujian golongan darah yang dibahas pada tugas akhir ini mengikuti metode yang sering dipakai pada sebagian besar laboratorium klinik. Pada metode ini dipakai sistem ABO. Untuk perencanaan alat ini antisera yang dipakai cukup anti A dan anti B.

Masing - masing area yang telah ditetesi sampel darah apabila antisera ditetaskan pada sampel darah tersebut maka terjadi reaksi, dimana reaksi dapat menghasilkan proses aglutinasi atau tidak terjadi aglutinasi tergantung dari jenis golongan darah yang diuji. Dengan demikian dari kombinasi proses reaksi bisa ditentukan golongannya.

Untuk kombinasi penggolongannya terlihat pada tabel 3.1 sebagai berikut :

Tabel 3.1

Kombinasi Penggolongan Darah

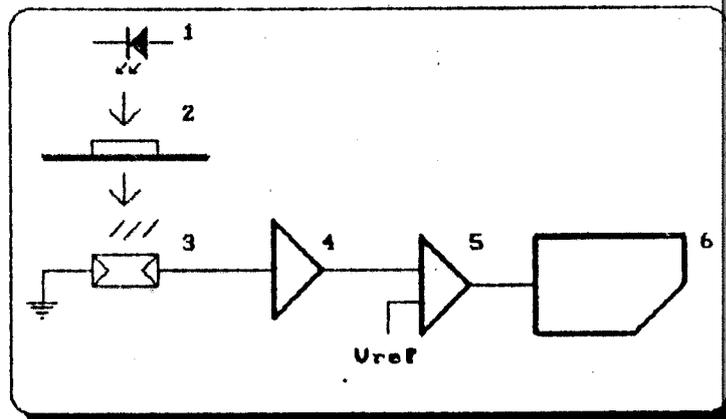
Anti A	Anti B	Golongan Darah
-	-	O
-	+	B
+	-	A
+	+	AB

Keterangan : (-) = tidak terjadi aglutinasi

(+) = terjadi aglutinasi

Sampel darah yang telah direaksikan dengan antisera tersebut disinari dengan cahaya, intensitas cahaya akan dideteksi oleh LDR yang peka cahaya.

Prinsip pengujian adalah seperti ditunjukkan oleh gambar 3.2. sebagai berikut :



Gambar 3.2.

Blok diagram Prinsip Pengujian

LED berfungsi sebagai sumber cahaya. Cahaya akan dilewatkan pada *area test* dari sampel uji. Intensitas cahaya itu dideteksi oleh LDR yang peka cahaya. Tegangan output LDR akan dikuatkan oleh penguat

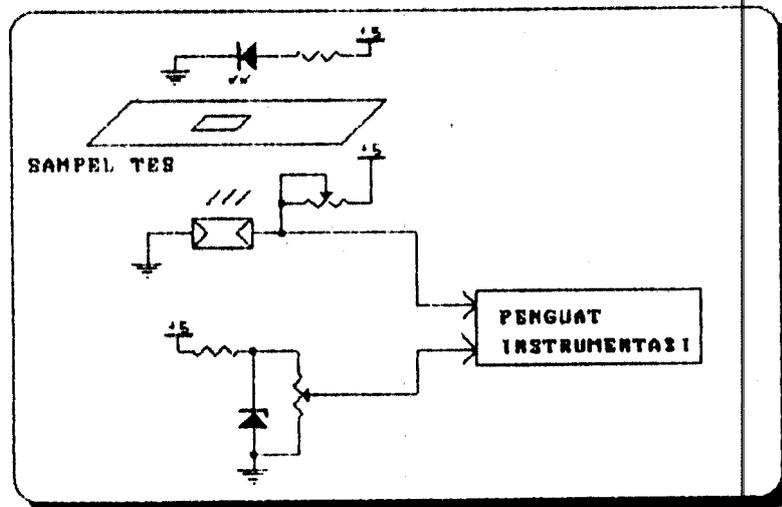
instrumentasi kemudian hasilnya dibandingkan dengan referensi tegangan tertentu oleh pembanding . Hasilnya diolah oleh mikrokontroler dan data tersebut dikirimkan secara serial ke IBM PC AT hasilnya bisa tertampil pada monitor maupun digunakan sebagai data base.

III.1.2. PERENCANAAN RANGKAIAN DASAR PENGAMBIL DATA

ANALOG

Rangkaian dasar pengambil data analog yang direncanakan adalah seperti gambar 3.3. Bagian utama dari rangkaian ini adalah komponen optoelektronik yaitu LED dan LDR.

Pada tugas akhir ini dicoba LED dan LDR yang beredar dipasaran, karena LDR khusus yang mempunyai kepekaan cahaya tinggi sulit didapatkan. LDR pada tugas akhir ini untuk mendeteksi intensitas cahaya setelah melalui test area.



Gambar 3.3.

Rangkaian Dasar Pengambilan Data Analog

LED berfungsi sebagai pemancar cahaya yang menyinari area test. Cahaya yang dilalukan diterima oleh LDR. Resistor variabel pada LDR digunakan untuk mengatur tegangan Output LDR. Output LDR diumpankan ke penguat instrumentasi, selanjutnya outputnya masuk inverting rangkaian perbandingan.

Tegangan output LDR tidak sama dengan nol, karena rangkaian ini hanya diperlukan sinyal pada daerah kerja yaitu diantara cahaya terang dan gelap. Oleh karena itu agar tegangan output amplifier dapat mendeteksi seberapa intensitas cahaya yang diterima agar masuk logika '0' dan logika '1' maka diperlukan rangkaian penghasil tegangan referensi.

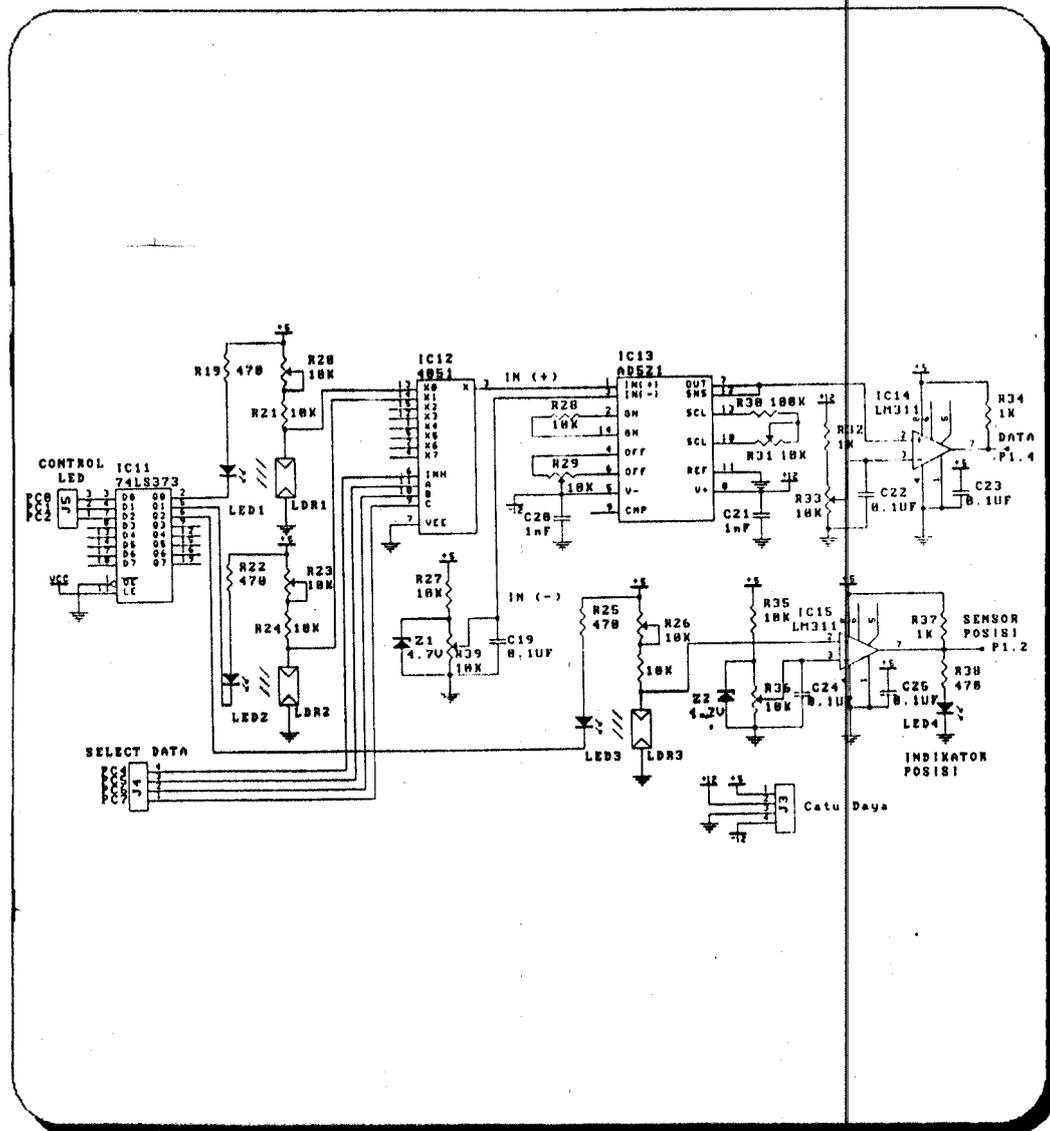
Dengan demikian output dari hasil perbandingan akan berupa logika '0' dan logika '1'. Jumlah area test yang akan diuji satu serta untuk mendeteksi ketepatan posisi area test maka dirancang menggunakan tiga buah rangkaian LDR. Dimana dua untuk proses pengujian sedangkan satu untuk mendeteksi posisi area test. Pemilihan kanal LDR ditangani oleh mikrokontroler 8031.

III.1.3. PERENCANAAN PENGOLAH SINYAL ANALOG

Pengolah sinyal analog akan mengolah secara analog tegangan output dari suatu transduser sebelum diumpankan ke perbandingan. Gambar lengkap perencanaan pengolah sinyal analog terlihat pada gambar 3.4.

III.1.3.1. PENGUAT INSTRUMENTASI

Bagian pertama pengolah sinyal analog adalah yang paling kritis karena output dari transduser sangat lemah sehingga pengaruh gangguan akan menjadi besar. Penggunaan penguat differensial dasar dapat mengatasi hal



Gambar 3.4.

Rangkaian Pengolah Sinyal Analog

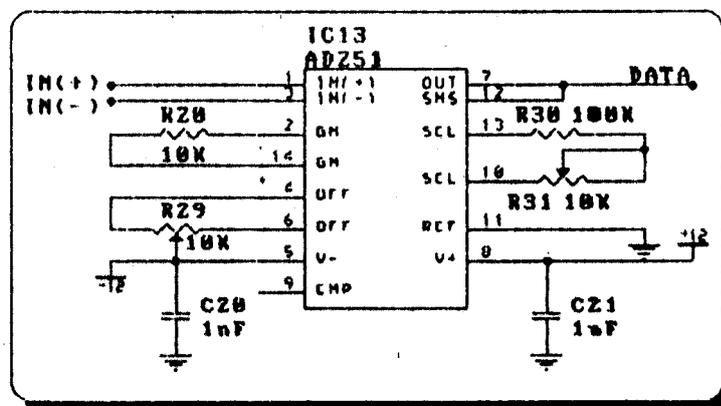
gangguan noise dan interferensi ini, tetapi masih memiliki kendala-kendala berikut. Pertama, resistansi inputnya kecil, kedua penguatannya sulit diubah karena untuk melakukan hal ini diperlukan pengaturan nilai dua tahanan dan keduanya harus diselesaikan dengan cermat.

Kedua kendala diatasi dengan penggunaan penguat instrumentasi seperti terlihat pada gambar 3.5. Komponen aktif penguat instrumentasi adalah penguat operasional dengan syarat utamanya noise yang rendah.

Penguat instrumentasi pada perancangan dipakai penguat instrumentasi IC jenis AD521. Untuk jenis IC AD521 besarnya penguatan ditentukan oleh besarnya harga $R20$ dan $(R30 + R31)$. Rumus untuk menghitung besarnya penguatan adalah sebagai berikut :

$$A = V_o / V_{in} = R20 / (R30 + R31)$$

Pada perancangan penguatan yang digunakan cukup 10 kali maka dipilih harga $R20 = 10 \text{ K}\Omega$ dan $R30 = 1 \text{ K}\Omega$. Sedangkan $R31$ berfungsi untuk mengatur agar diperoleh harga penguatan yang tepat.

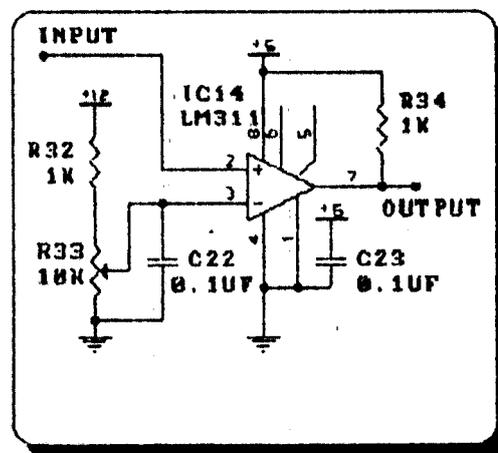


Gambar 3.5

Rangkaian Penguat Instrumentasi AD521

III.1.3.2. PEMBANDING

Untuk menghasilkan suatu output tegangan yang berupa tegangan logika yaitu : logik "1" (+5V) dan "0" (0V) maka digunakan rangkaian pembanding atau *detektor penyilang nol*. Sesuai dengan perancangan diatas maka digunakan detektor penyilang nol tak membalik. Dimana untuk tegangan referensinya bisa diubah ubah , sehingga memungkinkan pengaturan referensi tegangan yang tepat. Rangkaian dapat dilihat pada gambar 3.6 :



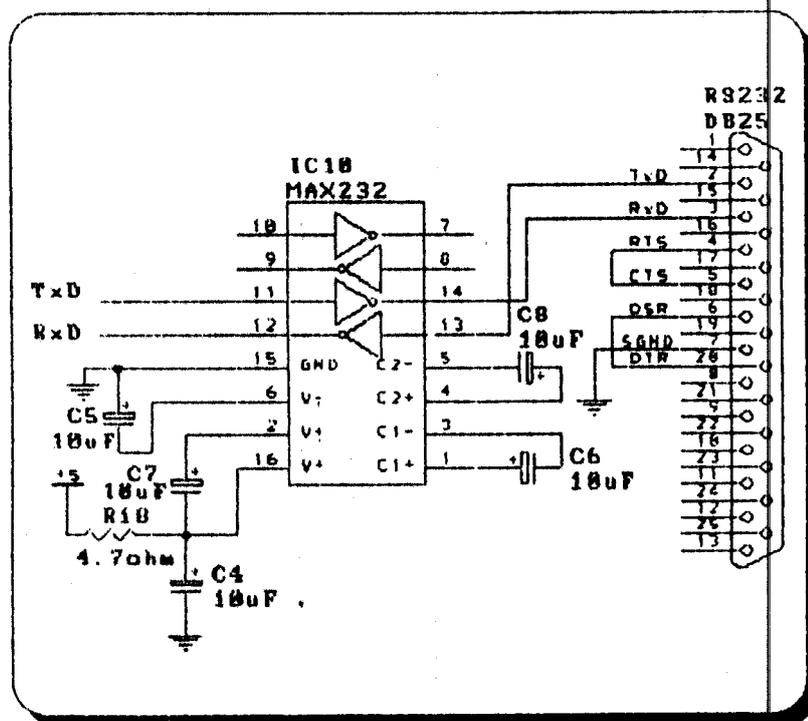
Gambar 3.6.

Rangkaian Detektor Penyilang nol tak membalik

III.1.4 . PERENCANAAN ANTARMUKA KOMUNIKASI SERIAL

Seperti telah diuraikan pada teori penunjang , pada IBM PC AT terdapat serial adapter menggunakan konektor DB25 yang sesuai dengan klasifikasi standar EIA RS 232 C. Pada standar ini sinyal dipandang positif pada level '1' bila tegangan lebih besar dari 5V sampai 15 V, sedangkan

untuk level '0' bila tegangan lebih rendah dari -5V sampai -15V. Untuk mengubah logika tegangan dari standar RS-232 ini menjadi logika standar TTL diperlukan rangkaian penerima dan pengirim. Sekarang ini sudah tersedia dalam satu kemasan IC yaitu tipe IC RS-232. Rangkaian seperti ditunjukkan pada gambar 3.7.



Gambar 3.7.

Rangkaian Penyesuai Standar RS-232C dan Level Tegangan TTL.

Karena pada unit mikrokontroler 8031 digunakan komunikasi serial secara half duplex asynchronous, maka tidak semua pin - pin komunikasi serial yang terdapat pada IBM PC AT diubah menjadi level tegangan TTL yang kemudian ditransmisikan dan melalui IC RS 232. Melainkan hanya pin

untuk transmit data (TXD) dan pin untuk receive data (RXD). Sedang pin-pin yang lain diumpun balikkan lagi ke pin lainnya, yaitu pin Carrier Detect (CD) dihubungkan ke pin Data Terminal Ready (DTR) dan ke pin Data Set Ready (DSR), pin Clear to Send (CTS) dihubungkan dengan pin Request to Send (RTS); sedangkan pin Ring Indikator (RI) dibiarkan tidak berhubungan.

III.1.5. PERENCANAAN PENGENDALI SISTEM

Bagian pengendali sistem ini dapat dikelompokkan menjadi beberapa bagian, antara lain : unit mikrokontroler 8031, memori program eksternal, memori data eksternal, rangkaian antarmuka I/O 8255 .

III.1.5.1. UNIT MIKROKONTROLER 8031

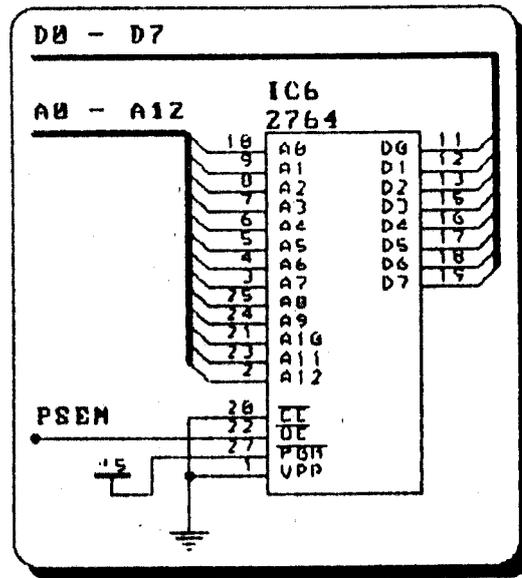
Unit Mikrokontroler 8031 direncanakan memakai osilator internal dengan kristal sebesar 12 MHz. Unit ini akan menggunakan memori data eksternal, disamping memori program eksternal, karena itulah diperlukan rangkaian penyangga data memakai 74LS245. Sedangkan untuk mendapatkan alamat bobot rendah (A0-A7) dari alamat dan data yang dimultipleks (pada pin P0.0 - P0.7 pada 8031). Digunakan 74LS373 yang merupakan 8 buah flip - flop type D. Rangkaian unit mikrokontroler 8031 ini ditunjukkan pada gambar 3.8.

Untuk port 1 dari 8031 dimanfaatkan sebagai berikut :

- ☉ P1.0. digunakan untuk mendeteksi sinyal dari tombol S2 yaitu untuk proses 'test' saat menggunakan mode manual.
- ☉ P1.1. digunakan untuk mendeteksi sinyal mode (mode manual/mode PC).
- ☉ P1.2. digunakan untuk mendeteksi sinyal posisi area test.
- ☉ P1.3. digunakan untuk masukan data hasil pengujian

III.1.5.2. MEMORI PROGRAM EKSTERNAL

Seperti diuraikan di teori penunjang, mikrokontroler 8031 ini tidak mempunyai memori program di dalam serpihnya. Karena itulah digunakan memori program eksternal. Memori program eksternal yang digunakan pada perancangan alat ini dipakai type 2764 yang merupakan type EPROM, dengan memori sebesar 8×8192 bit (8×8 KByte). Kaki OE (Output Enable) EPROM dihubungkan dengan sinyal PSEN dari 8031 yang mengakibatkan IC ini baru aktif bila 8031 membaca memori program luar. Karena hanya digunakan sebuah ROM saja untuk semua program, maka tidak diperlukan dekoder alamat untuk memori program. Gambar 3.9. memperlihatkan rangkaian memori program.



Gambar 3.9.

Memori Program Luar

III.1.5.3. MEMORI DATA EKSTERNAL

Penggunaan memori eksternal di sini dikarenakan memori data internal yang tersedia pada mikrokontroler 8031 kurang memadai untuk dibuat perangkat lunak yang menangani tugas pengendalian sistem yang direncanakan. Memori data eksternal disini dipakai tipe 6264, dengan memori sebesar 8 x 8192 bit (8 x 8 KByte). Karena unit mikrokontroler 8031 tersebut masih dihubungkan dengan peralatan luar lainnya (seperti PPI 8255) maka diperlukan rangkaian pendekode alamat. Rangkaian ini menggunakan 74LS138 yang merupakan 1 of 8 decoder.

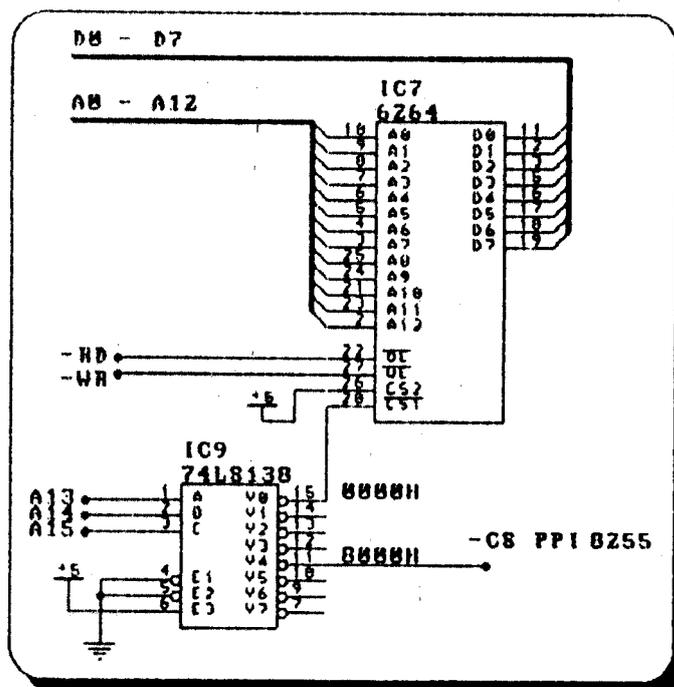
Tabel kebenaran yang digunakan untuk mendekode alamat ini pada tabel 3.2 berikut ini.

Tabel 3.2.

Tabel Kebenaran Dekoder Alamat Pada Peralatan Luar Yang Direncanakan

Jenis Peralatan Luar	Alamat (Hex)	Alamat (Biner)								
		A15	A14	A13	A12	A11	A10	A2	A1	A0
RAM Eksternal 6264	0000	0	0	0	0	0	0....0	0	0	0
	1FFF	0	0	0	1	1	1....1	1	1	1
PPI 8255	8000	1	0	0	0	0	0....0	0	0	0
	8003	1	0	0	0	0	0....0	0	1	1

Dari Tabel kebenaran yang telah dibuat tersebut, maka yang dapat digunakan sebagai pemilih dari dekoder pada 74LS138 adalah pin alamat A15, A14, A13, A12 dan A11. Hubungan pin - pin alamat ini pada 74LS138 untuk mendapatkan dekoder alamat yang diinginkan dapat dilihat pada gambar 3.10.



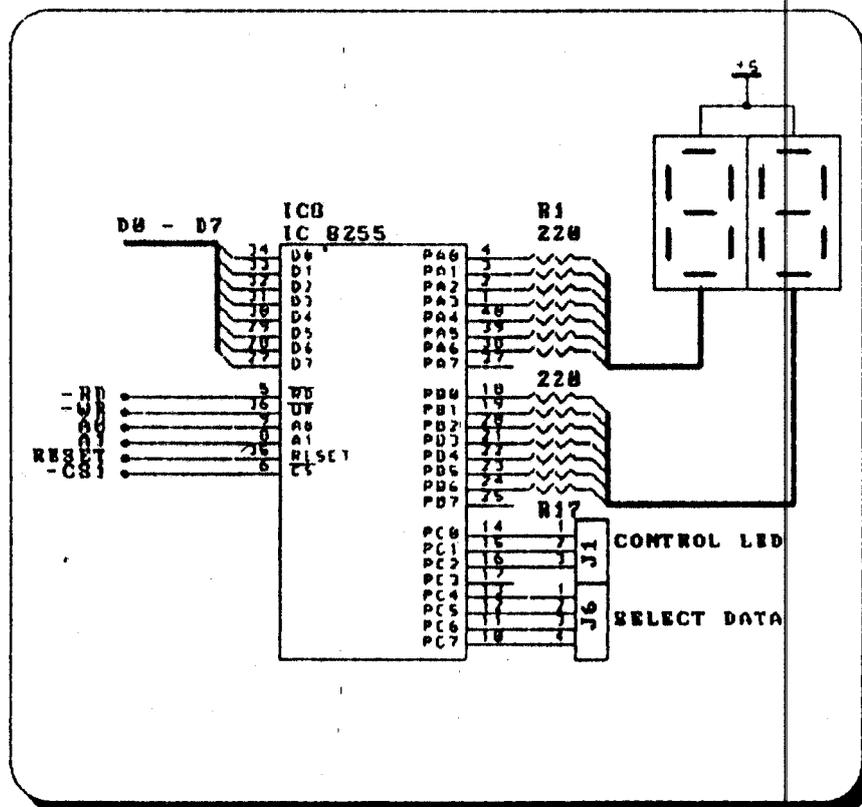
Gambar 3.10.

Rangkaian Untuk Dekoder Alamat Peralatan Luar

Pada rangkaian dekoder alamat tersebut peralatan PPI 8255 maupun menempati ruang alamat sebesar 8192 byte, dengan demikian dalam perencanaan perangkat lunak, hal ini perlu diperhatikan karena alamat yang bisa digunakan untuk mengakses peralatan tersebut tidak hanya satu.

III.1.5.4. ANTARMUKA I/O 8255

Untuk keperluan masukan dan keluaran digunakan PPI 8255 yang dioperasikan pada mode 0 (basic input-output). Port A digunakan sebagai masukan untuk mengatur konfigurasi sistem :



Gambar 3.11.

Rangkaian Antarmuka I/O 8255

Pada rangkaian yang direncanakan tersebut, kaki A0 dan A1 dihubungkan dengan keluaran A0 dan A1 yang dihasilkan oleh 74LS373.

Sedangkan kaki CS dihubungkan ke keluaran Y4 dari dekoder alamat 74LS138, sehingga PPI 8255 ini dapat dianggap oleh mikrokontroler 8031 menempati ruang alamat antara 8000 Hex - 9FFF Hex, tetapi pada pemrograman hanya digunakan alamat 8000 Hex - 8003 Hex saja untuk mempermudah penyusunan perangkat lunak .

III.2 PERENCANAAN PERANGKAT LUNAK

Program sebagai kumpulan instruksi untuk mengendalikan operasi sistem perangkat keras dibagi dalam dua bagian yaitu :

- ☛ Pertama , program yang dibuat dalam bahasa assembly MCS51 dan diletakkan pada sebuah IC Eprom 2764 sebagai memori eksternal.
- ☛ Kedua, program yang dibuat dalam Bahasa CA - Clipper versi 5.2 , untuk dioperasikan pada IBM PC AT yang dihubungkan dengan perangkat keras yang telah dibuat .

Langkah-langkah yang diperlukan untuk mengoperasikan bagian perangkat keras dapat dilihat pada Flow Chart. Untuk mempermudah pemrograman maka program dibagi atas prosedur - prosedur untuk menjalankan tugas tertentu.

III.2.1. PERANGKAT LUNAK PADA UNIT MIKROKONTROLER 8031

Program pengendali perangkat keras dibuat dalam bahasa Assembly MCS51. Program ini berfungsi untuk mengendalikan proses kerja perangkat keras sesuai dengan langkah - langkah yang diperlukan untuk operasi alat. Perangkat lunak ini terdapat beberapa prosedur antara lain :

☛. Prosedur Inisialisasi

Proses ini berfungsi menyiapkan kerja perangkat keras, seperti melokasi memori, menentukan operasi PPI 8255, Serial, serta konfigurasi sistem mikrokontroler 8031.

☛ **Prosedur Kanal**

Prosedur ini berfungsi untuk menentukan kanal yang akan diambil datanya dalam hal ini kanal ada 3 macam sesuai dengan jumlah yang dideteksi, jadi tidak terjadi kesalahan dalam dalam pengambilan data masing-masing parameter.

☛ **Prosedur Kirim**

Prosedur ini digunakan untuk melakukan proses kirim data kedalam komputer melalui RS232, data yang dikirim berupa informasi dari hasil pengujian.

☛ **Prosedur Display**

Prosedur ini digunakan untuk melakukan proses penampilan data ke display seven segmen .

Pada proses komunikasi serial, sistem 8031 berfungsi sebagai interface antara komputer dan sensor . Pengolah data dilakukan perangkat lunak pada komputer. Data hasil pengujian ditransfer oleh sistem 8031 ditransfer ke komputer.

Parameter komunikasi serial diatur melalui SFR (Serial Function Register) 8031 , yaitu : TMOD, TCON, SCON, PCON dan TH1. Parameter komunikasi serial yang digunakan adalah :

- Baud Rate 1200 bps
- 8 bit data
- 1 start bit

- 1 stop bit
- tanpa parity

Dengan penggunaan parameter seperti diatas , maka serial port dari 8031 difungsikan pada mode 1 (satu). Untuk memperoleh baud rate tersebut , Timer difungsikan pada mode auto reload timer (TR1 pada reg TCON diset '1') dan besarnya baud rate ditentukan dari isi register TH1 berfungsi sebagai reload data timer. Bila isi data TH1 adalah 230 desimal, frekuensi osilator adalah 12 MHz dan SMOD = 0 maka diperoleh baud rate sebesar :

$$\text{Baud Rate} = \frac{2^0}{32} \times \frac{12 \cdot 10^6}{12(256-230)} = 1200$$

III.2.2. PERANGKAT LUNAK PADA IBM PC AT

Perangkat lunak pada IBM PC AT merupakan program bantu untuk tampilan , menyimpan data dalam file, pengambilan data , cetak data dan program bantu lainnya. Pada program terdapat program utama dan procedure program antara lain :

☛ Program Menu Utama

Program ini berisi tentang menu yang akan ada pada tampilan yaitu :
 entering data, editing data, deleting data dan printing data dan program ini juga berisi segala inialisasi yang berhubungan dengan program yang dibuat.

❶ **Procedur RS - 232**

Procedur ini berisi program pengambilan data melalui fasilitas serial RS232C.

❷ **Procedur Entering Data**

Procedur ini berisi program untuk memasukkan data base dan sekaligus menampilkan data hasil pengujian.

❸ **Procedur Editing Data**

Procedur ini untuk melakukan edit data hasil pengujian.

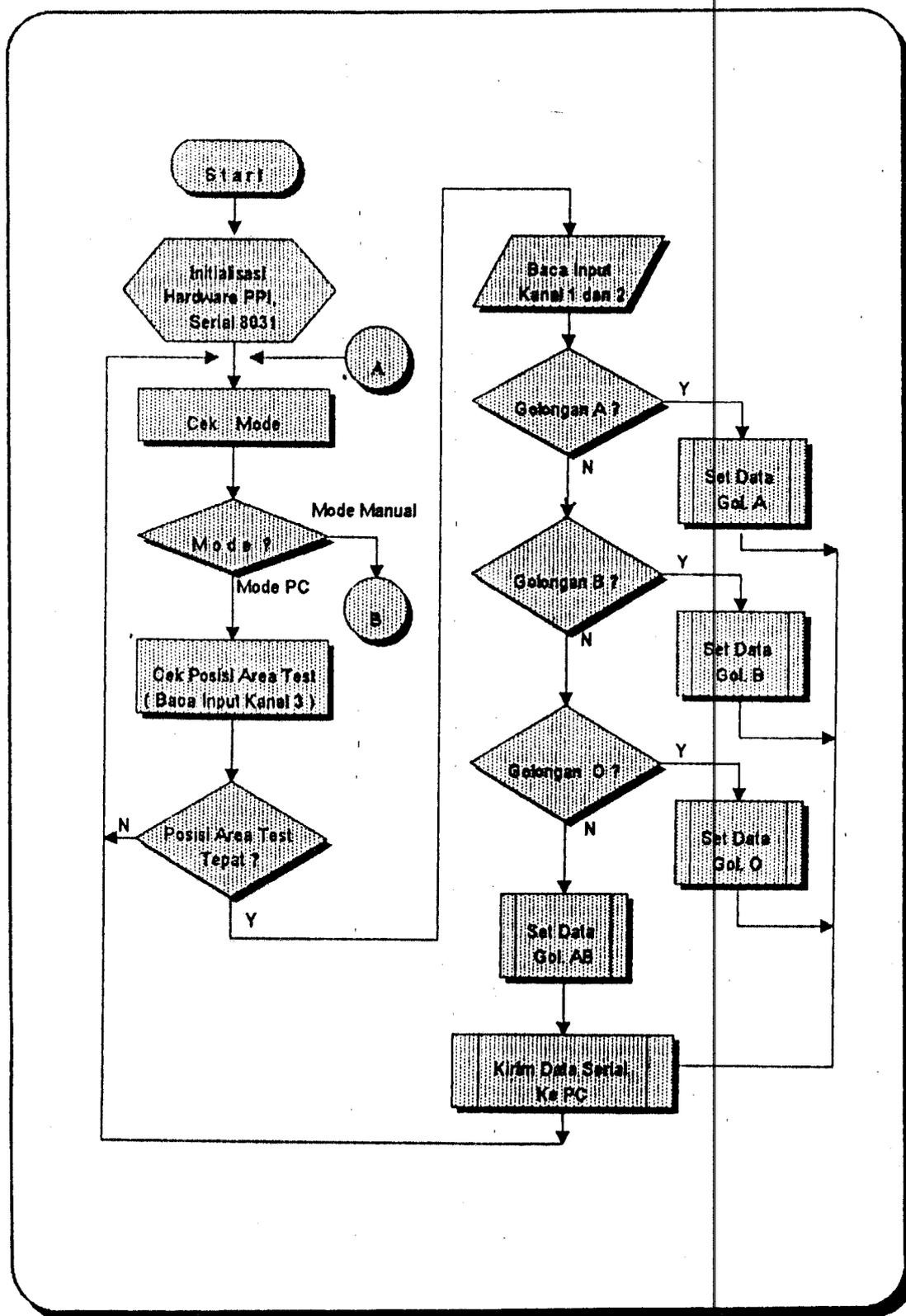
❹ **Procedure Deleteng Data**

Procedur ini untuk melakukan penghapusan data .

❺ **Procedur Printing Data**

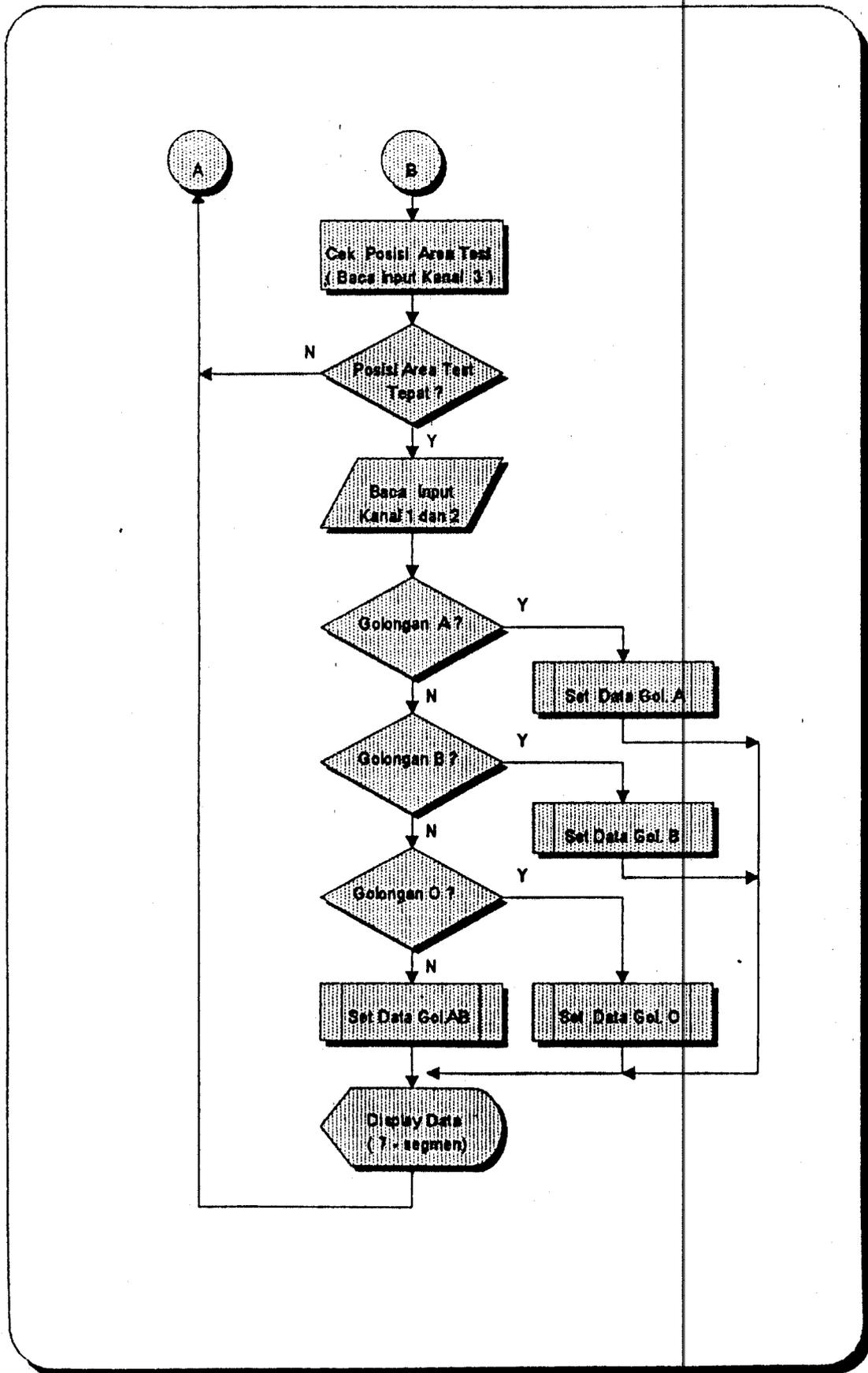
Procedur ini berguna untuk melakukan percetakan pada printer.

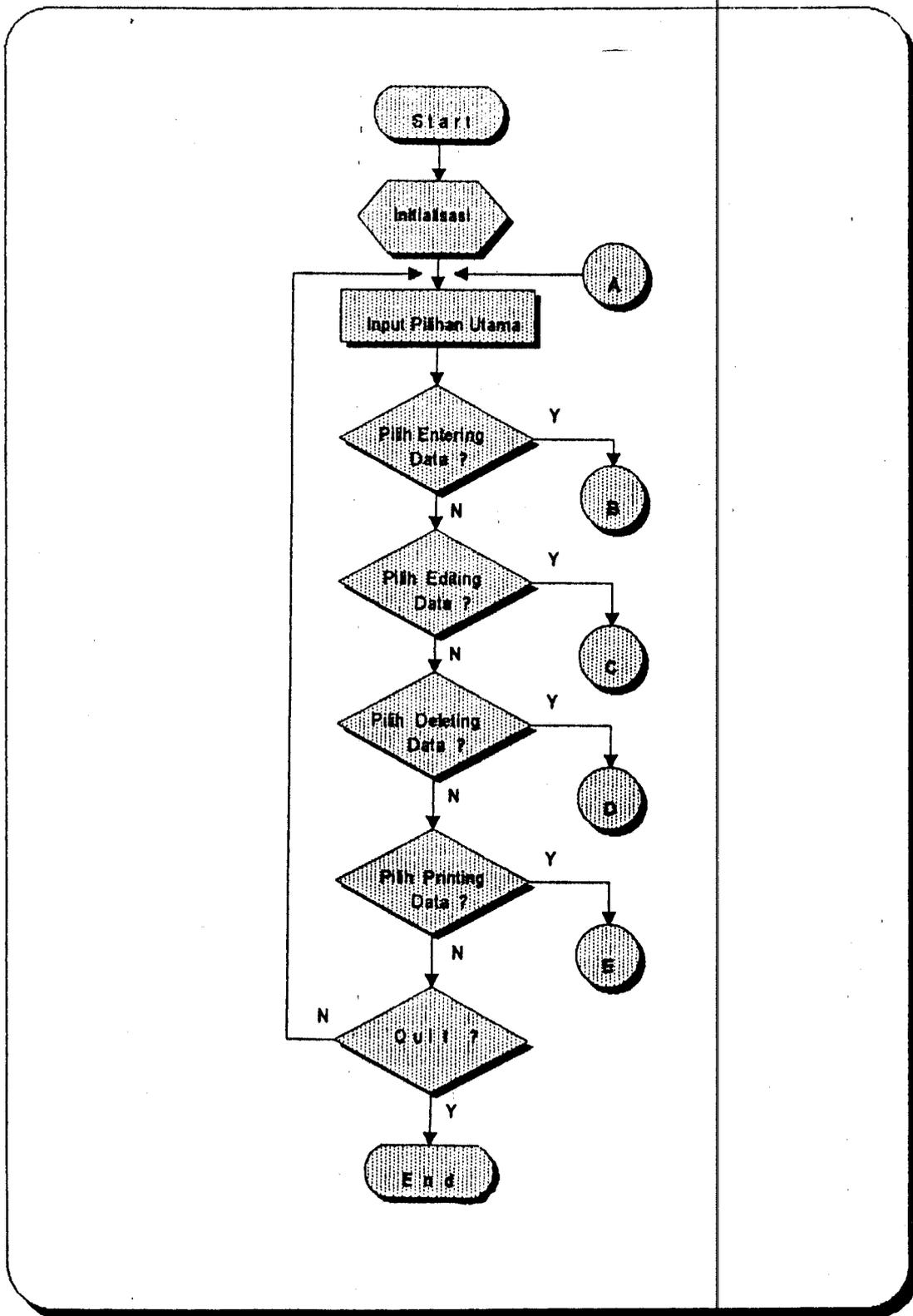
Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada flowchart .



Gambar 3.12.

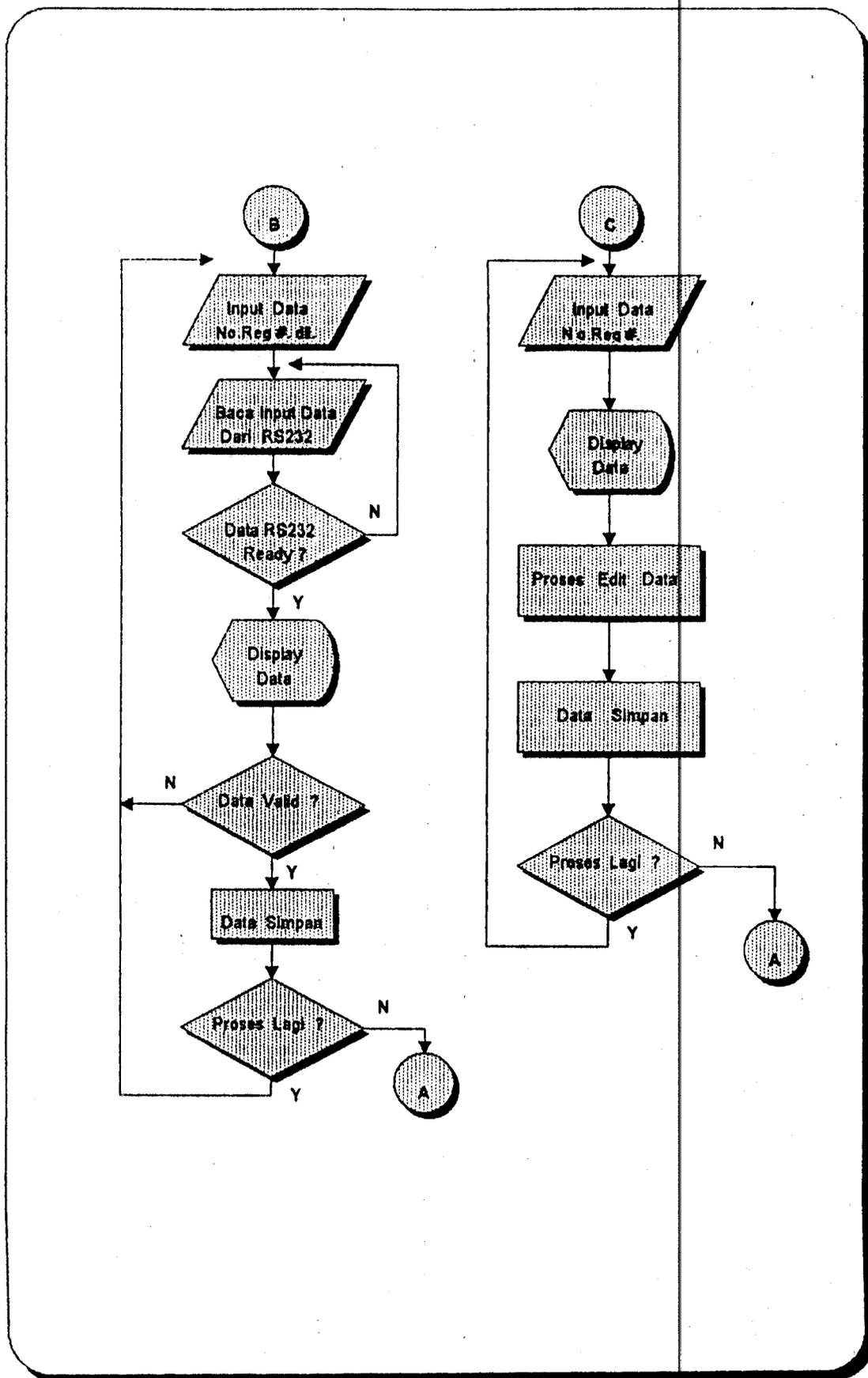
Flow Chart Program Sistem Minimum 8031

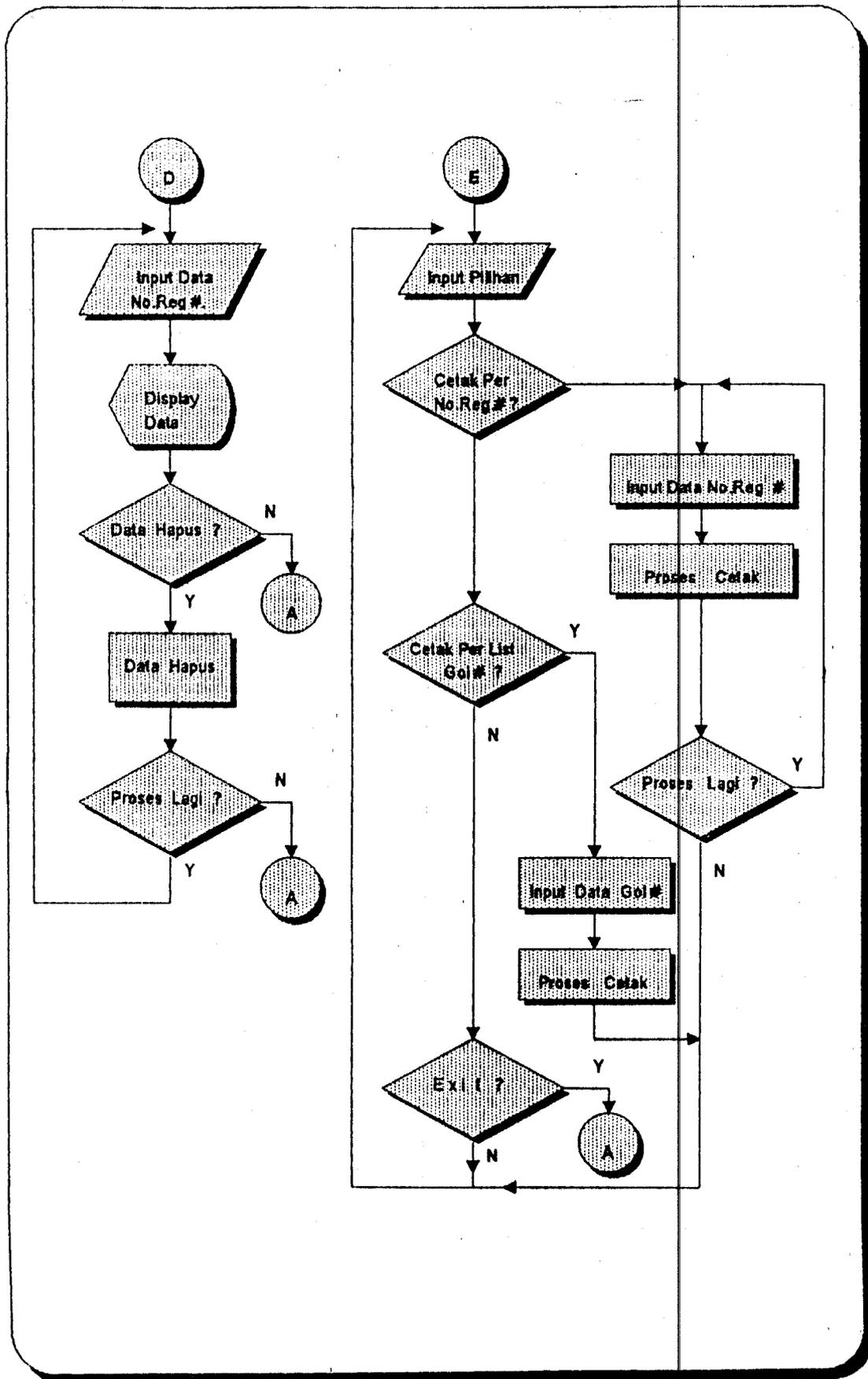




Gambar 3.13.

Flow Chart Program IBM PC





BAB IV

KALIBRASI DAN PENGUJIAN

Setelah perangkat keras dan perangkat lunak yang diperlukan selesai dibuat kemudian dilanjutkan dengan tahap kalibrasi dan pengujian terhadap alat yang dibuat. Peralatan yang digunakan untuk melakukan kalibrasi dan pengukuran yaitu :

- Oscilloscope .
- Multimeter Analog dan Multimeter Digital.
- Frekwensi Counter.
- Logic Probe : AND, Type LP-2800

Untuk mendapatkan hasil pengukuran dan kerja yang sesuai direncanakan, maka perlu kalibrasi dan pengujian. Pada kalibrasi dan pengujian ini terbagi menjadi tiga bagian yaitu : bagian minimum sistem 8031, IBM PC dan pengolah analog.

IV.1. BAGIAN SISTEM MINIMUM 8031

1. PENGUKURAN FREKUENSI CLOCK

Pengukuran frekuensi clock pada sistem mikrokontroler 8031. Frekuensi clock yang dipakai pada sistem mikrokontroler 8031 berguna untuk menghitung waktu yang diperlukan mikrokontroler untuk memproses instruksi

yang diberikan, sehingga amat bermanfaat bagi pembuatan perangkat lunaknya.

Hasil pengukurannya : 12,0 MHz.

2. PENGUJIAN BAUD RATE

Baud rate yang dimaksud adalah untuk komunikasi serial half duplex melalui melalui sistem RS-232C IBM PC dihubungkan dengan sistem minimum mikrokontroler 8031. Cara yang dilakukan yaitu memprogram RS-232C dan sistem mikrokontroler 8031 agar bekerja pada baud rate tertentu, lalu dari IBM PC AT dikirimkan beberapa karakter.

Setelah sistem minimum mikrokontroler 8031 menerima karakter ini akan dikirim ke IBM PC AT karakter yang sama pula. Apabila hasil umpan balik yang diterima itu sama, maka disimpulkan bahwa sistem bisa bekerja pada baud rate tersebut.

Hasil pengujian yang dilakukan terdapat pada tabel 4.1. berikut ini :

Tabel 4.1.

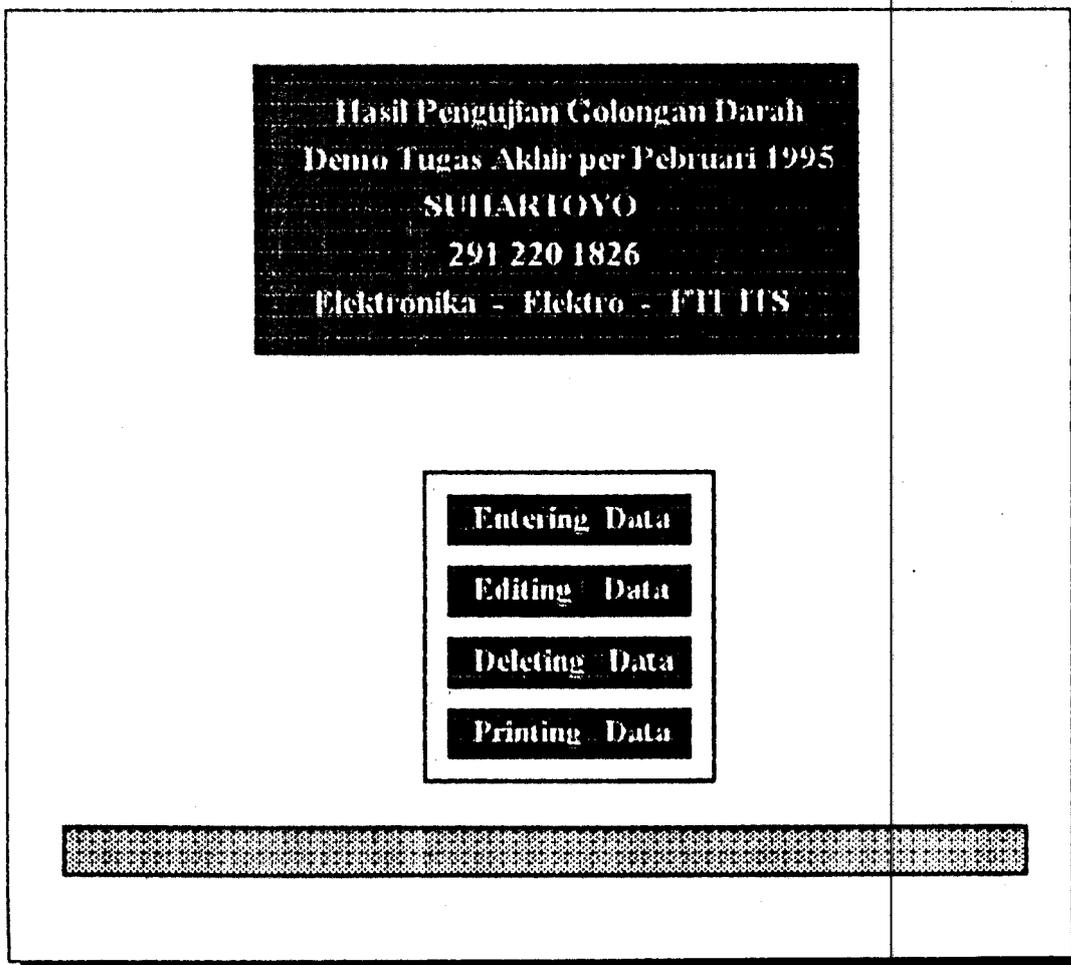
Pengujian Baud Rate Komunikasi Serial

Baud Rate (bps)	Jumlah Pengujian	Jumlah Kesalahan
1200	10	0
2400	10	0
5400	10	0
6400	10	10
9600	10	10

Berdasarkan hasil pengujian ini, maka alat yang dibuat diprogramkan untuk bekerja pada baud rate 1200 bps.

IV.2. BAGIAN IBM PC AT

Pengujian ini meliputi cara kerja perangkat lunak yang telah dibuat, antara lain tampilan menu, kemampuan data base, pengaksesan alat. Pengujian dilakukan dengan memasukkan sampel data kemudian diproses melalui IBM PC AT dan diamati hasilnya. Hasil tampilan menu yang digunakan pada IBM PC AT pada pengoperasian alat ini diperlihatkan pada gambar 4.1.



Gambar 4.1.

Tampilan Perangkat Lunak Pada IBM PC AT

6. (Gol B)	a.	-	4.01	1.32	-
	b.	-	3.99	1.43	-
	c.	-	3.93	1.38	-
7. (Gol AB)	a.	0.96	-	1.14	-
	b.	0.87	-	1.08	-
	c.	0.97	-	1.19	-
8. (Gol O)	a.	-	3.08	-	4.20
	b.	-	2.82	-	3.84
	c.	-	2.89	-	4.05
9. (Gol A)	a.	1.41	-	-	3.98
	b.	1.37	-	-	3.93
	c.	1.50	-	-	3.88
10. (Gol B)	a.	-	3.21	1.42	-
	b.	-	3.42	1.38	-
	c.	-	3.51	1.46	-
11. (Gol AB)	a.	0.49	-	0.87	-
	b.	0.78	-	0.94	-
	c.	0.85	-	1.02	-
12. (Gol O)	a.	-	3.81	-	3.21
	b.	-	3.08	-	2.96
	c.	-	3.15	-	2.87

Hasil numerik yang didapatkan tidak menunjukkan intensitas cahaya yang sesungguhnya, namun data tersebut digunakan untuk melihat kepekaan LDR pada peralatan ini. Data diatas diukur setelah tegangan LDR dikuatkan 10 kali. Dengan data tersebut maka kita bisa menentukan besarnya tegangan referensi pada pembanding.

IV.3.2. BAGIAN PENGUAT INSTRUMENTASI

Untuk pengujian kelinieran penguat instrumentasi, yaitu dengan memberikan tegangan input dan mengatur penguatannya sesuai dengan yang diinginkan. Kemudian dengan mengubah-ubah tegangan input dilihat hasil tegangan outputnya. Pada perencanaan dan pembuatan alat ini penguat instrumentasi adalah 10 kali. Data hasil pengujian seperti terlihat pada tabel 4.3. berikut :

Tabel 4.3

Hasil Pengukuran Penguat Instrumentasi

Tegangan Input (volt)	Tegangan Output (volt)
0.05	0.49
0.10	0.96
0.15	1.48
0.20	1.98
0.25	2.49
0.30	2.98
0.35	3.46
0.40	4.01
0.45	4.49
0.50	5.02
0.55	5.47
0.60	6.01
0.65	6.48
0.70	7.03
0.75	7.57
0.80	8.01
0.85	8.49
0.90	9.02
0.95	9.48
1.00	9.98

IV.3.3. BAGIAN PEMBANDING

Setelah didapatkan data pengujian LDR diatas maka setelah melalui proses penguatan sebesar 10 kali didapatkan hasil pengujian yang masuk ke pembanding sebagai berikut :

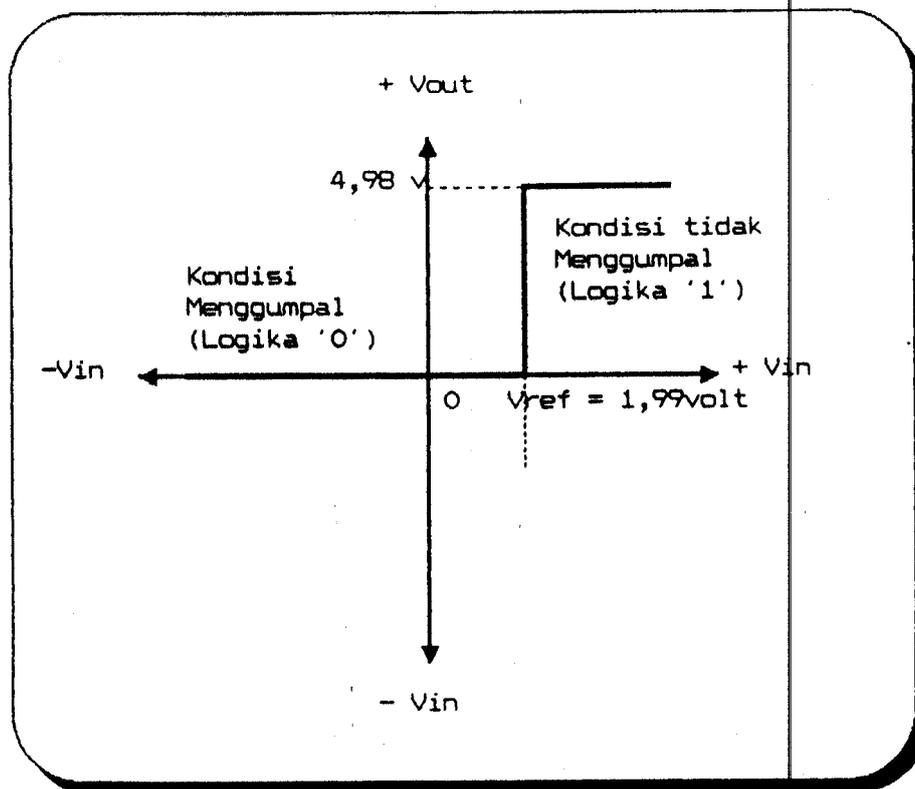
Tabel 4.4

Tabel Input Pembanding

Tegangan V_{in} (volt)	
Kondisi Menggumpal	Kondisi Tidak Menggumpal
1.55 volt (max)	2.43 volt (min)

Dari tabel tersebut diatas maka dapat diambil tegangan referensi pembanding agar dapat membedakan kondisi saat terjadi penggumpalan dan tidak terjadi penggumpalan. Untuk lebih amannya diambil tegangan referensi yang besarnya diantara tegangan saat menggumpal dan tegangan saat tidak menggumpal. Untuk perencanaan alat ini diambil tegangan referensi sebesar $V_{ref} = 1,99$ volt.

Dengan tabel tersebut maka didapatkan grafik input outputnya sebagai berikut:



Gambar 4.2.

Grafik Input - Output Pemanding.

IV.4. HAL -HAL YANG PERLU DIPERHATIKAN UNTUK ANALISA

DATA

Untuk mengkalibrasi hardware perlu dilakukan percobaan berkali kali dengan berbagai jenis golongan darah sehingga didapatkan data yang tepat. Disamping itu untuk proses penetasan cairan uji harus sesuai ukuran standar (perbandingan 1: 2). Untuk mengantisipasi kemungkinan *error* maka untuk penentuan tegangan referensi diambil diantara kondisi menggumpal dan tidak menggumpal. Hasil analisa data pengujian pasien perlu disimpan di file untuk memudahkan pelayanan administrasi. Jadi sewaktu waktu dapat dilihat data - data pasien yang telah diperiksa. Data-data tersebut dapat dicetak diprinter.

BAB V

PENUTUP

V.1. KESIMPULAN

Dari pengamatan selama analisa untuk perencanaan, disain perangkat keras maupun perangkat lunak, pembuatan, pengukuran, uji coba, dapat diambil beberapa kesimpulan:

1. Penggunaan mikrokontroler 8031 yang digunakan sebagai pengontrol mempunyai banyak keuntungan antara lain :
 - Menunjang kesederhanaan keperluan komponen. Hal ini dikarenakan pada mikrokontroler telah terintegrasi didalamnya.
 - Keluwesan pada perangkat lunak.
 - Kecepatan proses.
 - Untuk sistem pengembangan lebih lanjut.
2. Dari hasil perancangan alat untuk hasil pengujian sepuluh sampel golongan darah dari berbagai golongan didapatkan kesalahan satu kali dibandingkan hasil pengujian laboratorium klinik. Dengan demikian alat cukup bekerja dengan baik.
3. Pemakaian LDR sebagai transduser untuk mendeteksi kondisi aglutinasi dan tidak terjadi aglutinasi cukup handal.
4. Penggunaan IBM PC sangat membantu dalam pengolahan data base.

V.2. SARAN - SARAN

Untuk pengembangan lebih lanjut, maka saran-saran yang dapat diberikan antara lain :

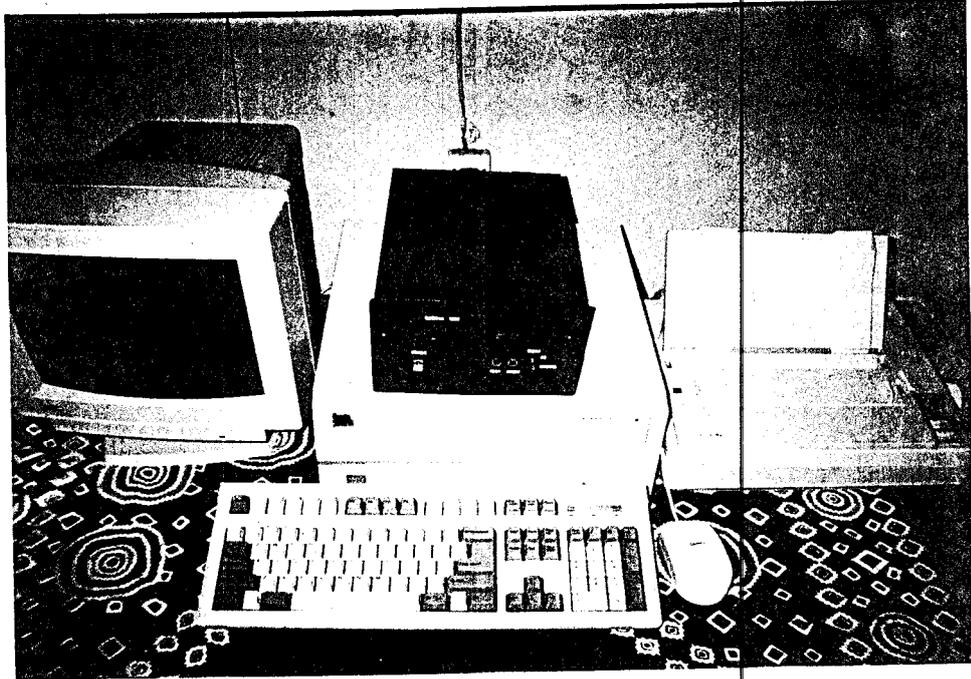
1. Alat yang telah dirancang ini masih dapat dikembangkan lebih lanjut baik perangkat lunak maupun perangkat keras.
2. Untuk ketepatan data alat ini perlu pengaturan kalibrasi yang tepat karena itu perlu ditunjang pemakaian komponenen yang presisi dan pengambilan sampel yang banyak, semakin banyak semakin baik.
3. Dengan perkembangan ilmu dan teknologi maka pengujian ini dapat dikembangkan dengan sistem jaringan saraf tiruan guna pengenalan pola dari setiap golongan darah manusia dan ini perlu kerjasama dengan para peneliti dari disiplin ilmu medis.

DAFTAR PUSTAKA

1. A. James Diefenderfer, Alexis Kelner **PRINCIPLES OF ELECTRONIC INSTRUMENTATION**, Saunders College Publishing West Washington Square Philadelphia, PA 19105, 1979
2. Charles A. Scuhler, William L. McNamee, **INDUSTRIAL ELECTRONICS AND ROBOTICS**, McGraw Hill, Singapore, 1968.
3. Coughlin, Robert F.; Frederick F. Driscoll, Herman W. (penerjemah), **PENGUAT OPERASIONAL DAN RANGKAIAN TERPADU LINIER**, Erlangga, Jakarta, 1985.
4. Eggebrecht, Lewis C., **INTERFACING TO IBM PERSONAL COMPUTER** Howard W. Sams & Co. Inc, Indianapolis, 1983.
5. J. Maloney, **INDUSTRIAL SOLID - STATE ELECTRONICS DEVICE AND SYSTEM**, Prentice - Hall, Inc, Englewood, New Jersey, 1986.
6. Kenneth J. Ayala, **THE 8051 MICROCONTROLLER ARCHITECTURE, PROGRAMMING, AND APPLICATIONS**, West Publishing Company, St. Paul, New York, 1991.
7. Rick Spence, **CLIPPER PROGRAMMING GUIDE**, Second Edition, The Data Base Advisor Series.
8. Seward E. Miller, MD., **A TEXT BOOK OF CLINICAL PATHOLOGY**, Baltimore, The Williams & Wilkins Company, 1955

9. Steeman , J.P.M. , **DATA SHEET BOOK 2** Uitgeversmaatschappij
Elektuur B.V. (PT. Elex Media Komputindo) , Netherlands (Jakarta),
1988.
10. Terry Edwards, **FIBER OPTIC SYSTEMS NETWORK APPLICATIONS**
,Canada, 1989.
11. W. Edward Tiley, **USING CLIPPER** , Second Edition
12. -----, **KUMPULAN KULIAH PATHOLOGI KLINIK UNTUK
MAHASISWA FAKULTAS KEDOKTERAN** , Lab Pathologi Fakultas
Kedokteran UNAIR, 1994.
13. -----, **MCS'51 FAMILY OF SINGLE MICROCOMPUTERS
USER'S MANUAL**, Intel, Januari 1981.
14. -----, **TEKNOLOGI KOMPONEN I** , PEDC BANDUNG , 1987

BENTUK SISTEM YANG TELAH DIBUAT



```

;=====
; INTRUMENT TEST BLOOD CLASIFICATION
; MACHINE CONTROLLED BY INTEL 8031
; PROGRAM BY :
; SUHARTOYO
; NRP. 291 220 1826
; TEKNIK ELEKTRO - ELEKTRONIKA
; FTI - ITS - SURABAYA
;=====

```

```

ORG 0000H ; Alamat reset di 0000H
AJMP 0100H
ORG 0100H ; Alamat Program

```

```

XPortA1 EQU 8000H
XPortB1 EQU 8001H
XPortC1 EQU 8002H
XCw1 EQU 8003H

```

```

;Inisialisasi Port PPI
;=====

```

```

MOV DPTR,#XCw1 ; Inisialisasi port_IC8255
MOV A,#10000000B ; port A = B = C =output
MOVX @DPTR, A

```

```

;Inisialisasi Serial
;=====

```

```

ORL 87H,#00H ; SMOD = 0
MOV TMOD,#00100000B ; Timer 1 mode 2
MOV TH1,#230 ; Pembagi baud rate 1200
MOV TL1,#230 ; 230 Desimal
SETB TR1 ; Jalankan Timer 1
MOV SCON,#01010010B ; Mode 1

```

```

;Proses Pengujian
;=====

```

```

MOV DPTR,#XPortC1 ; Led 1,2,3 off
MOV A,#11111111B
MOVX @DPTR,A
MOV DPTR,#XPortA1 ; Blank
MOV A,#11111111B
MOVX @DPTR,A
MOV DPTR,#XPortB1
MOV A,#11111111B ; Blank
MOVX @DPTR,A
ACALL tunda
ACALL tunda
ACALL tunda

```

```
ACALL tunda
ACALL tunda
ACALL tunda
ACALL tunda
MOV R0,#00000000B
```

; Pemilihan MODE PC atau MANUAL

```
; =====
det: MOV A,R0 ; Periksa R0
      CJNE A,#01H,ram1 ; R0 = 01 --> call display AB
      ACALL GolAB
ram1: CJNE A,#02H,ram2 ; = 02 --> call display B
      ACALL GolB
ram2: CJNE A,#03H,ram3 ; = 03 --> call display A
      ACALL GolA
ram3: CJNE A,#04H,ram4 ; = 04 --> call display O
      ACALL GolO
ram4: MOV A,P1
      ANL A,#00000001B ; Deteksi tombol mode
      CJNE A,#00000001B,sr ; Mode manual atau PC ?
      AJMP mn
sr: AJMP seri
```

; Pilihan MODE MANUAL

```
; =====
mn: MOV DPTR,#XPortC1 ; Data led3 on ke port C1
     MOV A,#01111011B
     MOVX @DPTR,A

     MOV A,P1 ; Input dari P1.2 dideteksi
     ANL A,#00000100B ; Posisi tepat, led3 off
     CJNE A,#00000100b,lb1

     MOV DPTR,#XPortA1 ; Tidak ada sampel, display kedip
     MOV A,#11111101B ; '1'
     MOVX @DPTR,A
     MOV DPTR,#XPortB1
     MOV A,#11111101B ; '1'
     MOVX @DPTR,A
     ACALL tunda
     MOV DPTR,#XPortA1 ; Blank
     MOV A,#11111111B
     MOVX @DPTR,A
     MOV DPTR,#XPortB1
     MOV A,#11111111B ; Blank
     MOVX @DPTR,A
```

```
ACALL tunda
MOV R0,#00H
AJMP det
```

```
lb1: MOV DPTR,#XPortC1      ; Led3 off
      MOV A,#11111111B
      MOVX @DPTR,A
      MOV DPTR,#XPortA1    ; Blank
      MOV A,#11111111B
      MOVX @DPTR,A
      MOV DPTR,#XPortB1
      MOV A,#11111111B    ; Blank
      MOVX @DPTR,A
```

```
; Deteksi tombol TEST
```

```
MOV A,P1
ANL A,#00000010B
CJNE A,#00000010B,det ; Deteksi tombol test
```

```
MOV DPTR,#XPortC1
MOV A,#00000000B ; Led1 dan Out1
MOVX @DPTR,A
```

```
MOV A,P1
ANL A,#00010000B ; Baca sensor 1
RL A ; Geser data kekiri 1 kali
MOV R6,A ; Data simpan di R6
```

```
MOV DPTR,#XPortC1
MOV A,#00100101B ; Led2 dan Out2
MOVX @DPTR,A
```

```
MOV A,P1
ANL A,#00010000B ; Baca sensor 2
ORL A,R6 ; Gabung data 1 dan data 2
ANL A,#00110000B
MOV R7,A
```

```
CJNE A,#00000000B,ts1
MOV R0,#00000001B ; isi R0 dengan data 01
ACALL GolAB
AJMP det
```

ts1: MOV A,R7
CJNE A,#00100000B,ts2
MOV R0,#00000010B ; Isi R0 dengan data 02
ACALL GolB
AJMP det

ts2: MOV A,R7
ANL A,#00010000B
CJNE A,#00010000B,ts3
MOV R0,#00000011B ; Isi R0 dengan data 03
ACALL GolA
AJMP det

ts3: MOV A,R7
CJNE A,#00110000b,ts4
MOV R0,#00000100B ; Isi R0 dengan data 04
ACALL GolO

ts4: AJMP det

; Pilihan MODE PC

seri: MOV DPTR,#XPortC1 ; Data led3 on ke port C1
MOV A,#11111000B
MOVX @DPTR,A
MOV A,P1 ; Input dari P1.2 dideteksi
ANL A,#00000100B ; Posisi tepat led3 off
CJNE A,#00000100B,lb4

MOV DPTR,#XPortB1
MOV A,#10000110B ; Display 'P'
MOVX @DPTR,A
MOV DPTR,#XPortA1
MOV A,#10101100B ; Display 'C'
MOVX @DPTR,A
AJMP det

; Test Sampel dan Data Ditransmisikan Serial

lb4: MOV DPTR,#XPortB1
MOV A,#10000110B ; Display 'P'
MOVX @DPTR,A
MOV DPTR,#XPortA1
MOV A,#10101100B ; Display 'C'
MOVX @DPTR,A
MOV DPTR,#XPortC1

MOV A,#00000000B ; Led1 dan Out1
MOVX @DPTR,A

MOV A,P1
ANL A,#00010000B ; Baca sensor 1
RL A ; Geser data kekiri 1 kali
MOV R6,A ; Data simpan di R6

MOV DPTR,#XPortC1
MOV A,#00100101B ; Led2 dan Out2
MOVX @DPTR,A

MOV A,P1
ANL A,#00010000B ; Baca sensor 2
ORL A,R6 ; Gabung data 1 dan data 2
ANL A,#00110000B
MOV R7,A

CJNE A,#00000000B,S1
ACALL KIRIM_AB
AJMP det

S1: MOV A,R7
CJNE A,#00100000B,S2
ACALL KIRIM_B
AJMP det

S2: MOV A,R7
CJNE A,#00010000B,S3
ACALL KIRIM_A
AJMP det

S3: MOV A,R7
CJNE A,#00110000B,S4
ACALL KIRIM_O

S4: AJMP det

; Procedure pilihan

;
Go!B: MOV DPTR,#XPortA1 ; Display 'B'
MOV A,#10011000B
MOVX @DPTR,A
MOV DPTR,#XPortB1 ; Display blank
MOV A,#11111111B
MOVX @DPTR,A
RET

GolA: MOV DPTR,#XPortA1 ; Display 'A'
 MOV A,#11000000B
 MOVX @DPTR,A
 MOV DPTR,#XPortB1 ; Display blank
 MOV A,#11111111B
 MOVX @DPTR,A
 RET

GolAB: MOV DPTR,#XPortA1 ; Display 'B'
 MOV A,#10011000B
 MOVX @DPTR,A
 MOV DPTR,#XPortB1 ; Display 'A'
 MOV A,#11000000B
 MOVX @DPTR,A
 RET

GolO: MOV R0,#00000100B
 MOV DPTR,#XPortA1 ; Display 'O'
 MOV A,#10100000B
 MOVX @DPTR,A
 MOV DPTR,#XPortB1 ; Display blank
 MOV A,#11111111B
 MOVX @DPTR,A
 RET

; Procedure Kirim Serial

Kirim_A: JNB TI,\$
 CLR TI
 MOV A,#41H ; Gol A
 MOV SBUF,A
 RET

Kirim_B: JNB TI,\$
 CLR TI
 MOV A,#42H ; Gol B
 MOV SBUF,A
 RET

Kirim_AB: JNB TI,\$
 CLR TI
 MOV A,#43H ; Gol AB
 MOV SBUF,A
 RET

```
Kirim_O: JNB TI,$
          CLR TI
          MOV A,#4FH           ; Gol O
          MOV SBUF,A
          RET
```

; Procedure delay

```
=====
tunda:   MOV R3,#0EFH
lagi:    MOV R1,#0FFH
         MOV R2,#0FFH
         DJNZ R2,$
         DJNZ R1,$
         DJNZ R3,lagi
         RET

         END
```

```
// =====  
// PROGRAM IBM PC : CA- CLIPPER VER 5.2  
// =====
```

```
* MENU.PRG
```

```
*****
```

```
#include "box.ch"
```

```
#include "inkey.ch"
```

```
*****
```

```
local terus, pilihan, layar, warna := "w+/n, gr+/bg, , , w+/bg"
```

```
private v_no_reg, v_tanggal, v_nama, v_umur, v_sex, v_alamat,;  
v_kota, v_gol_darah, flag := space(1)
```

```
set date italian
```

```
set wrap on
```

```
set scoreboard off
```

```
set escape off
```

```
set message to 24 center
```

```
set deleted on
```

```
clear
```

```
setcolor("w+/n")
```

```
@ 0,0,24,79 box "XXXXXXXXXX "
```

```
setcolor(warna)
```

```
do while .t.
```

```
do SBox with 11,30,20,48,"w+/b,gr+/bg"
```

```
@ 24,0 clear
```

```
do SBox with 1,20,7,58,"w+/b,gr+/bg"
```

```
@ 1,20 clear to 7,58
```

```
@ 1,20,7,58 box B_DOUBLE
```

```
@ 2,22 say " Hasil Pengujian Golongan Darah "
```

```
@ 3,22 say "Demo Tugas Akhir per Pebruari 1995"
```

```
@ 4,22 say " SUHARTOYO "
```

```
@ 5,22 say " 291 220 1826 "
```

```
@ 6,22 say " Elektronika - Elektro - FTI ITS "
```

```
@ 11,30 clear to 20,48
```

```
@ 11,30,20,48 box B_DOUBLE
```

```
@ 13,31 prompt padc("Entering Data",17)message "Memasukkan data  
baru"
```

```
@ 14,31 prompt padc("Editing Data",17)message "Mengedit data"
```

```
@ 15,31 prompt padc("Deleting Data",17)message "Menghapus data"
```

```
@ 16,31 prompt padc("Printing Data",17)message "Mencetak data"
```

```
@ 18,31 prompt padc("Quit",17) message "Kembali ke DOS"
```

```
menu to pilihan
  layar := savescreeen(0,0,24,79)
  do case
    case pilihan = 1
      tambah()
    case pilihan = 2
      edit()
    case pilihan = 3
      hapus()
    case pilihan = 4
      cetak()
    case pilihan = 5
      quit
  endcase
  restscreen(0,0,24,79,layar)
enddo
```

*** SBox.PRG**

parameters t,l,b,r,Clr

local v,h,i

v=savescreen(t+1,r+1,b+1,r+2)

h=savescreen(b+1,l+2,b+1,r+2)

for i=2 to len(h) step 2

h=stuff(h,i,1,chr(7))

next

for i=2 to len(v) step 2

v=stuff(v,i,1,chr(7))

next

set color to (Clr)

@ t,l clear to b,r

@ t,l to b,r

restscreen(t+1,r+1,b+1,r+2,v)

restscreen(b+1,l+2,b+1,r+2,h)

return

*** TAMBAH.PRG**

#include "inkey.ch"

#include "box.ch"

FUNCTION tambah

local pilihan, conf := "Y", warna

warna := setcolor("w+/n")

clear

setcolor(warna)

layar()

use data index by_no_re

do while .t.

@ 24,0 clear

@ 24,0 say "Esc = Kembali ke menu utama"

if data_get(.t.)

append blank

data_replace(.t.)

else

exit

endif

@ 24,0 clear

@ 24,0 say "Tambah lagi ? (Y/N) " get conf picture "Y"

read

@ 24,0 clear

if upper(conf) == "Y"

conf := "Y"

layar()

loop

else

exit

endif

enddo

@ 24,0 clear

close databases

layar()

return

*** EDIT.PRG**

#include "box.ch"

#include "inkey.ch"

FUNCTION edit

local conf := 'N'

local nomor := 999999

local warna

use data index by_no_re

do while .t.

 warna := setcolor("w+/n")

 clear

 setcolor(warna)

 @ 5,25 clear to 7,53

 @ 5,25,7,53 box B_DOUBLE

 @ 6,27 say "Masukkan No. Reg # : "

 @ 6,46 get nomor picture "999999" valid cek_no(nomor)

 set escape on

 read

 set escape off

 if lastkey() = K_ESC

 exit

 endif

 layar_tambah()

 data_var()

 @ 24,0 clear

 @ 24,0 say "ESC = Edit tanpa disimpan"

 if data_get(.f.)

 data_replace(.f.)

 else

 exit

 endif

 @ 24,0 clear

 @ 24,0 say "Edit data yang lain ? " get conf picture "Y"

 read

 @ 24,0 clear

 if upper(conf) == "Y"

 conf := "N"

 layar_tambah()

 loop

 else

 exit

 endif

enddo

close databases

return

*** HAPUS.PRG**

#include "box.ch"

#include "inkey.ch"

FUNCTION hapus

local conf := 'N'

local nomor := 999999

local warna

use data index by_no_re

do while .t.

 warna := setcolor("w+/n")

 clear

 setcolor(warna)

 @ 5,25 clear to 7,53

 @ 5,25,7,53 box B_DOUBLE

 @ 6,27 say "Masukkan No. Reg # : "

 @ 6,46 get nomor picture "999999" valid cek_no(nomor)

 set escape on

 read

 set escape off

 if lastkey() = K_ESC

 exit

 endif

 layar_tambah()

 if flag=space(1)

 data_var()

 endif

 @ 3,39 get v_no_reg picture "999999"

 @ 5,39 get v_tanggal picture "99-99-99"

 @ 7,39 get v_nama picture "@!X"

 @ 9,39 get v_umur picture "99"

 @ 11,39 get v_sex picture "@!A!"

 @ 13,39 get v_alamat picture "@!X"

 @ 15,39 get v_kota picture "@!X"

 @ 17,39 get v_gol_darah picture "@!A"

 clear gets

 @ 24,0 clear

 @ 24,0 say "Hapus data ini ? " get conf picture "Y"

 set escape on

 read

```
set escape off
if lastkey() = K_ESC
    exit
endif
@ 24,0 clear
if upper(conf) == "Y"
    delete
endif
@ 24,0 clear
@ 24,0 say "Hapus data yang lain ? " get conf picture "Y"
set escape on
read
set escape off
if lastkey() = K_ESC
    exit
endif
@ 24,0 clear
if upper(conf) == "Y"
    conf := "N"
    layar_tambah()
loop
else
    exit
endif
enddo
pack
index on no_reg to by_no_re
close databases
return
```

*** CETAK.PRG**

#include "box.ch"

#include "inkey.ch"

FUNCTION cetak

local terus, pilihan, layar, warna

layar := savescreen(0,0,24,79)

warna := setcolor("w/n")

clear

set message to 24 center

setcolor(warna)

do while .t.

setcolor(warna)

@ 24,0 clear

@ 7,32 clear to 13,47

@ 7,32,13,47 box B_DOUBLE

@ 8,34 say " C E T A K "

@ 9,33 say "====="

@ 10,34 prompt padc("No. Reg. #",12) message "Mencetak perdata"

@ 11,34 prompt padc("List File",12) message "Mencetak berdasar
golongan darah"

@ 12,34 prompt padc("Exit",12) message "Kembali ke menu utama"

menu to pilihan

layar := savescreen(0,0,24,79)

do case

case pilihan = 1

cetak_record()

case pilihan = 2

cetak_list()

case pilihan = 3

exit

endcase

restscreen(0,0,24,79,layar)

enddo

return

FUNCTION cetak_record

local conf := 'Y'

local nomor := 999999

local warna

local key

use data index by_no_re

do while .t.

warna := setcolor("w+/n")

clear

setcolor(warna)

@ 5,25 clear to 7,53

@ 5,25,7,53 box B_DOUBLE

@ 6,27 say "Masukkan No. Reg # : "

@ 6,46 get nomor picture "999999" valid cek_no(nomor)

set escape on

read

set escape off

if lastkey() = K_ESC

exit

endif

layar_tambah()

data_var()

@ 3,39 get v_no_reg picture "999999"

@ 5,39 get v_tanggal picture "99-99-99"

@ 7,39 get v_nama picture "@!X"

@ 9,39 get v_umur picture "99"

@ 11,39 get v_sex picture "@!A"

@ 13,39 get v_alamat picture "@!X"

@ 15,39 get v_kota picture "@!X"

@ 17,39 get v_gol_darah picture "@!A"

clear gets

@ 24,0 clear

@ 24,0 say "Cetak data ? " get conf picture "Y"

set escape on

read

set escape off

if lastkey() = K_ESC

exit

endif

```

@ 24,0 clear
if upper(conf) == "Y"
  if .not. isprinter()
    tone(349,3)
    @ 24,0 clear
    warna := setcolor("GR+*/B")
    @ 24,0 say "Printer Error, periksa printer"
    setcolor(warna)
    key := inkey(0)
    set escape on
    if lastkey() = K_ESC
      exit
    endif
    set escape off
    do while .not. isprinter()
      do while .not. (inkey() <> 0)
        enddo
      enddo
    enddo
  endif

  set device to printer
  setprc(1,1)
  @ prow(),5 say ""
  @ prow()+1,5 say " Hasil Pengujian Golongan Darah "
  @ prow()+1,5 say "Demo Tugas Akhir per Pebruari 1995"
  @ prow()+1,5 say "      S U H A R T O Y O "
  @ prow()+1,5 say "      291 220 1826 "
  @ prow()+1,5 say "      Elektronika Elektro FTI ITS "
  @ prow()+1,5 say "===== "
  @ prow()+3,5 say "No. Reg #      : " + v_no_reg
  @ prow()+1,5 say "Tanggal        : " + v_tanggal
  @ prow()+1,5 say "Nama           : " + v_nama
  @ prow()+1,5 say "Umur (th.)    : " + v_umur
  @ prow()+1,5 say "Sex (L/P)     : " + v_sex
  @ prow()+1,5 say "Alamat        : " + v_alamat
  @ prow()+1,5 say "Kota          : " + v_kota
  @ prow()+1,5 say "Golongan Darah : " + v_gol_darah
  @ prow()+1,5 say "Keterangan    : "
  @ prow()+3,19 say " Penanggung Jawab "
  @ prow()+5,19 say " _____ "
  @ prow()+1,19 say " Ahli Patologi Klinik "
  @ prow()+6,19 say ""
  set device to screen
endif

```

```

@ 24,0 clear
@ 24,0 say "Cetak data yang lain ? " get conf picture "Y"
set escape on
read
set escape off
if lastkey() = K_ESC
    exit
endif
@ 24,0 clear
if upper(conf) == "Y"
    layar_tambah()
loop
else
    exit
endif
enddo
close databases
return

```

FUNCTION cetak_list

```

local key := space(2)
local warna
local tombol

```

```

use data
index on gol_darah to by_gol

```

```

do while !(key = "A" .or. key = "B" .or. key = "AB" .or. key = "O")
    warna := setcolor("w+/n")
    clear
    setcolor(warna)
    @ 5,25 clear to 7,56
    @ 5,25,7,56 box B_DOUBLE
    @ 6,27 say "Masukkan golongan darah :" get key picture "@ A"
    set escape on
    read
    set escape off
    if lastkey() = K_ESC
        return
    endif
enddo

```

```

warna := setcolor("n/n")
seek key
copy to _data while trim(gol_darah) == trim(key)
close databases

```

```

@ 24,0 clear
if .not. isprinter()
tone(349,3)
@ 24,0 clear
warna := setcolor("GR+*/B")
@ 24,0 say "Printer Error, periksa printer"
setcolor(warna)
tombol := inkey(0)
set escape on
if lastkey() = K_ESC
close databases
return
endif
set escape off
do while .not. isprinter()
do while .not. (inkey() < 0)
enddo
enddo
endif

```

```

use _data
index on no_reg to by_reg
set device to printer
setprc(1,1)
@ prow(),10 say ""
@ prow()+1,24 say " Hasil Pengujian Golongan Darah "
@ prow()+1,24 say "Demo Tugas Akhir per Pebruari 1995"
@ prow()+1,24 say " SUHARTOYO "
@ prow()+1,24 say " 291 220 1826 "
@ prow()+1,24 say " Elektronika Elektro FTI ITS "
@ prow()+1,24 say "===== "
@ prow()+3,4 say "Golongan Darah : " + key
@ prow()+2,24
@ prow()+1,4 say "-----"
"
@ prow()+1,4 say "| No.Reg# | NAMA | AGE | ALAMAT
| KOTA |"
@
prow()+1,4 say "-----"
"===== "
do while leof()

```

```
@ prow()+1,4 say "| "+trim(str(no_reg))+ " | "+nama+" | "+str(umur)+" |  
"+alamat+" | " + kota+ " | "
```

```
skip  
enddo
```

```
@ prow()+1,4 say" |=====  
=====| "
```

```
@ prow()+1,4 say ""
```

```
set device to screen  
close databases  
delete file _data.dbf  
delete file by_reg.ntx  
delete file by_gol.ntx  
setcolor(warna)  
return
```

RIWAYAT HIDUP



SUHARTOYO, dilahirkan di Kebumen, Jawa Tengah pada tanggal 13 Mei 1969. Putra ke tujuh dari tujuh bersaudara, keluarga dari bapak Hadiwibowo dan ibu Turahmi (alm.), bertempat tinggal di Panjangsari, Gombang, Kebumen,

Jawa Tengah. Terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya dengan NRP. 2912201826 melalui program Lintas Jalur tahun 1991.

Selama menjadi mahasiswa ditahap sarjana pernah aktif menjadi asisten di Laboratorium Elektronika dan Rangkaian Listrik

Riwayat Pendidikan :

1. SDN Panjangsari : Lulus Tahun 1981
2. SMP Negeri 2 Gombang : Lulus Tahun 1984
3. SMA Negeri I Gombang : Lulus Tahun 1987
4. Politeknik UNDIP Semarang : Lulus Tahun 1990
5. Sampai sekarang tercatat sebagai mahasiswa Teknik Elektro FTI - ITS Surabaya, melalui Program Lintas Jalur pada tahun 1991.

Pada bulan Februari 1995 mengikuti seminar Tugas Akhir Bidang Studi Elektronika, Jurusan Teknik Elektro FTI - ITS sebagai salah satu persyaratan untuk mendapatkan gelar sarjana Teknik Elektro.