



RANCANG BUAT ALAT UKUR RESISTIVITAS TANAH SEMU BERBASIS MIKROKONTROLER

Oleh :
HASBI ARSYAD
H 221 00 015



Tgl. Terima	24. 2 - 6.
Asal Dari	fadu-mipa
Banyaknya	1 Lsatu/04
Harga	H
No. Pendaft	561/24.2-6
No. P. L.	

**PROGRAM STUDI GEOFISIKA JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2005**

RANCANG BUAT ALAT UKUR RESISTIVITAS TANAH SEMU BERBASIS MIKROKONTROLER

*Diajukan Sebagai Tugas Akhir Untuk Memenuhi
Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Sains pada
Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu
Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin*

Oleh :
Hasbi Arsyad
H 221 00 015

**PROGRAM STUDI GEOFISIKA JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2005**



LEMBAR PENGESAHAN

RANCANG BUAT ALAT UKUR RESISTIVITAS TANAH SEMU BERBASIS MIKROKONTROLER

Disetujui oleh

Pembimbing Utama

Drs. Arifin, MT
Nip. 132 094 168

Pembimbing Pertama

Rachman Kurniawan, S.Si, M.Si
Nip. 132 240 178

Pada tanggal :

KATA PENGANTAR



Assalamu Alaikum Warohmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillah, segala puji hanya ditujukan kepada Allah Subhanahu Wata'ala atas limpahan nikmat yang senantiasa Dia curahkan kepada hamba-hamba-Nya khususnya bagi orang-orang yang beriman. Dia-lah Rabb alam semesta dan segala sesuatu yang terdapat di dalamnya. Dia-lah yang Maha Pemurah dan Maha Penyayang kepada seluruh makhluk. Shalawat dan salam atas junjungan Rasulullah Muhammad Sallallahu 'Alaihi Wasallam, keluarganya, sahabat-sahabatnya, dan para pengikutnya yang mengikuti sunnahnya hingga akhir zaman.

Penulis menyadari sebagai hamba Allah Subhanahu wa Ta'ala yang jauh dari kesempurnaan, tentu saja ada kekhilafan yang dapat terjadi dalam segala upaya yang telah dilakukan dalam penyusunan karya ini. Sehubungan dengan itu, penulis akan sangat menghargai kritikan dan saran yang terhadap upaya-upaya penyempurnaan tulisan ini di masa mendatang. Adapun judul tulisan ini adalah ***"Rancang Buat Alat Ukur Resistivitas Tanah Semu Berbasis Mikrokontroler"***

Dalam rangka penyelesaian tulisan ini, penulis telah mendapat banyak motivasi dan semangat yang sangat berharga dari banyak pihak. Untuk itulah pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang setulus-tulusnya kepada:

1. **Bapak Drs. Arifin, MT dan Bapak Rachman Kurniawan, S,Si, M.Si** selaku pembimbing yang telah banyak mencurahkan perhatian dan memberikan buah pikiran yang tak ternilai dan juga rela meluangkan kesempatan dan tenaganya kepada penulis walaupun ditengah-tengah kesibukan sehingga penulis dapat menghadapi semua rintangan dalam penyelesaian tulisan ini.
2. **Bapak Drs. Syamsu Arief, M.Si** selaku Penasehat Akademik penulis yang telah banyak memberikan ide, arahan serta menuntun penulis dalam penyelesaian studi
3. **Ibu DR. Sri Suryani, DEA** selaku Ketua Jurusan Fisika Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin, atas semua kebijakan terhadap persoalan akademik yang dilalui penulis selama berada di bangku perkuliahan.
4. **Bapak Drs. Arsyad Sumah, Bapak Drs. Lantu, M.Eng.Sc, Bapak Ir. Bambang Hari Mei, M.Si** selaku tim penguji yang telah banyak memberikan saran dalam perbaikan tulisan ini.
5. Seluruh staf dosen Jurusan Fisika FMIPA UNHAS yang telah memberi arti dan kesan khusus kepada penulis selama menuntut ilmu di Jurusan Fisika.
6. Rekan seperjuangan penulis dalam duka dan bahagia selama menempuh pendidikan di bangku kuliah (angkatan 2k).

Semoga amal dan kebaikan yang telah diberikan kepada penulis bernilai ibadah dan mendapat pahala dan berkah dari Allah . Amin.

Akhirnya tulisan ini saya dedikasikan kepada Ibunda **Maina binti Salamah** dan Ayahanda **Arsyad bin Lading** yang dengan penuh cinta dan kesabaran mendoakan penulis sejak penulis lahir, masuk dunia pendidikan hingga penulis seperti sekarang ini.

Akhir kata, penulis mengharapkan karya tulis ini dapat bermanfaat bagi kalangan yang memiliki ketertarikan pada bidang yang sama (pada khususnya) dan bagi umat manusia (pada umumnya).

Wassalamu Alaikum warohmatullahi Wabarokatuh

Makassar, Desember 2005

Penulis

SARI BACAAN

Pada penelitian ini dibuat suatu alat ukur resistivitas tanah yang dapat mengukur resistivitas tanah semu pada sampel yang homogen isotropik dengan volume sampel yang telah ditentukan ukurannya. Adapun rangkaian dari alat ukur ini terdiri dari rangkaian jembatan wheatstone sebagai sensor, rangkaian penguat diferensial sebagai penguat, rangkaian ADC, rangkaian mikrokontroler dan LCD. Penelitian ini juga menggunakan alat pembanding yaitu alat ukur resistivitas tanah merk Naniura sebagai acuan. Melalui uji T statistik diperoleh angka signifikan $\alpha = 0,05$, maka dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang berarti antara hasil pengukuran alat ukur yang dibuat dengan alat ukur acuan dengan perbedaan nilai rata-rata dalam persen yaitu 0,42 %.

Kata kunci : *Jembatan wheatstone, penguat diferensial, dan mikrokontroler*

ABSTRAC

An measure soil resistivity instrument has made an this research which be able to measure a sample which isotropik homogen with volum the sample has know this format. The combination of this equipment has wheatstone bridge which sunction as sensor, differensial strong combination as stronger, ADC combination, mikrokontrolle and LCD combination. An aqual instrumen merk naniura is used as basic. By T test have signifikan rate $\alpha = 0,05$, The conclusion for this research is no significant deviation between the result equipment which has made with the basic instrumen on percent yield difference is 0,42%

Key words : *wheatstone bridge, differensial strong, and mikrokontrolle*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
SARI BACAAN	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
I.1. Latar Belakang Penelitian	1
I.2. Ruang Lingkup Penelitian	1
I.3. Tujuan Penelitian	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
II.1. Arus dan Rapat Arus Listrik	3
II.2. Hukum Ohm	4
II.3. Jembatan Wheatstone	5
II.4. Penguat Operasional (Operational Amplifier)	7
II.5. Penguat Diferensial (Penguat Selisih)	8
II.6. Penguat Selisih dengan Penguatan	9
II.7. Peubah Analog ke Digital	11
II.8. Mikrokontroler	11
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
III.1. Perencanaan Alat Ukur dan Diagram Blok	14
III.2. Peralatan yang Digunakan	16

III.3. Linearitas ADC	16
III.4. Kalibrasi Alat Ukur	16
III.5. Metode Pengambilan Data	17
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
IV.1. Hasil Pengukuran	19
IV.2. Pembahasan	19
IV.2.1. Pengadaan Sampel	19
IV.2.2. Rangkaian jembatan Wheatstone	20
IV.2.3. Rangkaian Penguat Diferensial	22
IV.2.4. Alat Ukur Resistivitas Tanah Acuan	26
IV.2.5. Kalibrasi Alat Ukur	27
IV.2.6. Uji Validitas Alat Ukur	28
BAB V PENUTUP	
V.1. Kesimpulan	31
V.2. Saran	31
DAFTAR PUSTAKA	
DAFTAR LAMPIRAN	



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
II.1. Rangkaian jembatan wheatstone	6
II.2. Penguatan lingkaran tertutup	7
II.3. Rangkaian penguat diferensial	9
II.4. Penguat selisih tegangan dengan penguatan	10
II.5. Blok diagram mikrokontroler	13
III.1. Diagram blok alat ukur resistivitas tanah	14
III.2. Rangkaian jembatan wheatstone dimana salah satu lengannya sebagai sensor	15
IV.1. Rangkaian jembatan wheatstone sebagai sensor	20
IV.2. Penguat diferensial dengan masukan rangkaian jembatan wheatstone	23
IV.3. Grafik kalibrasi alat ukur	28

DAFTAR TABEL

Tabel		Halaman
II.1.	Diagram skematik penguat selisih tanpa penguatan	11
IV.1.	Data pengukuran tegangan dari penguat diferensial	24
IV.2.	Data pengukuran resistivitas tanah semu dengan menggunakan alat ukur acuan	26
IV.3.	Data kalibrasi alat ukur	27
IV.4.	Data hasil uji validitas alat ukur	29

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran

1. Tabel nilai-nilai dalam distribusi t
2. Gambar lengkap rangkaian
3. Foto lengkap alat ukur
4. Program kalibrasi alat ukur

BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang Penelitian

Dewasa ini telah banyak berkembang bidang keilmuan dalam mempelajari gejala kebumihan yang pada umumnya hanya sebatas sifat-sifat fisik dari permukaan bumi. Diantara sifat fisik dari permukaan bumi adalah nilai resistivitas tanah, karena banyaknya manfaat yang diperoleh dengan mengetahui resistivitas tanah tersebut. Salah satunya untuk mengetahui struktur lapisan tanah dan menentukan lapisan akuifer dalam tanah. Namun alat ukur resistivitas tanah sangat jarang kita jumpai bahkan harganya pun relatif mahal. Biasanya alat ukur resistivitas tanah hanya dimiliki oleh instansi tertentu yang bergerak di bidang pertambangan dan geoteknik.

Oleh karena itu, melalui penelitian ini akan dicoba merancang dan membuat alat ukur resistivitas tanah dengan menggunakan rangkaian sensor dan rangkaian mikrokontroler.

I.2. Ruang Lingkup Penelitian

Dalam penelitian ini dibatasi pada perancangan dan pembuatan alat ukur resistivitas tanah semu dengan menggunakan rangkaian sensor dan rangkaian penguat operasional, penggunaan mikrokontroler serta menampilkan hasil pengukuran pada LCD. Penelitian juga menggunakan alat ukur resistivitas tanah yang lain sebagai alat acuan dengan medium dianggap homogen isotropik.

I.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah :

1. Merancang dan membuat alat ukur resistivitas tanah semu.
2. Membuat program untuk menampilkan hasil pengukuran pada LCD.
3. Mengkalibrasi alat ukur resistivitas tanah.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1. Arus dan Rapat Arus Listrik

Arus listrik adalah gerak muatan negatif (elektron) pada materi dalam proses mengatur diri menuju kearah kesetimbangan. Peristiwa ini terjadi bila materi mengalami gangguan kerana adanya medan listrik.

Secara matematik pengertian di atas dapat direpresentasikan sebagai berikut :

Arus listrik yang mengalir pada suatu kawat penghantar adalah banyaknya muatan elektron yang menebus penampang kawat tersebut tiap satuan waktu.

Dinyatakan dengan rumus matematik sebagai berikut :

$$I = \frac{dQ}{dt} \quad (II.1)$$

Dimana :

I = arus listrik (ampere)

dQ = jumlah muatan

dt = waktu

Sedangkan yang dimaksud dengan rapat arus didefinisikan sebagai arus persatuan luas penampang yang ditembus.

$$dI = J \cdot dA \quad (II.2)$$

Dalam notasi biasa :

$$J = \frac{I}{A} \quad (II.3)$$

Dimana :

J = rapat arus listrik (ampere/m²)

I = arus listrik (ampere)

A = luas penampang (m²)

II.2. Hukum Ohm

Hukum ini memberikan gambaran bagaimana hubungan antara besarnya beda potensial listrik (V), kuat arus (I) dan besarnya tahanan listrik kawat penghantar.

Hubungan itu adalah :

$$V = R I \quad (II.4)$$

Bila R disebut sebagai tahanan yang mempunyai satuan ohm, maka kebalikannya disebut konduktansi (G) dengan satuan mho.


$$G = \frac{1}{R} \quad (II.5)$$

Sekarang ditinjau hubungan antara rapat arus (J), medan listrik (E) dan potensial (V). Diketahui bahwa dalam notasi skalar, $V = r \cdot E$ untuk r adalah jarak, sehingga:

$$I = \frac{V}{R} = \frac{r}{R} E \quad (II.6)$$

Akibatnya :

$$J = \frac{r}{R A} E \quad (II.7)$$



Besaran $\left(\frac{r}{R A}\right)$ merupakan besaran yang menunjukkan karakteristik suatu bahan penghantar. Besaran ini merupakan besaran skalar dan biasa disebut sebagai konduktivitas listrik bahan.

$$\sigma = \frac{r}{R A} \quad (\text{II.8})$$

Satuannya 1/ohm-m

Kebalikan dari konduktivitas adalah resistivitas atau biasa disebut tahanan jenis bahan.

$$\rho = \frac{1}{\sigma} = \frac{R A}{r} \quad (\text{II.9})$$

Satuannya ohm-m

Dengan memasukkan persamaan (II.9) ke dalam persamaan (II.7) akan diperoleh :

$$J = \sigma E = \frac{1}{\rho} E \quad (\text{II.10})$$

Atau

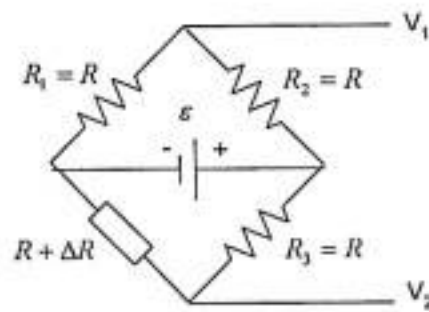
$$E = \rho J \quad (\text{II.11})$$

Persamaan ini biasa dikenal sebagai hukum ohm.

II.3. Jembatan Wheatstone

Untuk mengukur resistansi harus lebih dahulu mencari suatu tehnik mengubah resistansi tersebut menjadi arus atau tegangan untuk diperagakan pada sebuah amperemeter dan voltmeter. Jika yang harus diukur perubahan resistansi kecil, akan diperoleh perubahan tegangan yang sangat kecil.

Karena itu diperlukan sebuah rangkaian yang memungkinkan kita hanya memperkuat perbedaan tegangan yang disebabkan oleh perubahan resistansi saja. Hal ini dapat dilakukan dengan menggunakan rangkaian jembatan wheatstone seperti terlihat pada gambar II.1.



Gambar II.1. Rangkaian jembatan wheatstone

Pengukur perubahan resistansi menjadi tegangan diletakkan pada salah satu lengan jembatan wheatstone, seperti yang terlihat pada gambar II.1. Jika pengukur perubahan resistansi tidak mengalami perubahan sedemikian rupa sehingga resistansinya = R. Misalkan juga R_1 , R_2 , dan R_3 tepat sama dengan R. Di bawah syarat-syarat ini $V_1 = V_2 = V/2$ dan $V_2 - V_1 = 0$. Disebutkan bahwa rangkaian jembatan wheatstone menjadi seimbang. Jika pengukur perubahan resistansi menjadi tegangan mengalami perubahan (bertambah) sebesar ΔR dengan demikian diperoleh :

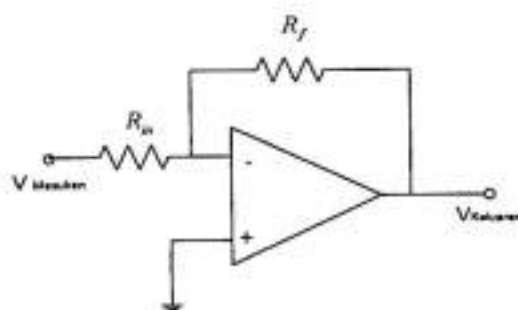
$$V_1 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} \varepsilon = \frac{R}{R + R} \varepsilon = \frac{\varepsilon}{2} \quad (\text{II.12})$$

$$V_2 = \frac{R + \Delta R}{2R + \Delta R} \varepsilon \quad (\text{II.13})$$

II.4. Penguat Operasional (Operational Amplifier)

Op-amp dinamakan juga dengan penguat diferensial, dimana op-amp adalah rangkaian elektronika yang dirancang dan dikemas secara khusus sehingga dengan menambahkan komponen luar sedikit saja dapat dipakai untuk berbagai keperluan. Dengan teknologi rangkaian terpadu (IC) yang telah ditingkatkan, op-amp dalam bentuk kemasan IC menjadi jauh lebih murah dan amat luas pemakaiannya, dimana dalam satu potong kristal silikon dengan luas kurang dari 1 mm^2 terkandung rangkaian penguat lengkap terdiri dari banyak transistor, dioda, resistor, dan kadang-kadang kapasitor. Kini kita dapat membeli suatu IC yang dalam potongan kristal mengandung empat buah op-amp sekaligus.

Jika ingin menggunakan op-amp untuk penguat dengan penguatan tidak terlalu besar, maka harus memasang balikan negatif. Ini dilakukan dengan memasang resistor antara keluaran dengan masukan membalik (biasa disebut penguatan lingkaran tertutup). Pada penguatan lingkaran tertutup (dengan balikan) boleh dikatakan hanya bergantung pada rangkaian balikan saja, dan tak bergantung kepada nilai komponen yang digunakan di dalam op-amp IC itu sendiri.



Gambar II.2. Penguatan lingkaran tertutup

Pengaturan lingkaran tertutup harus dapat dikendalikan pada satu nilai tertentu dalam rangkaian praktis. Dengan menambahkan sebuah resistor R_{in} pada masukan membalik seperti pada gambar II.2 penguatan op-amp dapat diatur. Perbandingan resistansi R_f terhadap R_{in} menentukan penguatan tegangan rangkaian dan besarnya dapat dihitung menurut rumus :

$$A_v = -\frac{R_f}{R_{in}} \quad (II.14)$$

Tanda (-) menunjukkan bahwa rangkaian op-amp mempunyai tegangan keluaran berbanding terbalik dengan tegangan masukan. Misalkan $R_{in} = 10 \text{ k}\Omega$ dan $R_f = 100 \text{ k}\Omega$, maka $A_v = 10$. tegangan masukan $0,01 \text{ V}$ akan menghasilkan tegangan keluaran $0,1 \text{ V}$.

II.5. Penguat Diferensial (Penguat Selisih)

Banyak sistem pengukuran dan kontrol yang perbedaan antara dua tegangan perlu dikondisikan. Salah satu contoh adalah keluaran dari Jembatan Wheatstone dimana tegangan yang dihasilkan adalah

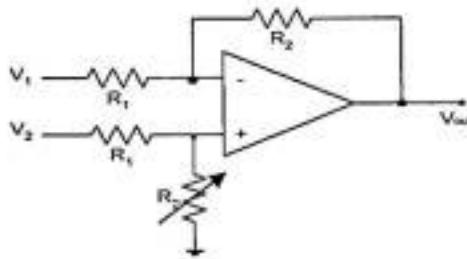
$$\Delta V = V_2 - V_1 \quad (II.15)$$

Sebuah diferensial ideal akan menghasilkan tegangan keluaran dengan persamaan

$$V_{out} = A (V_1 - V_2) \quad (II.16)$$

Dimana A adalah penguatan diferensial, V_1 dan V_2 adalah tegangan masukan dari rangkaian jembatan wheatstone. Operational amplifier ini banyak digunakan dalam instrumentasi dan pengukuran.

Terdapat banyak macam rangkaian penguat diferensial yang paling umum rangkaiannya seperti di bawah ini :



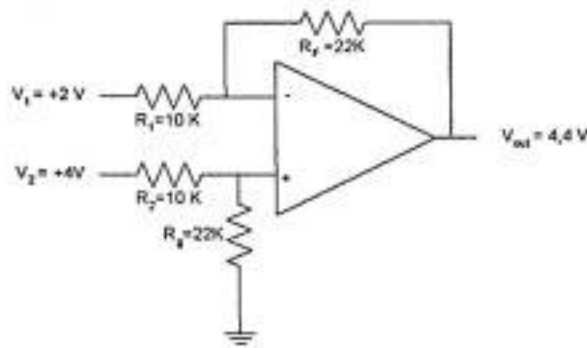
Gambar II.3. Rangkaian penguat diferensial

Rangkaian ini menggunakan dua pasang resistor yaitu R_1 dan R_2 . Bila pasangan resistansi tersebut sama maka fungsi transfer adalah sebagai berikut :

$$V_{out} = -\frac{R_2}{R_1}(V_1 - V_2) \quad (II.17)$$

II.6. Penguat Selisih dengan Penguatan

Kedua masukan dipakai untuk merasakan tegangan di antara mereka, namun rangkaian menggunakan modus lup tertutup, sehingga tegangan keluaran dapat diperkirakan dan dikendalikan besarnya. Bila semua resistor sama besarnya, maka penguat ini berfungsi sebagai rangkaian matematik analog dan dikenal sebagai pengurangan tegangan. Bila perbandingan resistor-resistor diubah seperti pada gambar II.4, rangkaian selisih tegangan mampu memberikan penguatan.



Gambar II.4. Penguat selisih tegangan dengan penguatan

Bila perbandingan R_f terhadap R_1 sama dengan perbandingan R_g terhadap R_2 , dan biasanya memang demikian maka tegangan keluaran dengan mudah dihitung dengan rumus

$$V_{out} = -\frac{R_f}{R_1}(V_1 - V_2) \quad (II.18)$$

$$V_{out} = -\frac{R_f}{R_1}V_1 + \left(\frac{R_g}{R_2 + R_g}\right)\left(\frac{R_1 + R_f}{R_1}\right)V_2 \quad (II.19)$$

Walaupun penjelasan ini lebih ditekankan pada aspek pengurangan aljabar, tapi dibalik itu penguat selisih tegangan ini memiliki keuntungan, yakni kemampuannya dalam merasakan adanya tegangan diferensial kecil yang tersembunyi dalam tegangan sinyal besar. Tabel di bawah ini diagram skematik penguat selisih tanpa penguatan atau resistor luar dalam keadaan sama besarnya.

Tabel II.1. Diagram skematik penguat selisih tanpa penguatan

Tegangan masukan (Volt)		Tegangan keluaran (volt)
V_1	V_2	Selisih Aljabar
+2	+4	+2
+4	+2	-2
+4	-2	-6
-2	+4	+6
-4	+2	+6
+2	-4	-6
-4	-2	+2
-2	-4	-2

Sumber : Panduan op_amp, Fredrick W Hughes

II.7. Peubah Analog ke Digital (ADC)

Untuk dapat mengukur atau mengkonversi suatu variabel fisis, yang umumnya bersifat analog dengan piranti digital maka variabel analog harus terlebih dahulu diubah menjadi variabel digital yang nilainya proporsional terhadap nilai variabel yang diukur. Konversi ini dilakukan oleh pengubah analog ke digital (ADC, Analog to Digital Converter).

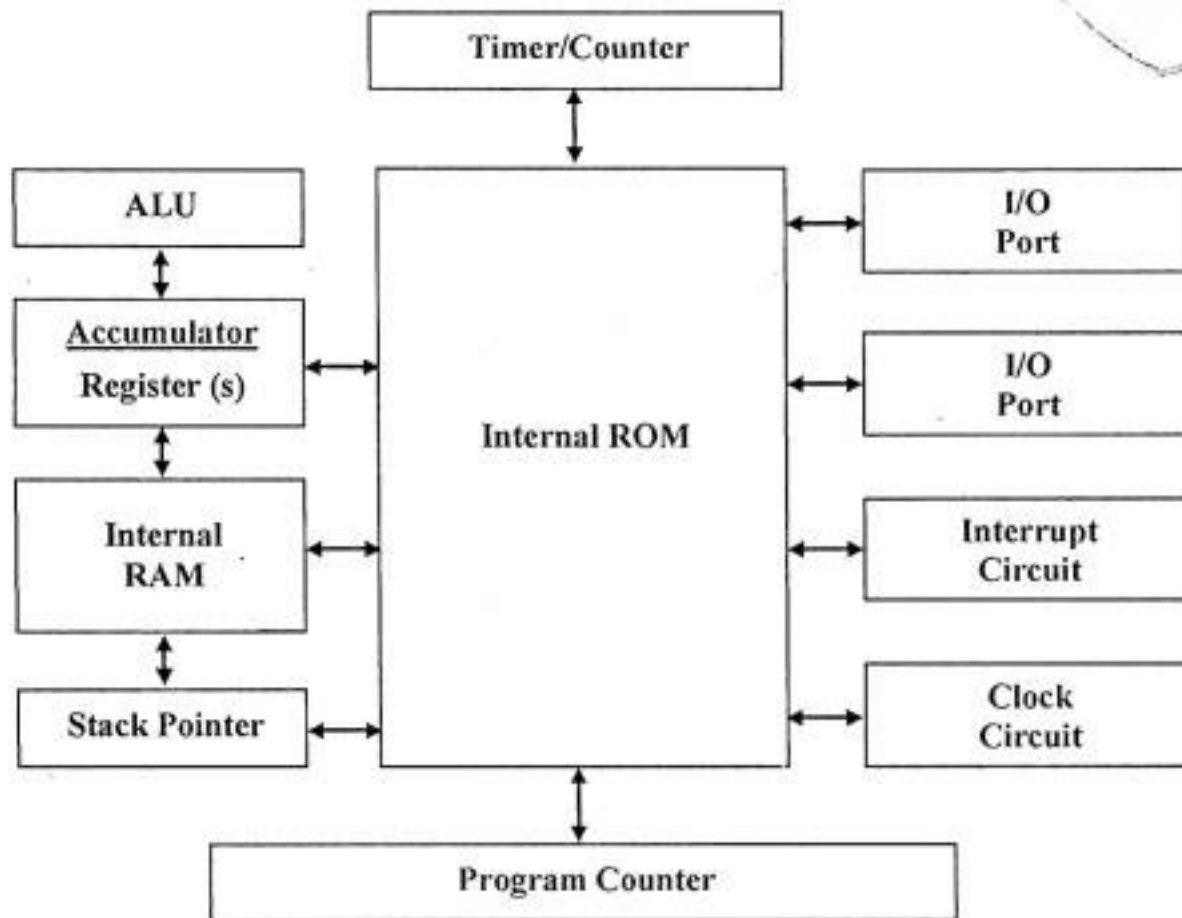
II.8. Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah salah satu dari bagian dasar dari suatu sistem komputer. Meskipun mempunyai bentuk yang jauh lebih kecil dari suatu komputer pribadi dan komputer mainframe, mikrokontroler dibangun dari elemen-elemen dasar

yang sama. Secara sederhana, komputer akan menghasilkan keluaran spesifik berdasarkan masukan yang diterima dari program yang dikerjakan.

Seperti umumnya komputer, mikrokontroler adalah alat yang mengerjakan instruksi-instruksi yang diberikan kepadanya. Artinya, bagian terpenting dan utama dari suatu sistem komputerisasi adalah program itu sendiri yang dibuat oleh seorang programmer. Mikrokontroler melakukan pembacaan data, perhitungan terbatas pada data dan mengontrol lingkungannya berdasarkan perhitungan tersebut. Kegunaan utama mikrokontroler adalah untuk mengontrol operasi sebuah mesin dengan menggunakan fix program yang disimpan dalam ROM dan tidak akan berubah selama sistem tersebut masih ada.

Tidak seperti sistem komputer, yang mampu menangani beberapa macam program aplikasi, mikrokontroler hanya bisa digunakan untuk satu aplikasi tertentu saja (hanya satu program saja yang disimpan). Blok diagram mikrokontroler dapat dilihat pada gambar II.4 sebagai berikut :



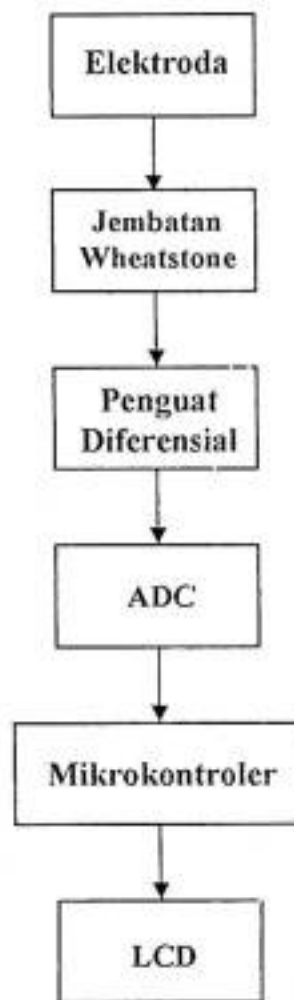
Gambar II.5. Blok diagram mikrokontroler

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

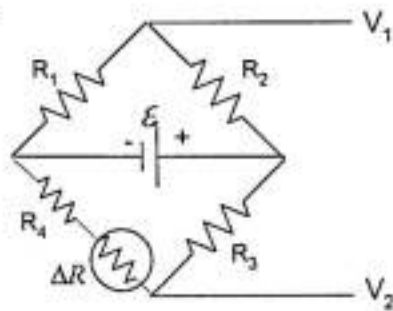
III.1. Perencanaan Alat Ukur dan Diagram Blok

Alat ukur yang dibuat diharapkan mampu mengukur resistivitas tanah semu. Pada gambar III.1 diperlihatkan blok diagram alat ukur resistivitas tanah semu.



Gambar III.1. *Diagram blok alat ukur resistivitas tanah*

Elektroda digunakan sebagai sensor yang dihubungkan dengan salah satu lengan dari rangkaian jembatan wheatstone. Rangkaian jembatan wheatstone menggunakan power supply 9 V seperti pada gambar III.2. Perubahan resistansi sebesar ΔR akan berpengaruh pada keluaran V_2 .



Gambar III.2. Rangkaian jembatan wheatstone dimana salah satu lengannya sebagai sensor

Rangkaian jembatan wheatstone mempunyai dua keluaran untuk menjadikan keluaran tunggal, maka digunakan penguat diferensial. Penguat diferensial menggunakan IC LM 741 dengan V_{cc} sebesar ± 9 volt. Dari perubahan resistansi sebesar ΔR maka akan terjadi perubahan pada tegangan V_2 , sehingga mengakibatkan terjadinya perubahan pada tegangan keluaran (V_{out}) dari penguat diferensial.

Tegangan keluaran dari penguat diferensial masih dalam bentuk sinyal analog. Dengan menggunakan rangkaian ADC sinyal analog tersebut diubah menjadi sinyal digital untuk dapat ditampilkan pada layar LCD (Liquid Crystal Display).

Tegangan keluaran dari rangkaian ADC dalam bentuk sinyal digital dimasukkan ke dalam rangkaian mikrokontroler. Dengan menggunakan rangkaian mikrokontroler yang telah dimodifikasi program di dalamnya sehingga data yang

muncul pada layar LCD bukan lagi tegangan tetapi langsung resistivitas tanah semu.

III.2. Peralatan yang Digunakan

1. Multimeter Digital
2. Power Suplay
3. Alat ukur resistivimeter Naniura type 225 sebagai pembanding
4. Kabel penghubung
5. Paku 10 cm sebagai elektroda

III.3. Linieritas ADC

Untuk mendapatkan hasil pengukuran yang akurat, perlu diketahui linieritas dari rangkaian ADC yang digunakan. Metode yang digunakan yaitu dengan memberikan tegangan masukan yang dapat diatur besarnya pada rangkaian ADC. Setiap masukan tegangan tertentu dapat diamati tegangan keluarannya pada LCD. Tegangan masukan dan tegangan keluaran yang terbaca pada monitor diplot ke dalam grafik. Dari interpretasi grafik dapat diketahui linieritas ADC yang digunakan.

III.4. Kalibrasi Alat Ukur

Sebelum alat digunakan dalam pengukuran yang sebenarnya, alat tersebut terlebih dahulu harus dikalibrasi terhadap alat ukur standar yang ada. Sebagai pengkalibrasi alat ukur digunakan resistivimeter merk Naniura Type 225. Alat

ukur tersebut digunakan untuk mengukur resistivitas tanah semu dari beberapa sampel yang disediakan.

Pengkalibrasian dimulai dengan mengukur beberapa sampel tanah. Pada kalibrasi diperoleh tegangan pada alat ukur yang dibuat dan resistivitas tanah pada alat ukur yang digunakan sebagai acuan. Setelah dilakukan kalibrasi, diharapkan data antara tegangan dan nilai resistivitas tanah terdapat suatu hubungan linear, yaitu

$$\rho = \alpha \cdot V$$

Dengan: ρ = Nilai resistivitas tanah (ohm.m)

$$\alpha = \frac{\Delta\rho}{\Delta V} \text{ (Koefisien regresi (ohm.m/volt))}$$

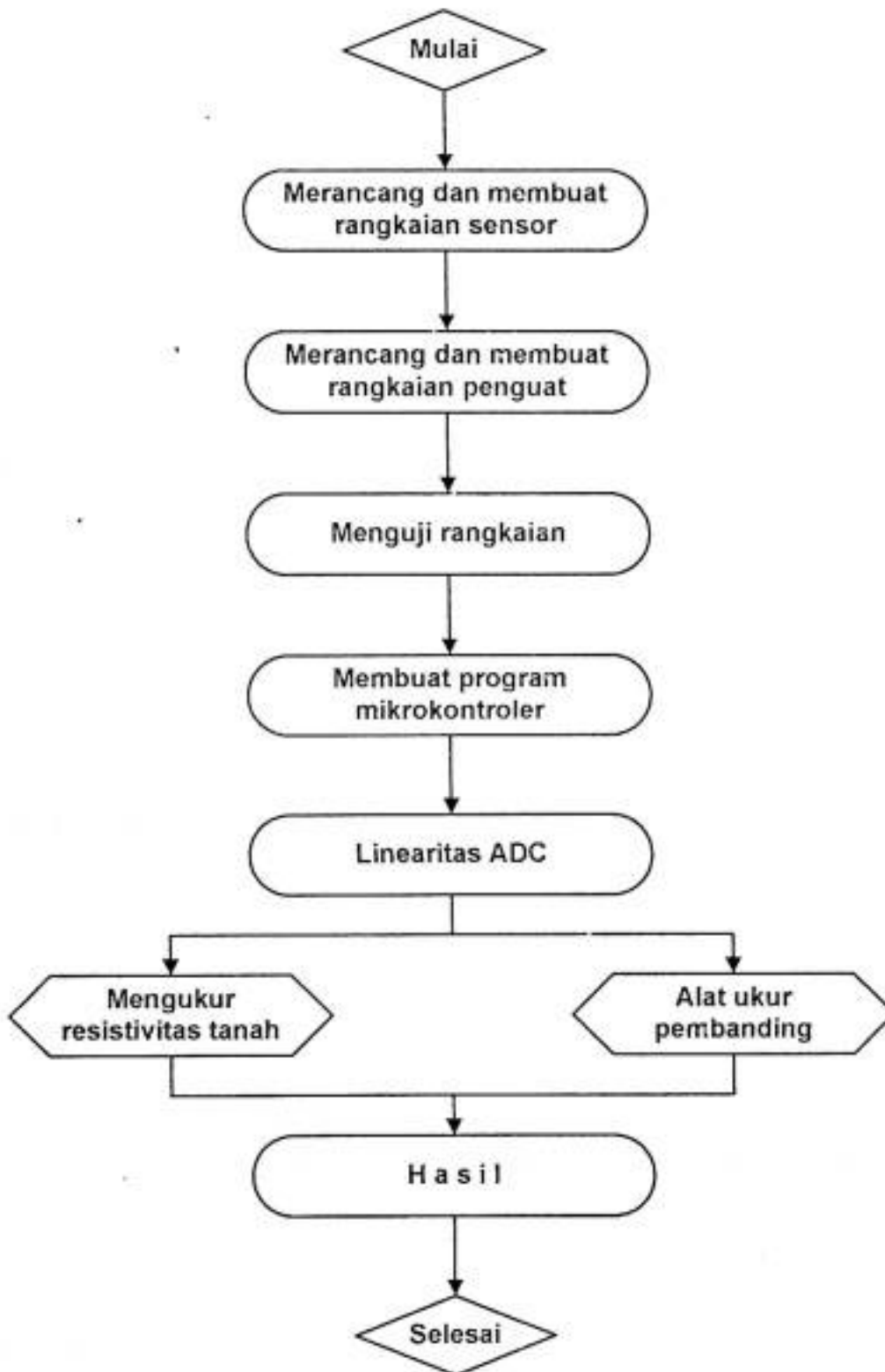
V = Tegangan keluaran (volt)

Data tersebut diplot ke dalam grafik untuk melihat hubungan antara tegangan dan nilai resistivitas tanah semu yang diharapkan akan menggambarkan linearitas alat ukur resistivitas tanah semu yang dibuat.

III.5. Metode Pengambilan Data

Setelah kalibrasi alat ukur dilakukan, data yang diperoleh diinterpretasi ke dalam grafik. Dari pengolahan data diperoleh koefisien regresi. Hal tersebut merupakan faktor kalibrasi yang digunakan untuk memodifikasi program pada rangkaian mikrokontroler. Dengan demikian pengukuran selanjutnya dapat diukur nilai resistivitas tanah semu dengan sebenarnya. Pengukuran dilakukan dengan pengukuran sampel tanah yang berbeda. Setiap pengukuran akan diamati pada LCD dan akan dibandingkan dengan alat ukur yang digunakan sebagai acuan.

BAGAN ALUR PENELITIAN



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

IV.1. HASIL PENGUKURAN

Rangkaian yang dirancang dan dibuat telah dicoba di laboratorium elektronika. Data hasil pengukuran yang diperoleh terdiri dari data pengukuran tegangan dari rangkaian penguat diferensial yang dibuat, data pengukuran resistivitas tanah semu dari alat ukur acuan, data kalibrasi hasil pengukuran antara alat ukur acuan dengan rangkaian penguat diferensial, dan terakhir adalah data hasil uji validitas alat ukur.

IV.2. PEMBAHASAN

IV.2.1. Pengadaan Sampel

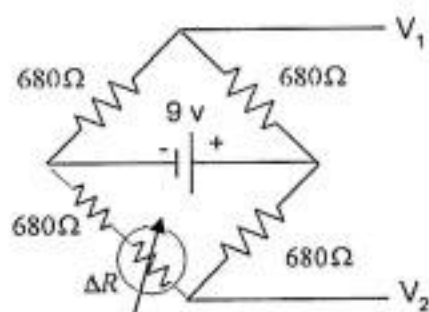
Sampel yang diukur terdiri dari pasir dan kerikil, dimana sampel diletakkan di tanah yang berlubang berbentuk kotak dengan ukuran $P = L = 50$ cm dan $T = 20$ cm. Sampel yang terdiri dari pasir dan kerikil dimodifikasi sendiri sesuai dengan data yang diinginkan. Sampel yang disediakan sebanyak 10 sampel, diantaranya ada yang dibuat berlapis kering dan ada yang basah. Misalnya sampel pasir – kerikil berarti sampel terdiri dari 2 lapis, lapisan pertama pasir dan lapisan kedua kerikil dengan tebal lapisan masing-masing 10 cm.

Pada saat pengukuran baik itu pengukuran dengan menggunakan alat ukur yang dibuat maupun dengan menggunakan alat ukur acuan jarak elektrodanya 10 cm.

Pada penelitian ini juga menggunakan sampel yang basah, untuk sampel yang basah volume air yang diberikan sebanyak 4 liter dimana volume setiap sampel 50000 cm^3 .

IV.2.2. Rangkaian Jembatan Wheatstone

Rangkaian jembatan wheatstone digunakan sebagai sensor, dimana dengan menggunakan rangkaian jembatan wheatstone resistansi tanah diubah ke dalam bentuk tegangan untuk dapat ditampilkan pada alat ukur tegangan. Rangkaian jembatan wheatstone ini menggunakan 4 (empat) resistor dengan tegangan sumber sebesar 9 volt, seperti yang terlihat pada gambar IV.1.



Gambar IV.1. Rangkaian jembatan wheatstone sebagai sensor

Dari persamaan hukum ohm dimana $V = R I$, apabila I dianggap konstan berarti V berbanding lurus dengan R . Dari rangkaian jembatan yang dirancang seperti gambar IV.1 menggunakan persamaan hukum ohm di atas. Apabila perubahan pada ΔR kecil maka keluaran pada penguat diferensial juga kecil dan begitu sebaliknya. Penentuan nilai resistansi pada rangkaian jembatan wheatstone disesuaikan dengan nilai resistansi dari sampel yang akan diukur. Karena tidak adanya data-data pasti tentang nilai resistansi dari sampel yang akan diukur maka

diperkirakan bahwa resistansi sampel yang akan diukur antara 0 sampai $100\text{K}\Omega$ dan disesuaikan dengan selisih tegangan yang diinginkan yaitu antara 0 sampai 4V.

Apabila resistansi sampel (ΔR) minimal sebesar 0 :

$$\begin{aligned}V_1 &= \frac{R}{R+R} \varepsilon = \frac{\varepsilon}{2} \\&= \frac{9}{2} \\&= 4,5 \text{ V} \\V_2 &= \frac{R+\Delta R}{2R+\Delta R} \varepsilon \\&= \frac{680\Omega+0}{2(680\Omega)+0} \times 9 \\&= 4,5 \text{ V}\end{aligned}$$

Maka diperoleh selisih tegangan (ΔV) sebesar :

$$\begin{aligned}\Delta V &= V_2 - V_1 \\&= 4,5 - 4,5 \\&= 0\end{aligned}$$

Apabila resistansi sampel (ΔR) maksimal sebesar $100\text{K}\Omega$:

$$\begin{aligned}V_1 &= \frac{R}{R+R} \varepsilon = \frac{\varepsilon}{2} \\&= \frac{9}{2} \\&= 4,5 \text{ V}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V_2 &= \frac{R + \Delta R}{2R + \Delta R} \varepsilon \\
 &= \frac{680\Omega + 100K\Omega}{2(680\Omega) + 100K\Omega} \times 9 \\
 &= 8.93 \text{ V}
 \end{aligned}$$

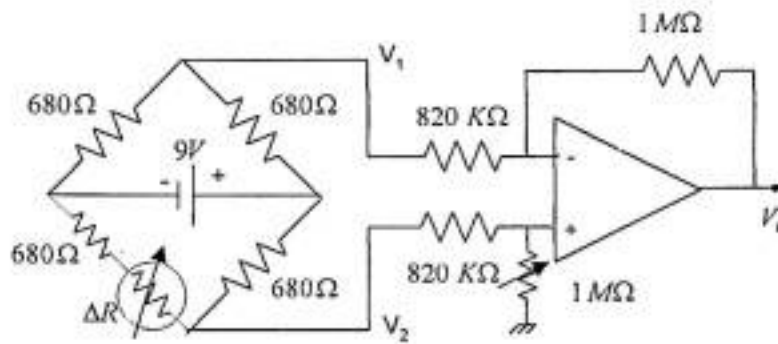
Maka diperoleh selisih tegangan (ΔV) sebesar :

$$\begin{aligned}
 \Delta V &= V_2 - V_1 \\
 &= 8.93 - 4,5 \\
 &= 4,43 \text{ V}
 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan di atas apabila nilai ΔR antara 0 sampai 100K Ω maka diperoleh nilai ΔV minimum 0 dan maksimumnya 4,43V. Dan selanjutnya dihubungkan dengan penguat diferensial yang penguatannya dapat ditentukan sesuai dengan keluaran yang diinginkan.

IV.2.3. Rangkaian Penguat Diferensial

Untuk menjadikan keluaran tunggal dari rangkaian jembatan wheatstone maka digunakan rangkaian penguat diferensial. Keluaran dari penguat diferensial maksimum 5 volt disebabkan karena rangkaian ADC yang dipakai menggunakan tegangan masukan maksimum 5 volt. Penguat diferensial dengan rangkaian jembatan wheatstone sebagai masukan seperti yang terlihat pada gambar IV.2.



Gambar IV.2. Penguat diferensial dengan masukan rangkaian jembatan wheatstone

Dari gambar di atas maka penguatan tegangan (A) dari penguat diferensial yaitu :

$$A = \frac{R_f}{R_{in}} = \frac{1M}{820K} = 1,219x$$

Penentuan nilai penguatan tegangan (A) disesuaikan dengan nilai keluaran yang diinginkan, dimana nilai maksimum keluaran dari penguatan diferensial adalah 5V. Dengan mengetahui selisih tegangan masukan (ΔV) maksimum, maka nilai keluaran (V_o) maksimum dapat dihitung dengan rumus :

$$\begin{aligned} V_o &= A \times \Delta V \\ &= 1,219 \times 4,43 \text{ V} \\ &= 5,4 \text{ V} \end{aligned}$$

Sebelum melakukan pengukuran yang sebenarnya maka perlu dilakukan pengukuran tegangan dari rangkaian penguat diferensial dengan masukan rangkaian jembatan wheatstone seperti pada gambar IV.2 di atas. Data yang diperoleh akan digunakan sebagai kalibrasi untuk memodifikasi program pada mikrokontroler. Dari hasil pengukuran diperoleh data-data seperti yang terlihat pada tabel IV.1.

Tabel IV.1. Data pengukuran tegangan dari penguat diferensial

No	Sampel	V_o (volt)
1.	Kerikil – pasir basah	0,86
2.	Kerikil kering	2,37
3.	Pasir kering	3,10
4.	Pasir berkerikil – kerikil kering	3,40
5.	Pasir berkerikil kering	3,50
6.	Kerikil – pasir kering	4,30
7.	Pasir – pasir berkerikil kering	4,68
8.	Kerikil – pasir berkerikil kering	4,85
9.	Pasir berkerikil – pasir kering	4,95
10.	Pasir – kerikil kering	5,00

Dari data yang diperoleh di atas diketahui bahwa V_{out} minimum sebesar 0.86 V dan maksimum sebesar 5 V. Kemudian dari data di atas juga dapat dihitung nilai maksimum dan minimum ΔR pada rangkaian jembatan wheatstone dengan melihat nilai V_{out} pada penguat diferensial.

Nilai minimum V_{out} sebesar 0,86 maka akan diperoleh V_2 sebesar :

$$V_o = -\frac{1M\Omega}{820K\Omega}(4,5V) + \left(\frac{1M\Omega}{820K\Omega + 1M\Omega}\right)\left(\frac{820K\Omega + 1M\Omega}{820K\Omega}\right)(V_2)$$

$$0,86V = -5,48V + 1,1934 V_2$$

$$V_2 = \frac{6,34}{1,1934}$$

$$= 5,31 V$$

Dari nilai V_2 maka diperoleh ΔR sebesar :

$$V_2 = \frac{R + \Delta R}{2R + \Delta R} \varepsilon$$

$$5,31 \text{ V} = \frac{680\Omega + \Delta R}{2(680\Omega) + \Delta R} \times 9\text{V}$$

$$\Delta R = \frac{1101,6}{3,69}$$

$$= 298 \Omega$$

Nilai maksimum V_{out} sebesar 5 V maka akan diperoleh V_2 sebesar :

$$V_o = -\frac{1M\Omega}{820K\Omega}(4,5V) + \left(\frac{1M\Omega}{820K\Omega + 1M\Omega}\right)\left(\frac{820K\Omega + 1M\Omega}{820K\Omega}\right)(V_2)$$

$$5 \text{ V} = -5,48\text{V} + 1,1934 V_2$$

$$V_2 = \frac{10,48}{1,1934}$$

$$= 8,78 \text{ V}$$

Dari V_2 maka diperoleh ΔR sebesar :

$$V_2 = \frac{R + \Delta R}{2R + \Delta R} \varepsilon$$

$$8,78 \text{ V} = \frac{680\Omega + \Delta R}{2(680\Omega) + \Delta R} \times 9\text{V}$$

$$\Delta R = \frac{5820,8}{0,22}$$

$$= 26458 \Omega$$

Jadi dari perhitungan di atas diketahui bahwa ΔR dari sampel yang diukur maksimum 26458 Ω dan minimum adalah 298 Ω .

IV.2.4. Alat Ukur Resistivitas Tanah Acuan

Pengambilan data juga dilakukan dengan menggunakan alat ukur resistivitas tanah yang lain untuk digunakan sebagai data pembanding. Data yang diperoleh dari pengukuran resistivitas tanah akan digunakan sebagai data kalibrasi untuk memodifikasi program pada mikrokontroler bersama dengan data tegangan keluaran V_{out} dari penguat diferensial.

Data resistivitas dari alat ukur acuan seperti yang terlihat pada tabel IV.2.

Tabel IV.2. *Data pengukuran resistivitas tanah menggunakan alat ukur acuan merk naniura type 225*

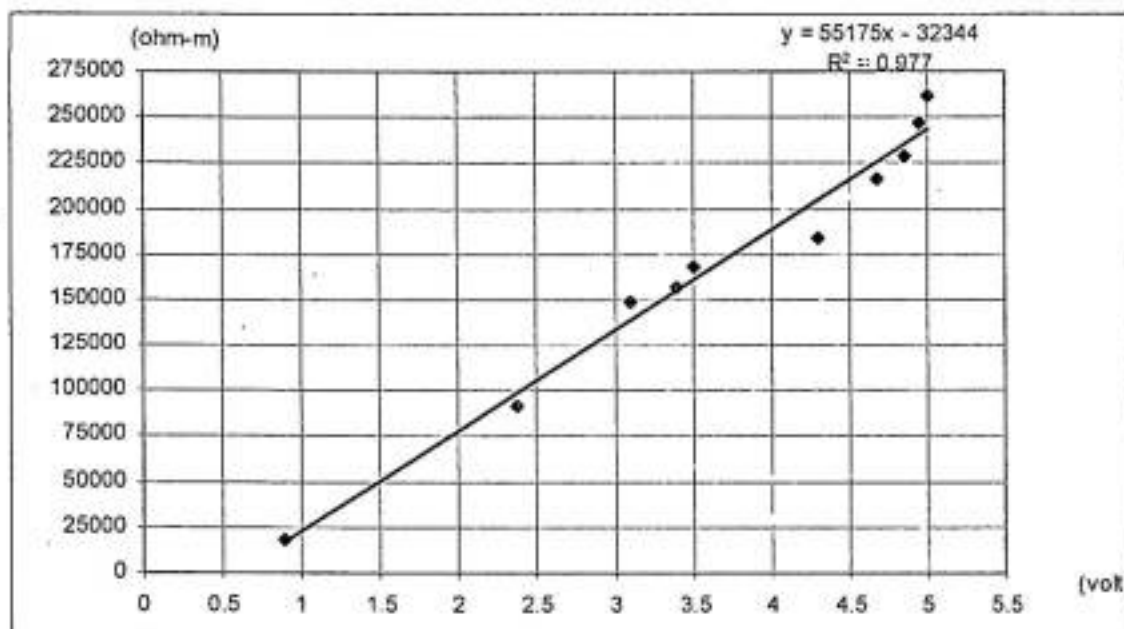
No	Sampel	Resistivitas Tanah (ρ) (ohm-m)
1.	Kerikil – pasir basah	17746
2.	Kerikil kering	91329
3.	Pasir kering	148787
4.	Pasir berkerikil – kerikil kering	157000
5.	Pasir berkerikil kering	168345
6.	Kerikil – pasir kering	183166
7.	Pasir – pasir berkerikil kering	216777
8.	Kerikil – pasir berkerikil kering	229334
9.	Pasir berkerikil – pasir kering	246503
10.	Pasir – kerikil kering	261248

IV.2.5. Kalibrasi Alat Ukur

Untuk membuat program pada mikrokontroler maka terlebih dahulu dilakukan kalibrasi alat ukur. Kalibrasi dilakukan antara hasil pengukuran tegangan pada alat ukur yang dibuat dengan hasil pengukuran resistivitas tanah semu pada alat ukur acuan seperti yang terlihat pada tabel IV.1. Data hasil pengukuran tersebut diplot ke dalam grafik seperti pada gambar IV.1.

Tabel IV.3. *Data kalibrasi alat ukur*

No	Sampel	V (volt) Penguat diferensial	Resistivitas Tanah (ρ) (ohm-m)
1.	Kerikil – pasir basah	0,86	17746
2.	Kerikil kering	2,37	91329
3.	Pasir kering	3,10	148787
4.	Pasir berkerikil – kerikil kering	3,40	157000
5.	Pasir berkerikil kering	3,50	168345
6.	Kerikil – pasir kering	4,30	183166
7.	Pasir – pasir berkerikil kering	4,68	216777
8.	Kerikil – pasir berkerikil kering	4,85	229334
9.	Pasir berkerikil – pasir kering	4,95	246503
10.	Pasir – kerikil kering	5,00	261248



Gambar IV.3. Grafik kalibrasi alat ukur

Dari gambar di atas antara tegangan dari alat ukur yang dibuat dengan resistivitas tanah semu terdapat hubungan yang linear. Berdasarkan analisa data dengan metode regresi linear diperoleh persamaan regresi $Y = 55175x - 32344$. Dari persamaan tersebut didapatkan nilai $a = 55175$ yang menunjukkan tingkat kemiringannya dan nilai $b = - 32344$. Nilai a dan b inilah faktor kalibrasi yang digunakan dalam membuat program pada rangkaian mikrokontroler sehingga alat ukur yang dibuat langsung diperoleh nilai resistivitas semu.

IV.2.6. Uji Validitas Alat Ukur

Untuk mengetahui validitas alat yang dibuat maka dilakukan uji hipotesis. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui ada atau tidaknya perbedaan yang berarti antara nilai penunjukkan yang diperoleh alat yang dibuat dengan alat yang digunakan sebagai pembandingan. Untuk pengujian tersebut dipergunakan Uji T.

Tabel IV.4. Data hasil uji validitas alat ukur

No	Sampel	Alat ukur acuan ρ (ohm-m)	Alat yang Dibuat ρ (ohm-m)
1.	Kerikil – pasir basah	17746	15000
2.	Kerikil kering	91329	98000
3.	Pasir kering	148787	138000
4.	Pasir berkerikil – kerikil kering	157000	155000
5.	Pasir berkerikil kering	168345	160000
6.	Kerikil – pasir kering	183166	204000
7.	Pasir – pasir berkerikil kering	216777	225000
8.	Kerikil – pasir berkerikil kering	229334	235000
9.	Pasir berkerikil – pasir kering	246503	240000
10.	Pasir – kerikil kering	261248	243000

H_0 = Tidak terdapat perbedaan yang berarti dengan alat acuan.

H_1 = Terdapat perbedaan yang berarti dengan alat ukur acuan.

X_1 = Alat ukur yang dibuat.

X_2 = Alat ukur acuan.

Kriteria pengujian adalah : terima H_0 jika nilai $t_{hitung} \leq t_{tabel}$. Untuk maksud tersebut, maka pengujian dilakukan dengan menggunakan rumus :

$$t_{hitung} = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}$$

S_1 dan S_2 adalah standar deviasi dari alat ukur acuan dan alat ukur yang dibuat yang ditunjukkan dengan rumus :

$$S_i = \sqrt{\frac{\sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}{n-1}}$$

Data yang diperlukan untuk pengujian ini adalah :

$$\Sigma X_1^2 = 342613 \times 10^6 \quad \Sigma X_2^2 = 345932893505$$

$$\Sigma X_1 = 1713000 \quad \Sigma X_2 = 1720235$$

$$\bar{X}_1 = 171300 \quad \bar{X}_2 = 172023,5$$

$$n_1 = 10 \quad n_2 = 10$$

Dari data tersebut diperoleh :

$$S_1 = 73918,9496$$

$$S_2 = 74544,58247$$

Sehingga diperoleh $t_{hitung} = -0,021$

Dengan $\alpha = 0.05$ dan $dk = (n_1-1)+(n_2-1) = 18$, maka didapatkan nilai $t_{tabel} = 2,101$.

Dengan demikian H_0 diterima dan H_1 ditolak sebab t_{hitung} lebih kecil dari t_{tabel} .

Jadi dapat ditarik kesimpulan bahwa kemampuan alat yang dibuat hampir sama dengan alat acuan.

Sedangkan besarnya perbedaan nilai antara alat acuan dengan alat yang dibuat

$$\begin{aligned} \text{secara rata-rata dalam persen} &= \frac{\Delta \bar{X}}{X_1} \times 100\% \\ &= \frac{\bar{X}_2 - \bar{X}_1}{X_1} \times 100\% \\ &= 0,42\% \end{aligned}$$

BAB V

PENUTUP

V.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Dengan menggunakan rangkaian jembatan wheatstone sebagai sensor dan penguat instrumentasi sebagai penguat serta rangkaian ADC sebagai pengubah sinyal analog ke sinyal digital dihubungkan dengan rangkaian mikrokontroler dan LCD maka pengukuran resistivitas tanah semu dapat dilakukan.
2. Hasil pengukuran yang dilakukan antara tegangan (V) dari penguat diferensial dengan resistivitas tanah (ρ) dari alat ukur acuan diperoleh hubungan yang berbanding lurus antara V dan ρ .
3. Dari uji validitas alat ukur yang dilakukan maka diperoleh perbedaan nilai rata-rata dalam persen antara alat yang dibuat dengan alat ukur acuan sebesar 0,42 %.

V.2. Saran

Agar alat ukur yang dibuat ini hendaknya dapat dikembangkan lebih jauh pada pengukuran resistivitas tanah semu untuk skala yang lebih besar dan sampel yang diukur tidak lagi homogen isotropik.

DAFTAR PUSTAKA

- Agfianto Eko Putra, 2003, *Belajar Mikrokontroler AT89C51/52/55 (Teori dan Aplikasi)*, Edisi 2, Penerbit Gava Media, Yogyakarta
- Barmawi, Malvino, 1991, *Prinsip-prinsip Elektronika (jilid 2)*, Penerbit Erlangga, Jakarta
- Coughlin, Robert F and Driscoll, Frederic F, 1985, *Penguat Operasional dan Rangkaian Terpadu Linear*, terjemahan : Hermawan Widodo Soemitro, Edisi Kedua, Penerbit Erlangga, Jakarta,
- Fredrick W. Hughes, 1994, *Panduan Op-Amp*, PT. Alex Komputindo Kelompok Gramedia, Jakarta
- Lilik Hendrajaya, Idam Arif, 1988, *Geolistrik Tahanan Jenis*, Institut Teknologi Bandung, Bandung
- Samuel H. Tiryamiharja, 1995, *Elektronika Digital*, Penerbit ANDI, Yogyakarta
- Sutrisno, 1987, *Elektronika Teori Dasar dan Penerapannya(jilid 2)*, Institut Teknologi Bandung, Bandung,
- _____, 2004, *Pelatihan Sistem Instrumentasi Berbasis Mikrokontroler (Modul 2)*, Departemen Fisika ITB & Direktorat Pendidikan Tinggi, Bogor
- <http://students.polibatam.ac.id/~daniel/opamp.html>, BAB II Operasional Amplifier, di ambil pada bulan April 2005

Lampiran-1

TABEL
NILAI-NILAI DALAM DISTRIBUSI t

α untuk uji dua pihak (two tail test)						
	0,50	0,20	0,10	0,05	0,02	0,01
α untuk uji satu pihak (one tail test)						
dk	0,25	0,10	0,05	0,025	0,01	0,005
1	1,000	3,078	6,314	12,706	31,821	63,657
2	0,816	1,886	2,920	4,303	6,965	9,925
3	0,765	1,638	2,353	3,182	4,541	5,841
4	0,741	1,533	2,132	2,776	3,747	4,604
5	0,727	1,486	2,015	2,571	3,365	4,032
6	0,718	1,440	1,943	2,447	3,143	3,707
7	0,711	1,415	1,895	2,365	2,998	3,499
8	0,706	1,397	1,860	2,306	2,896	3,355
9	0,703	1,383	1,833	2,262	2,821	3,250
10	0,700	1,372	1,812	2,228	2,764	3,165
11	0,697	1,363	1,796	2,201	2,718	3,106
12	0,695	1,356	1,782	2,178	2,681	3,055
13	0,692	1,350	1,771	2,160	2,650	3,012
14	0,691	1,345	1,761	2,145	2,624	2,977
15	0,690	1,341	1,753	2,132	2,623	2,947
16	0,689	1,337	1,746	2,120	2,583	2,921
17	0,688	1,333	1,740	2,110	2,567	2,898
18	0,688	1,330	1,743	2,101	2,552	2,878
19	0,687	1,328	1,729	2,093	2,539	2,861
20	0,687	1,325	1,725	2,086	2,528	2,845
21	0,686	1,323	1,721	2,080	2,518	2,831
22	0,686	1,321	1,717	2,074	2,508	2,819
23	0,685	1,319	1,714	2,069	2,500	2,807
24	0,685	1,318	1,711	2,064	2,492	2,797
25	0,684	1,316	1,708	2,060	2,485	2,787
26	0,684	1,315	1,706	2,056	2,479	2,779
27	0,684	1,314	1,703	2,052	2,473	2,771
28	0,683	1,313	1,701	2,048	2,467	2,763
29	0,683	1,311	1,699	2,045	2,462	2,756
30	0,683	1,310	1,697	2,042	2,457	2,750
40	0,681	1,303	1,684	2,021	2,423	2,704
60	0,679	1,296	1,671	2,000	2,390	2,660
120	0,677	1,289	1,658	1,980	2,358	2,617
∞	0,674	1,282	1,645	1,960	2,326	2,576

GAMBAR LANGKAP RANGKAIAN

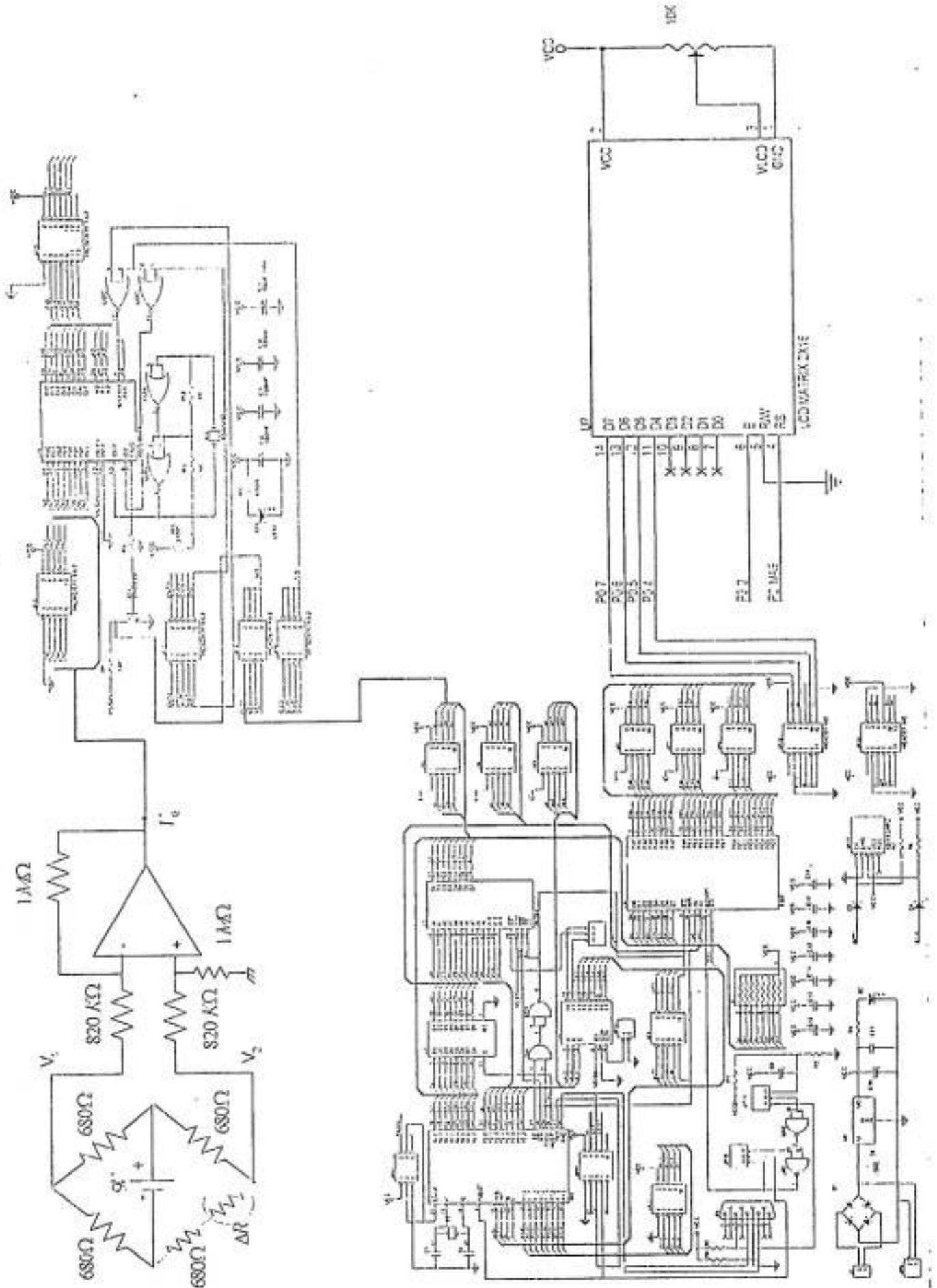
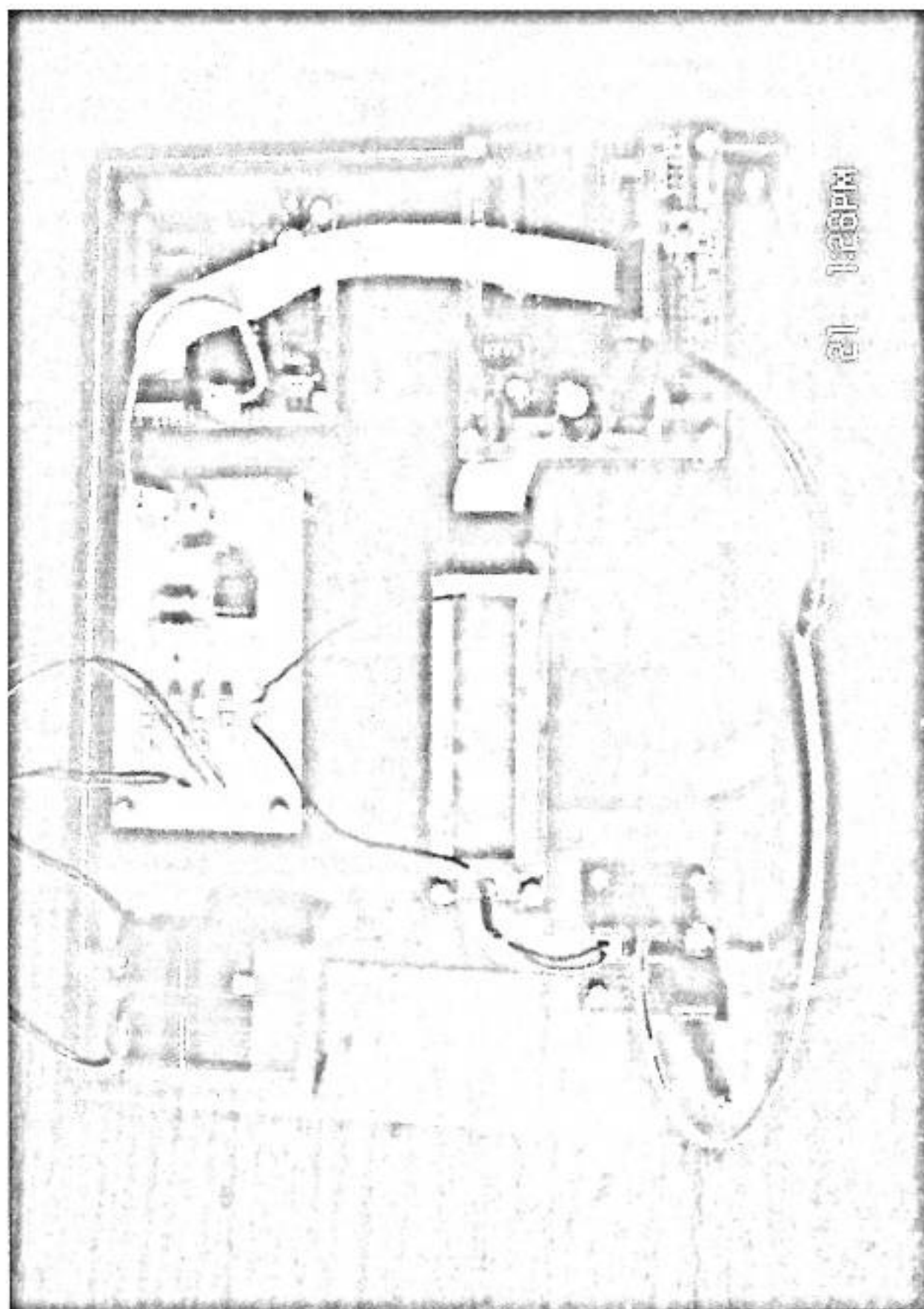


FOTO LENGKAP ALAT UKUR



Lampiran-4

PROGRAM KALIBRASI ALAT UKUR

```

$MOD51 .
    org     00H

start:  Setb   Backlight
        Clr   RW
        Lcall Init_LCD
        Mov   DPTR,#PesanLCD
        Lcall KirimPesan_LCD
        Lcall Baris2
        Inc   DPTR
        Lcall KirimPesan_LCD
        Mov   P3,#00H
        Mov   R2,P3
        cjne  R2,#00H,Proses
        Ajmp  Start

Proses: Mov   R2,P3
        Lcall Delay_5mS
        Mov   R6,#55
        Mov   R7,#32
        Mov   A,R6
        Mov   B,R2
        Mul   AB
        Subb  A,R7
        Mov   R3,B
        Mov   R4,A
        Anl   A,#0FH
        Mov   3BH,A
        Mov   A,R4
        Anl   A,#0F0H
        Mov   3AH,A
        Mov   A,B
        Anl   A,#0FH
        Mov   39H,A
        Mov   A,R3
        Anl   A,#0F0H
        Mov   38H,A

        Setb  Backlight
        Clr   RW
        Lcall Init_LCD

        Mov   A,38H
        Da    A
        Acall Konversi
        Mov   A,39H
        Da    A
        Acall Konversi
        Mov   A,3AH
        Da    A

```

```

    Acall Konversi
    Mov  A,3BH
    Da   A
    Acall Konversi
Row2:  Mov   DPTR,#PesanLCD10
    Lcall Baris2
    Inc  DPTR
    Lcall KirimPesan_LCD1
    Ajmp Start

```

Konversi:

```

NOL:   Cjne A,#00000000B,Satu
       Acall LCD0
       Ret
Satu:  Cjne A,#00000001B,Dua
       Acall LCD1
       Ret
Dua:   Cjne A,#00000010B,Tiga
       Acall LCD2
       Ret
Tiga:  Cjne A,#00000011B,Empat
       Acall LCD3
       Ret
Empat: Cjne A,#00000100B,Lima
       Acall LCD4
       Ret
Lima:  Cjne A,#00000101B,Enam
       Acall LCD5
       Ret
Enam:  Cjne A,#00000110B,Tujuh
       Acall LCD6
       Ret
Tujuh: Cjne A,#00000111B,Delapan
       Acall LCD7
       Ret
Delapan: Cjne A,#00001000B,Sembilan
        Acall LCD8
        Ret
Sembilan: Cjne A,#00001001B,No1
          Acall LCD9
          Ret

```

;Tampilan_LCD

```

LCD0:  Mov   DPTR,#PesanLCD0
       Lcall KirimPesan_LCD1
       Ret
LCD1:  Mov   DPTR,#PesanLCD1
       Lcall KirimPesan_LCD1
       Ret
LCD2:  Mov   DPTR,#PesanLCD2
       Lcall KirimPesan_LCD1
       Ret
LCD3:  Mov   DPTR,#PesanLCD3

```

```

        Lcall    KirimPesan_LCD1
        ret
LCD4:   Mov     DPTR,#PesanLCD4
        Lcall    KirimPesan_LCD1
        Ret
LCD5:   Mov     DPTR,#PesanLCD5
        Lcall    KirimPesan_LCD1
        Ret
LCD6:   Mov     DPTR,#PesanLCD6
        Lcall    KirimPesan_LCD1
        Ret
LCD7:   Mov     DPTR,#PesanLCD7
        Lcall    KirimPesan_LCD1
        Ret
LCD8:   Mov     DPTR,#PesanLCD8
        Lcall    KirimPesan_LCD1
        Ret
LCD9:   Mov     DPTR,#PesanLCD9
        Lcall    KirimPesan_LCD1
        Ret

KirimPesan_LCD1:
LoopKirimPesan_LCD1:
        Mov     A,#00H                ;Ambil data dari memori
yg ditunjuk
        Movc    A,@A+Dptr             ;
        Cjne    A,#01H,Kirim_LCD1    ;Kirim ke LCD selama
belum ditemukan
        Ret                            ;0FH

Kirim_LCD1:
        Acall    Kirim_Karakter
        Inc     Dptr                  ;Tunjuk ke memori selanjutnya
        Ajmp    LoopKirimPesan_LCD1

PesanLCD:
        DB     'Pengukur Tahanan',0FH,
        DB     'Jenis Batuan',0FH

PesanLCD0:
        DB     '0',01H
PesanLCD1:
        DB     '1',01H
PesanLCD2:
        DB     '2',01H
PesanLCD3:
        DB     '3',01H
PesanLCD4:
        DB     '4',01H
PesanLCD5:
        DB     '5',01H
PesanLCD6:
        DB     '6',01H

```

```

PesanLCD7:
    DB '7',01H
PesanLCD8:
    DB '8',01H
PesanLCD9:
    DB '9',01H
PesanLCD10:
    DB 'Kilo Ohm',0FH

```

```

DSEG
Alamat_LCD:    Ds    1
               CSEG

```

```

RS    Bit    P2.1
EClck Bit    P2.7
RW    Bit    P2.6
Backlight Bit P1.5

```

```

KirimPesan_LCD:
LoopKirimPesan_LCD:
    Mov A,#00H                ;Ambil data dari memori
    yg ditunjuk
    Movc A,@A+Dptr           ;
    Cjne A,#0FH,Kirim_LCD    ;Kirim ke LCD selama
    belum ditemukan
    Ret                      ;0FH

```

```

Kirim_LCD:
    Acall Kirim_Karakter
    Inc Dptr                 ;Tunjuk ke memori selanjutnya
    Ajmp LoopKirimPesan_LCD

```

```

;***** SUBROUTINE INISIAL LCD *****

```

```

Init_LCD:
    Setb RS
    Clr EClck
    Lcall Delay_5mS          ;Tunda 20 mS
    Lcall Delay_5mS          ;
    Lcall Delay_5mS          ;
    Lcall Delay_5mS          ;
    Mov A,#30H               ;Kirim 30H
    Acall Kirim_Perintah    ;
    Lcall Delay_5mS          ;Tunda 5mS

    Mov A,#30H               ;Kirim 30H
    Acall Kirim_Perintah    ;
    Push B                   ;Tunda 100uS lebih
    Mov B,#100               ;
    Djnz B,$                 ;
    Pop B                    ;

```

```

Mov A,#30H
Acall Kirim_Perintah ;
Mov A,#20H ;Send Init
Acall Kirim_Perintah ;
Mov A,#28H ;8x5 2lines
Acall Kirim_Perintah ;
Mov A,#08H ;Display OFF
Acall Kirim_Perintah ;
Mov A,#01H ;Display Clear
Acall Kirim_Perintah ;
Mov A,#0EH ;Display ON
Acall Kirim_Perintah ;
Mov A,#06H ;Mode Increment Address
Acall Kirim_Perintah ;
Ret

```

Kirim_Perintah:

```

Clr RS
Clr RW
Acall Kirim_DataLCD ;4 bit sebanyak 2 x
Swap A
Acall Kirim_DataLCD ;
Acall PeriksaBusy
Ret ;

```

Kirim_DataLCD:

```

Setb EClock
Mov P0,A ;Kirim ke Port 0
Clr EClock
ret

```

Kirim_Karakter:

```

Clr RW
Setb RS
Acall Kirim_DataLCD ;ke LCD 2x
Swap A
Acall Kirim_DataLCD ;
Acall PeriksaBusy
Ret

```

BacaRegister:

```

Mov P0,#0FFH ;Jadikan P0 sebagai input
Setb RW ;LCD mode Read
Clr RS ;RS = 0
Setb EClock ;
Mov A,P0
Anl A,#0F0H

```

```

Clr  ELock
    Push  ACC
Setb ELock
Mov  A,P0
Anl  A,#0F0H
Clr  ELock
    Swap  A
Pop  B
Add  A,B
Clr  RW
Ret

```

```

PeriksaBusy:
    Acall  BacaRegister
    Jb     ACC7,PeriksaBusy
Ret

```

```

;-----
;LCD pindah baris 2

```

```

Baris2:
    Mov  A,#BarisDua
    Acall  Kirim_Perintah
Ret

```

```

;-----
;LCD pindah baris 1

```

```

Baris1:
    Mov  A,#HomeLCD
    Acall  Kirim_Perintah
Ret

```

```

;-----
;Geser Display ke kanan

```

```

GeserDisplay_Kanan:
    Mov  A,#RDisplay
    Acall  Kirim_Perintah
Ret

```

```

;-----
;Geser Display ke kiri

```

```

GeserDisplay_Kiri:
    Mov  A,#LDisplay
    Acall  Kirim_Perintah
Ret

```

```

;-----
;Geser Cursor ke kiri

```

```

GeserCursor_Kiri:

```

```

    Mov  A,#LCursor
    Acall Kirim_Perintah
    Ret

;-----
;Geser Cursor ke kanan

GeserCursor_Kanan:
    Mov  A,#RCursor
    Acall Kirim_Perintah
    Ret

RCursor      EQU  14H
LCursor      EQU  10H
RDisplay     EQU  1FH
LDisplay     EQU  18H
HomeLCD      EQU  02H
BarisDua     EQU  0C0H

        DSEG
Counter_5ms:  Ds      1          ;Jumlah delay
        CSEG

Delay_5mS:
    Push TMOD
    Mov  TMOD,#21H          ;Timer Mode 16 bit counter
    Mov  TH0,#0EDH
    Mov  TL0,#0FFH
    Setb TR0

Tunggu_5mS:
    Jbc  TF0,Sudah_5mS
    Ajmp Tunggu_5mS

Sudah_5mS:
    Clr  TR0
    Pop  TMOD
    Ret

        END

```



**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MIPA
UNIVERSITAS HASANUDDIN**

KAMPUS TAMALANREA JL. PERINTIS KEMERDEKAAN KM.10 MAKASSAR, 90245
Telp. (0411) 586200 Psw.(2403,2404,2405,2406,2407,2615) 587634 FAX. 0411 588 551

**KARTU KONTROL
SEMINAR TUGAS AKHIR MAHASISWA**

NAMA : HASBI ARSYAD
No. POKOK : H 211 000 015
PROGRAM STUDI : GEOFISIKA
NAMA PEMBIMBING T.A. : Drs. Anifin, MT

27/7/05

No	Hari / Tanggal	PEMATERI SEMINAR		Paraf Pimp. Sidang/ Pembimbing
		Nama/ No. pokok	Judul Seminar I/II	
1	Senin, 19-02-05	Jusrianti H 211 000 031	Penggunaan USG untuk analisis kerak tanah & k.s. sedimen Subisohasada Makassar	[Signature]
2	Senin 26/02/05	Fisika	Apakah itu berarti Subisohasada ATYSTA	[Signature]
3	Senin 26/02/05	Spektrometri	Keuntungan & kerugian dari metode analisis spektrum	[Signature]
4	Rabu 2/02/05	Munawarah H 211 03 027	Pembuatan dan Karakteristik Ion Sulfat	[Signature]
5	Rabu 02/03/05	Fadilah Syam H 211 02 021	Pembuatan dan Karakteristik sensor ion Sulfat	[Signature]
6	Senin 07/03/05	Almaluddin H 211 09 029	Pengaruh topografi dan jarak hujam di bagian Hulu DAS terhadap pergerakan massa tanah	[Signature]
7	Sabtu 02/01/05	Muh. Affandi H 211 00 012	Analisis kerak bumi dan struktur sedimen	[Signature]
8	Sabtu 07/02/05	Wardah Wani H 211 00 017	Model Analisis & koefisien dengan menggunakan hukum & permeabilitas	[Signature]
9				[Signature]
10				[Signature]
11				[Signature]
12	Sabtu 23/02/05	PATRIKUSIA D H 211 00 008	Keuntungan ketepatan dan ketepatan (Entalpi) dari integral energi terpotensial dan metode integral seperti prinsip integral	[Signature]
13	Senin	MINGSI ABU	Pemodelan perubahan topografi dasar laut akibat pengaruh & arus dalam pautan	[Signature]
14	Sabtu 07/02/05	Hafid Anwar H 211		[Signature]
15	Senin 14/06/05	ENDAS H 211 01	Analisis Distribusi kerapatan arus & induktor ACRA dengan menggunakan metode Jaman Inggris (S.F)	[Signature]
16				
17				

CATATAN:
Diperbolehkan melaksanakan seminar I/II
Jika Mengikuti seminar minimal 10 kali

Makassar,
Sekertaris Jurusan

Dr. Syamsir Dewang M.Eng.Sc.
NIP 131 876 905



**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MIPA
UNIVERSITAS HASANUDDIN**

KAMPUS TAMALANREA JL. PERINTIS KEMERDEKAAN KM.10 MAKASSAR, 90245
Telp. (0411) 586200 Psw.(2403,2404,2405,2406,2407,2615) 587634 FAX. 0411 588 551

**KARTU KONTROL
BIMBINGAN TUGAS AKHIR MAHASISWA**

NAMA : HASBI MURJAS
No. POKOK : 7 97 00 017
PROGRAM STUDI : EROFIKA
NAMA PEMBIMBING T.A. : DR. ARIFIN MT

NO	KONSULTASI BIMBINGAN TUGAS AKHIR		PARAF PEMBIMBING
	HARI/ TANGGAL	MATERI KONSULTASI	
1	Rabu/15/07/05	Pembuatan Rangkaian.	<i>[Signature]</i>
2	Selasa/1/08/05	Pengujian Rangkaian.	<i>[Signature]</i>
3	Rabu/22/08/05	Jenis - jenis sampel akan di buat.	<i>[Signature]</i>
4	Senin/11/09/05	Konsultasi untuk seminar I	<i>[Signature]</i>
5	Rabu/20/09/05	Alat yang di gunakan sebagai alat ukur akan	<i>[Signature]</i>
6	Senin/05/08/05	Konsultasi untuk seminar I.	<i>[Signature]</i>
7	Kamis/12/08/05	Pengambilan data dari rangkaian yang dibuat.	<i>[Signature]</i>
8	Senin/06/07/05	Program yg akan di gunakan.	<i>[Signature]</i>
9	Sabtu/20/07/05	Mengkonsultasikan data. data yg di peroleh.	<i>[Signature]</i>
10	Selasa/9/08/05	Konsultasi untuk seminar II.	<i>[Signature]</i>
11	Senin/05/09/05	Pengambilan data sebenarnya dr alat ukur yg dibuat.	<i>[Signature]</i>
12	Selasa/20/09/05	Konsultasi untuk seminar II.	
13			
14			
15			
16			
17			

CATATAN:
Diperbolehkan melaksanakan seminar I/II
Jika Mengikuti Konsultasi minimal 10 kali

Makassar,
Sekertaris Jurusan

Dr. Syamsir Dewang M.Eng.Sc.
NIP 131 876 905