

III. PERENCANAAN

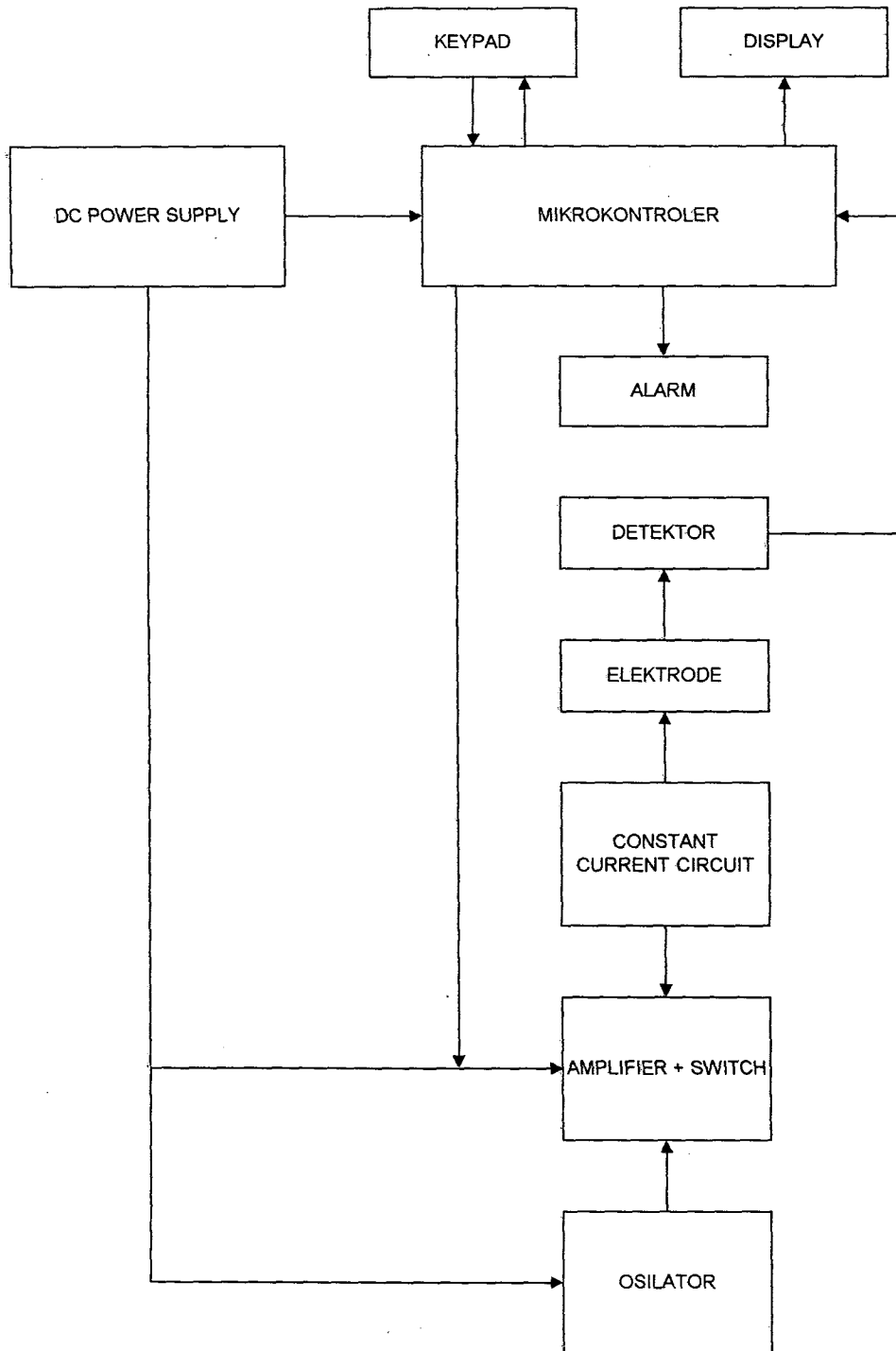
Tugas akhir ini direncanakan terdiri dari dua bagian, yaitu perangkat keras dan perangkat lunak. Kedua perangkat tersebut harus saling mendukung agar alat yang dibuat dapat berjalan sebagaimana mestinya.

1. PERENCANAAN PERANGKAT KERAS

Untuk mempermudah pembahasan dan agar mudah dimengerti maka perencanaan perangkat keras ini dibagi dalam beberapa bagian sesuai dengan fungsi perangkat tersebut masing-masing. Bagian-bagian tersebut adalah sebagai berikut:

- Bagian mikrokontroller yang berfungsi sebagai pengontrol seluruh proses yang terjadi.
- Bagian penghasil gelombang sinus yang berfungsi sebagai penghasil gelombang elektromagnetik.
- Bagian penguat yang berfungsi memperbesar amplitudo gelombang sinus.
- Bagian switch analog yang berfungsi sebagai pemilih besar gain dari bagian penguat.
- Bagian detektor yang berfungsi sebagai pedeteksi bila terjadi kesalahan pemasangan elektroda.
- Bagian display dan keyboard yang berfungsi untuk meng-outputkan dan meng-inputkan data.

Cara kerja alat ini secara keseluruhan adalah sebagai



GAMBAR 3-1

BLOK DIAGRAM

berikut: Rangkaian penghasil gelombang sinus akan dikuatkan oleh rangkaian penguat, penguatannya bergantung pada rangkaian switch analog yang dipilih sesuai dengan besar arus yang diinginkan. Selanjutnya rangkaian detektor akan selalu mendeteksi kerja elektoda, bila tidak terpasang dengan baik maka akan diberi tanda. Sedangkan rangkaian display berguna untuk menampilkan data yang perlu diketahui oleh pengguna alat ini, sedangkan keyboard berfungsi untuk menginputkan data yang diperlukan agar alat dapat berjalan dengan baik. Seluruh rangkaian dikontrol oleh sebuah mikrokontroller.

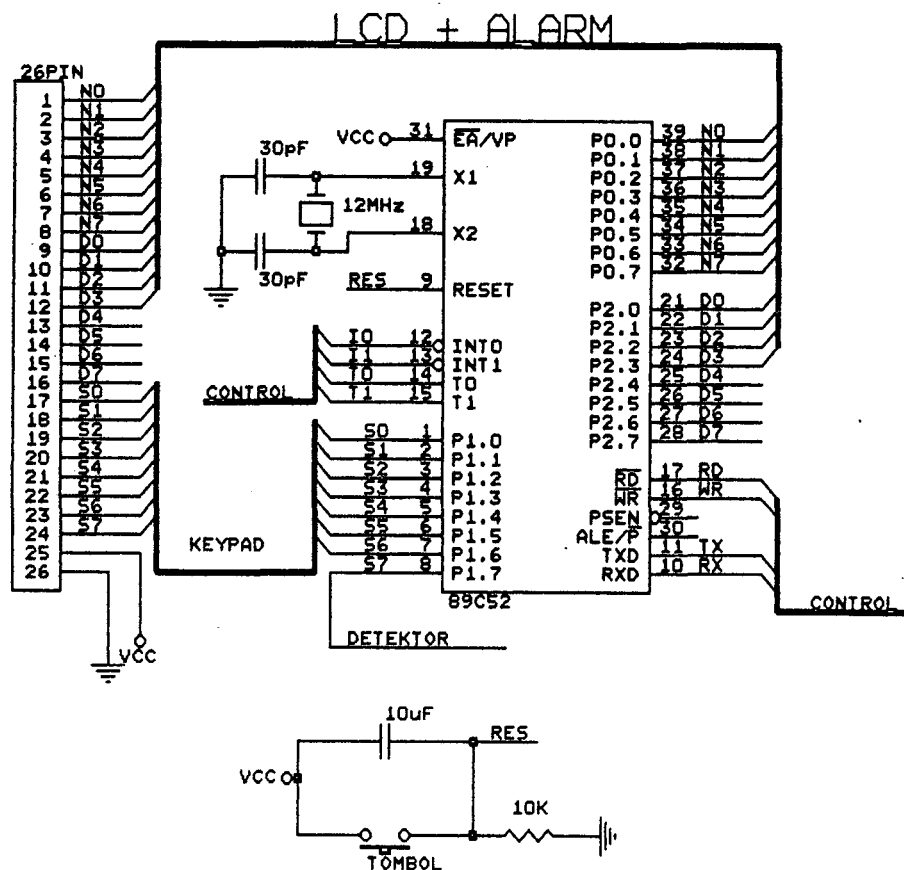
1.1 Bagian Mikrokontroller

Bagian ini merupakan pengontrol seluruh proses kerja. Data diterima melalui keyboard dan detektor, kemudian data diolah dan selanjutnya kerja alat dikontrol berdasarkan data yang telah diolah.

Rangkaian mikrokontroller 89C52 dirancang dengan memanfaatkan internal RAM dan ROM, untuk dapat mengakses internal memori ini maka pin EA dihubungkan ke tegangan Vcc.

Setiap port mikrokontroller ini langsung dihubungkan pada rangkaian lainnya. Port 0 dihubungkan ke bagian data dari LCD. Port 1 dihubungkan ke rangkaian keyboard sebanyak tujuh

pin, dan P1.7 sebagai input data dari detektor. Port 2 dihubungkan ke bagian pengontrol LCD, yaitu P2.0 dihubungkan ke RS dari LCD, P2.1 dihubungkan ke R/W dari LCD, P2.2 dihubungkan ke E dari LCD, dan P2.3 dihubungkan ke rangkaian buzzer, selebihnya tidak dimanfaatkan. Port 3 dimanfaatkan sebagai pengontrol switch analog, sebanyak tujuh pin, sisanya tidak dimanfaatkan. Gambar 3-1 adalah gambar lengkap hubungan tiap-tiap pin mikrokontroler.



GAMBAR 3-1a

RANKAIAN MIKROKONTROLLER 89C52

1.2 Bagian Penghasil Gelombang Sinus

Rangkaian pada bagian ini adalah osilator jembatan wien (wien bridge oscillator) yang dirancang agar mampu menghasilkan output amplitudo sebesar 1,2 Vpp, frekwensi 60 KHz dan bentuk gelombang adalah gelombang sinus.

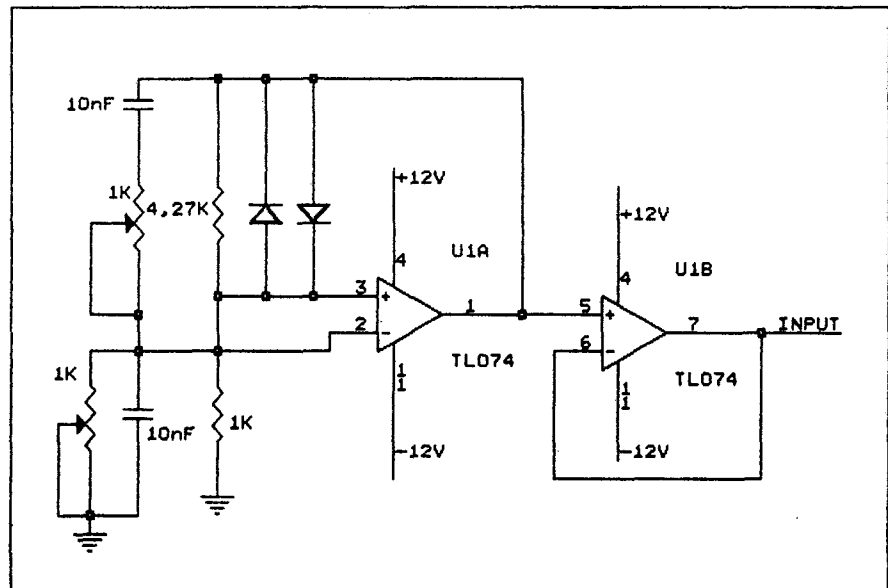
Rangkaian osilator untuk tugas akhir ini tidak secara tepat mempergunakan rumus seperti pada teori penunjang, karena dalam praktek ternyata terdapat perbedaan frekwensi yang cukup besar dibandingkan dengan teori, selain itu bentuk gelombang yang dihasilkan tidak terlalu bagus, sehingga dipasang dua buah variabel resistor sebagai pengganti resistor yang berhubungan secara seri dan yang berhubungan secara pararel dengan kapasitor.

Rangkaian ini mempergunakan IC TL074 sebagai komponen utamanya dan VR yang dipasang harus diset agar diperoleh output sesuai dengan kebutuhan. Gambar 3-2 memperlihatkan gambar lengkap rangkaian.

1.3 Bagian Penguat

Rangkaian ini berfungsi untuk menguatkan sinyal output dari rangkaian penghasil sinyal gelombang sinus. Tujuannya adalah tegangan keluarannya setelah dibagi oleh resistor sebesar 2 Kohm, maka

besar arus yang melewati elektroda dapat sesuai dengan kebutuhan.



GAMBAR 3-2

RANGKAIAN OSILATOR

Urutan kerjanya adalah menginputkan pilihan arus yang dikehendaki melalui keypad, selanjutnya secara otomatis mikrokontroller akan mengaktifkan salah satu swich analog, sehingga:

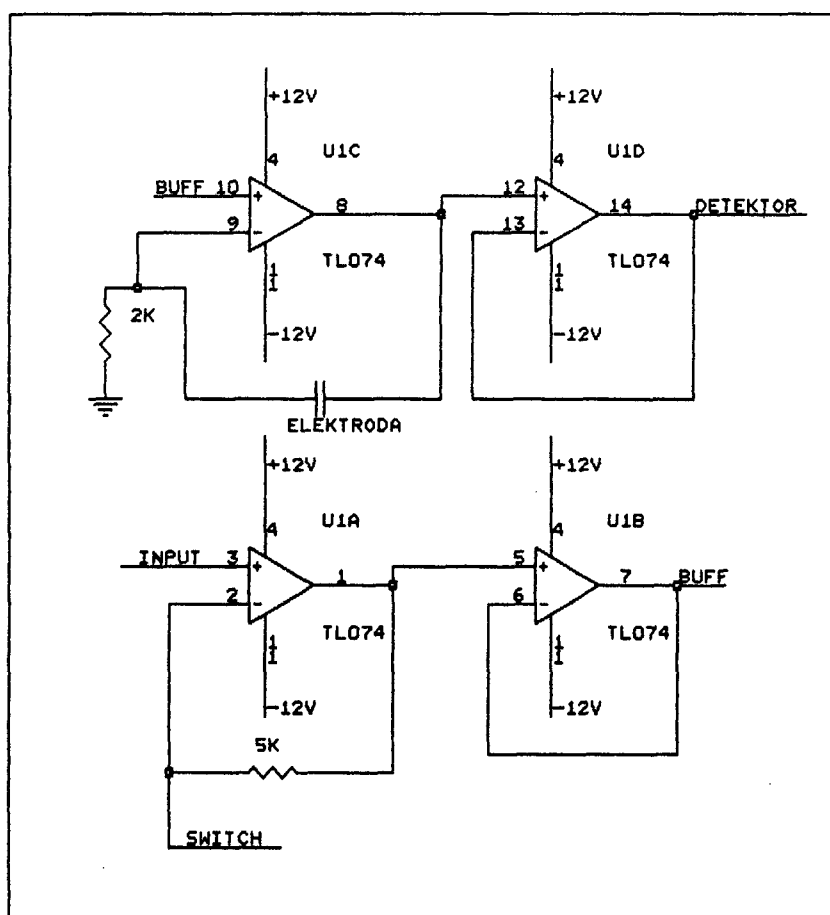
$$V_o = I \times 2 \text{ Kohm}$$

Alasan dipakainya angkaian ini, karena tegangan amplitudo yang dihasilkan oleh osilator belum memenuhi kebutuhan. Gambar 3-3 dapat lebih memperjelas rangkaian ini.

IC penguat yang dipergunakan untuk rangkaian penguat ini adalah TL074. IC ini terdiri atas 4 amplifler.

Pemakaian 4 amplifler tersebut adalah sebagai berikut:

1. Amplifier pertama digunakan sebagai penguat sinyal generator, penguatannya dapat dipilih dengan memilih switch yang di-on, sehingga tegangan keluaran dapat disesuaikan dengan kebutuhan.



GAMBAR 3-3

RANGKAIAN PENGUAT

2. Amplifier kedua digunakan sebagai buffer yang tegangan keluarannya merupakan input amplifier ketiga.
3. Amplifier ketiga digunakan sebagai voltage to current converter.
4. Amplifier keempat digunakan sebagai buffer yang tegangan keluarannya merupakan input untuk

rangkaian detektor elektroda.

Bila elektroda pada amplifler ketiga open (tidak terpasang dengan baik), maka tegangan keluaran dari rangkaian amplifler tersebut adalah tegangan saturasi, tegangan ini akan dibuffer oleh amplifler keempat. Kegunaan dari tegangan keluaran buffer oleh amplifler keempat nantinya dipakai sebagai tanda keadaan elektroda.

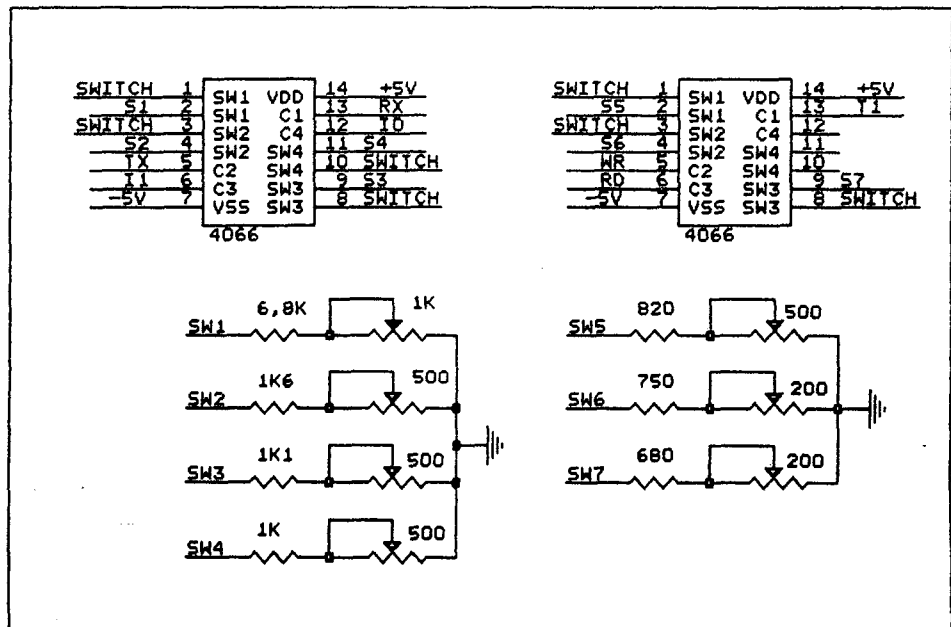
1.4 Bagian Switch Analog

Rangkaian ini diperlukan karena arus yang akan melalui elektroda dapat dipilih, sehingga penguatan dari rangkaian penguat harus dapat berubah sesuai dengan besar arus yang dipilih. Gambar 3-4 menunjukkan IC 4066 sebagai switch analog yang dipakai. IC ini membutuhkan tegangan supply yang besarnya harus lebih besar dari pada besar tegangan yang melaluinya, dapat dipakai untuk tegangan AC.

Besar penguatan yang tersedia berbeda-beda, bergantung pada kontrol switch yang dipilih, karena setiap kontrol switch mewakili satu harga penguatannya. Pin-pin kontrol IC ini dihubungkan dengan port mikrokontroller, sehingga besarnya gain dari rangkaian penguat IC TL074 dapat dipilih sesuai dengan kebutuhan.

Pada tugas akhir ini dipakai 2 buah IC 4066 yang setiap IC-nya terdiri dari 4 switch, sehingga

secara keseluruhan terdapat 8 switch. Tapi yang dimanfaatkan hanya 7 switch, sesuai dengan kebutuhan.



GAMBAR 3-4

RANGKAIAN SWITCH ANALOG

1.5 Bagian Detektor

Untuk mendeteksi elektroda sudah terpasang dengan benar atau tidak maka rangkaian ini sangat diperlukan. Komponen utama untuk rangkaian ini adalah opto coupler, dengan mengeset VR maka LED dari opto coupler hanya dapat memancarkan cahaya bila tegangan input sama dengan tegangan saturasi. Gambar 3-5 adalah gambar rangkaian ini. Bila elektroda tidak terpasang dengan baik maka tegangan kolektor dari transistor opto coupler akan low karena LED-nya memancarkan cahaya dan

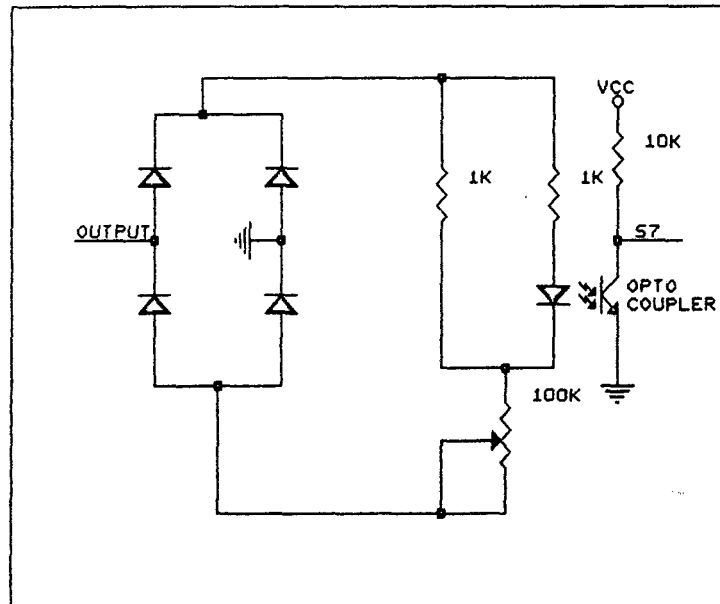
bila elektroda terpasang dengan baik maka tegangan kolektornya akan high. Tegangan kolektor ini yang dihubungkan ke P1.7 dari mikrokontroller.

1.6 Bagian Display dan Keyboard

Untuk display digunakan LCD 16x2 (16 karakter 2 baris) yang menggunakan kontroler M1632. Bit data dihubungkan ke port 0 mikrokontroller dan bit kontrol LCD dihubungkan ke P2.0-P2.2. Gambar 3-6 adalah gambar modul LCD.

Rangkaian keyboard menggunakan keypad matriks 3x4, yaitu terdiri dari tiga kolom dan empat baris. Ketiga kolom dihubungkan ke P1.0, P1.1, P1.2, sedangkan keempat kolom dihubungkan ke P1.3-P1.6. Pada bagian baris dari keypad dihubungkan resistor-resistor pull-up ke +5 volt. Untuk mendeteksi tombol yang ditekan maka pada bagian kolom diberi data, kemudian pada baris dilakukan pembacaan data.

Bila tidak ada tombol yang ditekan maka data pada P1.3-P1.6 semuanya high, tetapi bila ada tombol yang ditekan maka salah satu data pada P1.3-P1.6 ada yang low. Gambar untuk rangkaian ini seperti yang tampak pada gambar 3-7.



GAMBAR 3-5

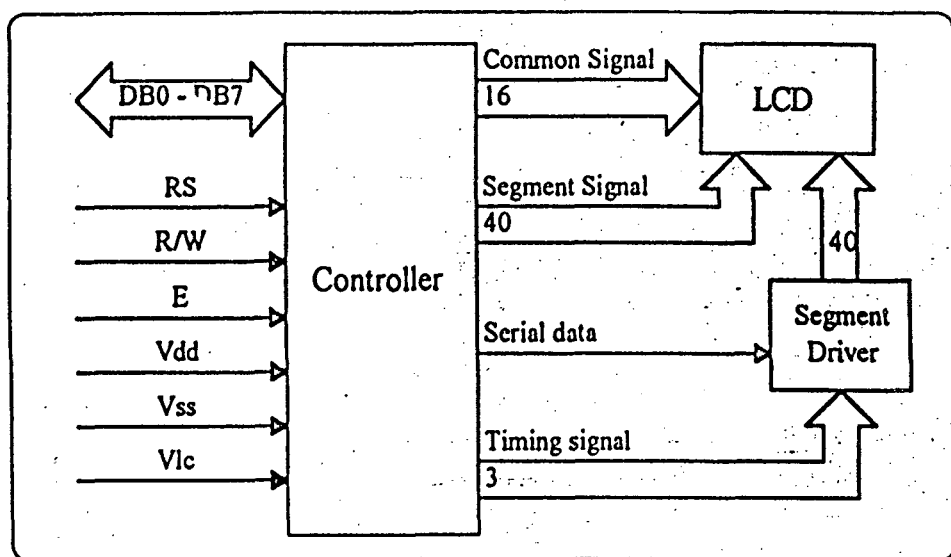
RANGKAIAN DETEKTOR

2. PERENCANAAN PERANGKAT LUNAK

Untuk dapat mengoperasikan alat maka diperlukan perangkat lunak yang diisi kedalam internal ROM mikrokontroller 89C52. Perangkat lunak ditulis mempergunakan bahasa assembly.

Secara garis besar perangkat lunak bekerja sebagai berikut: mula-mula setelah mikrokontroller di-on-kan maka akan dilakukan inisialisasi untuk LCD, kemudian pada display akan ditanyakan lamanya waktu alat bekerja, dan besar arus yang dipilih. Setiap pertanyaan harus dijawab terlebih dahulu sebelum pertanyaan lain muncul, untuk memperoleh jawaban dilakukan scan pada keypad untuk

mengetahui tombol mana yang ditekan. Tombol bintang (*) tidak memberi pengaruh dalam pengisian data, sedangkan tombol pagar (#) berfungsi sebagai tombol enter. Bila seluruh data telah diterima, maka mikrokontroller akan segera meng-on-kan salah satu switch analog yang sesuai dengan besar arus yang dipilih. Mikrokontroller juga akan membaca input dari detektor elektroda, bila ternyata elektroda tidak terpasang dengan baik, maka alarm akan berbunyi sampai elektroda terpasang dengan baik. Sebaliknya bila elektroda terpasang dengan baik maka proses terapi akan terus berlanjut sampai waktu yang diinputkan tercapai. Switch akan di-off-kan oleh mikrokontroller bila lamanya waktu telah tercapai. Gambar 3-8 menunjukkan bagan alir program utama.



GAMBAR 3-6

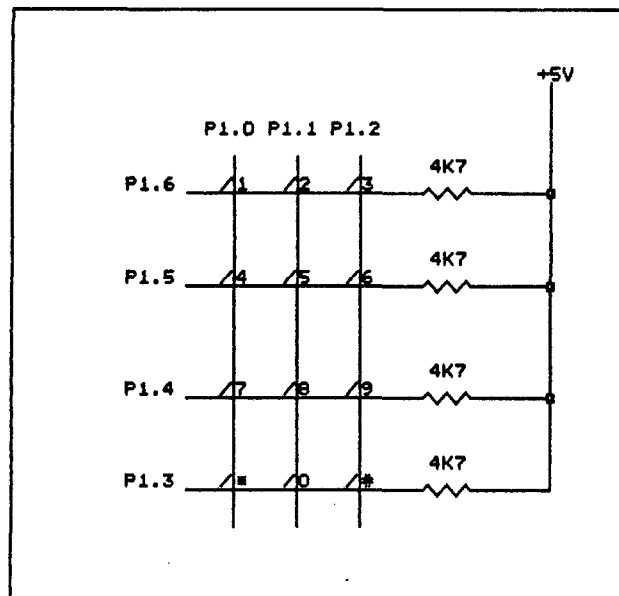
BLOK DIAGRAM LCD

Untuk mempersingkat dan mempermudah pengerjaan program maka dibuat prosedur-prosedur terpisah (subprogram) sesuai dengan fungsi yang diperlukan.

subprogram-subprogram tersebut adalah sebagai berikut:

2.1 Subprogram untuk Inisialisasi LCD

Sebelum LCD dapat dipergunakan untuk menampilkan karakter sesuai dengan keinginan, maka harus dilakukan proses inisialisasi terlebih dahulu. Gambar 2-12 merupakan gambar bagan alir proses inisialisasi LCD. Pada gambar lambang "x" berarti bit tersebut adalah don't care, dapat diisi high (1) atau low (0).



GAMBAR 3-7

RANGKAIAN KEYPAD

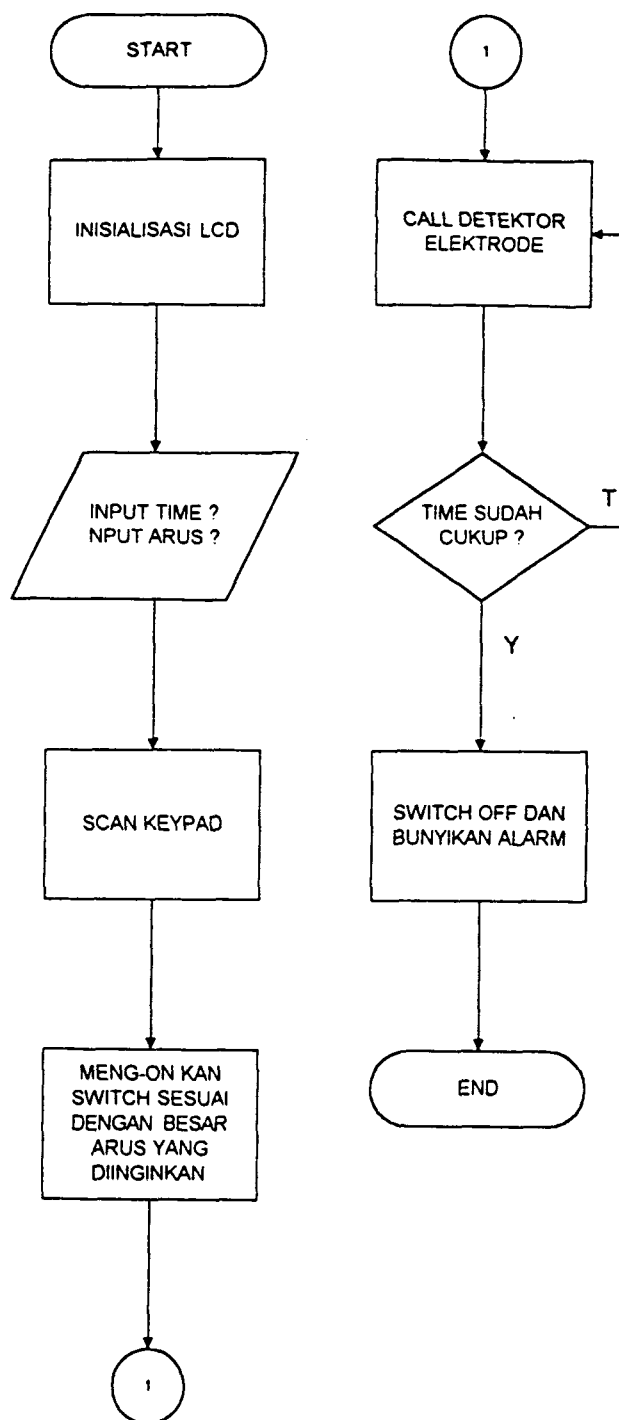
2.2 Subprogram Scan Keypad

Untuk mengetahui tombol yang ditekan maka pada salah satu kolom keypad diberi data low (0) secara bergantian, dan dilakukan pembacaan data pada bagian baris. Bila ada tombol yang ditekan, maka salah satu dari baris tersebut datanya akan low.

Dengan mengetahui kolom dan baris yang datanya low, maka dapat diketahui tombol yang ditekan. Bagan alir untuk subprogram ini tampak pada Gambar 3-10.

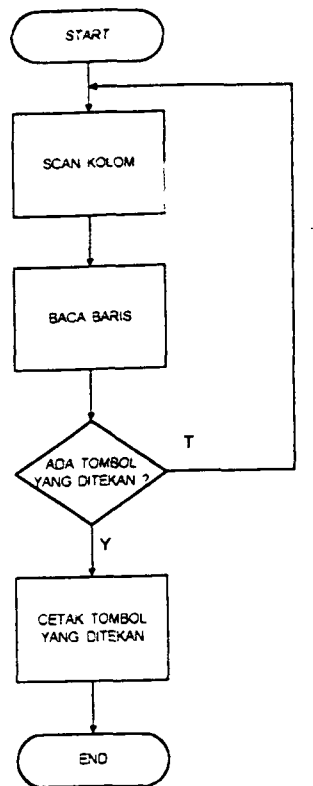
2.3 Subprogram untuk Detektor

Subprogram ini memegang peranan yang cukup penting, karena akan memberi informasi mengenai kebenaran pemasangan elektroda. Bila elektroda tidak terpasang dengan baik, maka pada salah satu pin dari mikrokontroler akan memperoleh input data low (0), dan high (1) bila elektroda terpasang dengan baik. Bila terjadi kesalahan maka akan dibunyikan alarm buzzer, sebagai pemberitahuan, bunyinya terputus-putus. Bagan alirnya dapat dilihat pada Gambar 3-11.



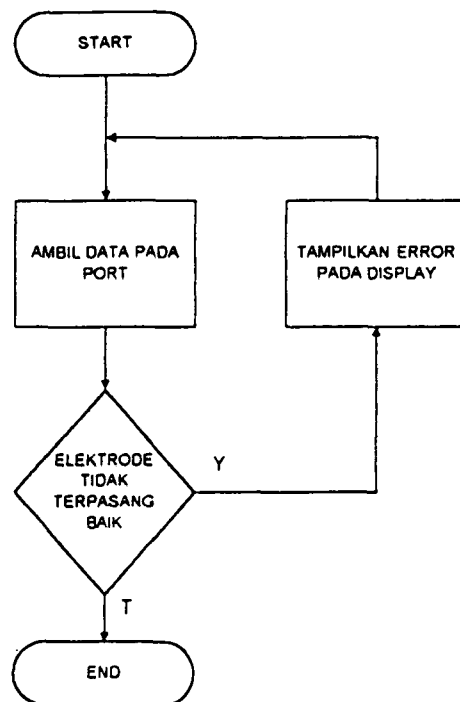
GAMBAR 3-8

BAGAN ALIR PROGRAM UTAMA



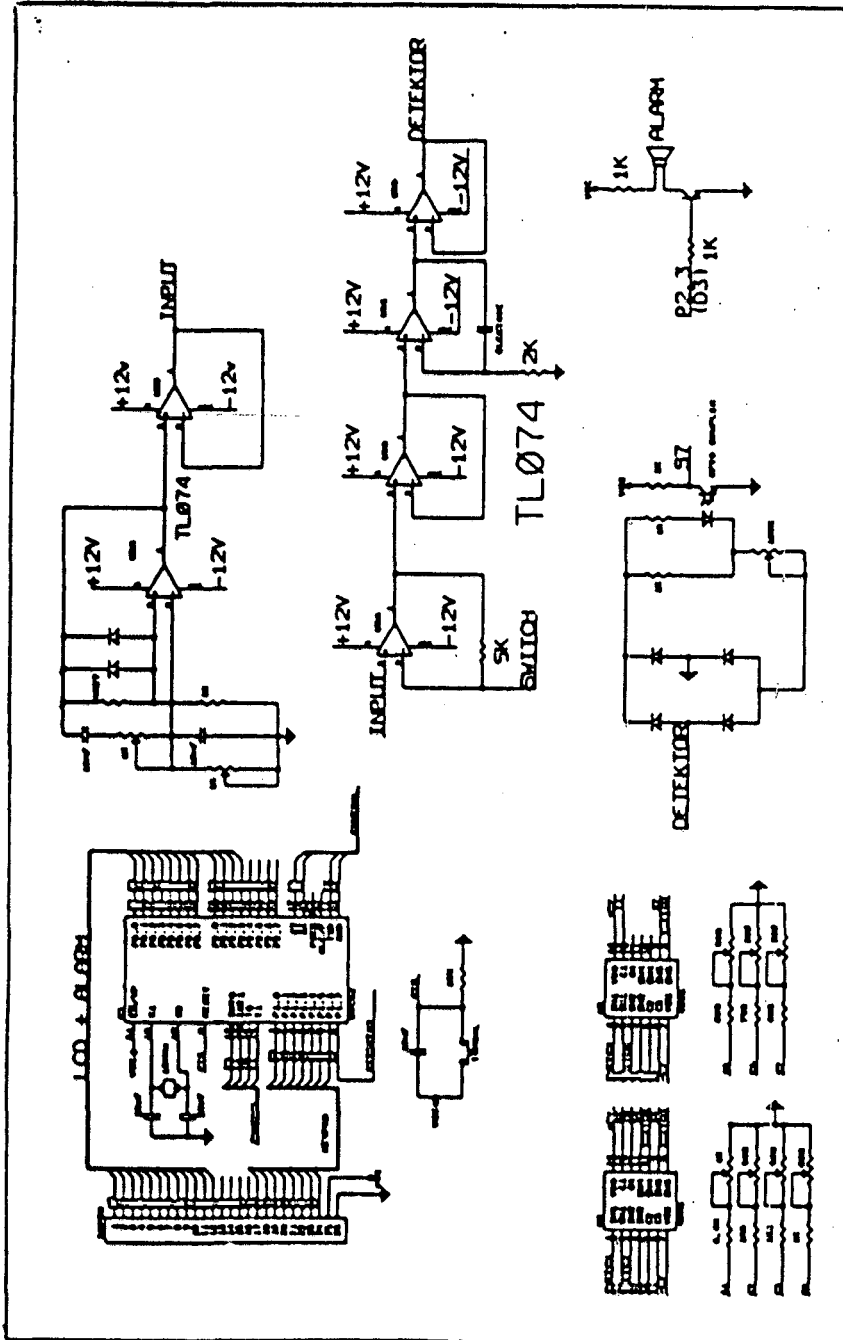
GAMBAR 3-9

BAGAN ALIR SCAN KEYPAD



GAMBAR 3-10

BAGAN ALIR DETEKTOR ELEKTRODE



GAMBAR 3-11

GAMBAR RANGKAIAN LENGKAP