



**PEMBUATAN CATU DAYA SEBAGAI SUMBER ARUS
UNTUK PENGUKURAN RESISTIVITAS TANAH
MENGUNAKAN KONFIGURASI WENNER**

SKRIPSI

oleh

**LIA ANNIESATUL COIRUM NINGTYAS
NIM 101810201011**

**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2015**



**PEMBUATAN CATU DAYA SEBAGAI SUMBER ARUS
UNTUK PENGUKURAN RESISTIVITAS TANAH
MENGUNAKAN KONFIGURASI WENNER**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Fisika (S1) dan mencapai gelar Sarjana Sains

oleh
LIA ANNIESATUL COIRUM NINGTYAS
NIM 101810201011

**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2015**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan dengan penuh rasa syukur, cinta, dan terima kasih yang sebesar – besarnya untuk:

1. Keluarga tercinta, ayahanda Moch. Choiruman dan ibunda Tukiye dengan keterbatasan yang dimiliki namun selalu berusaha memberikan dukungan, pengorbanan, cinta kasih, dan pelajaran hidup kepada anak – anaknya. Adik tersayang Miftakhul Anam yang selalu memberikan semangat kepada saya dan membuat saya bangga menjadi bagian dari keluarga ini;
2. Para pendidik sejak taman kanak – kanak hingga perguruan tinggi yang telah mendidik saya dengan penuh amanah dan keikhlasan;
3. Almater Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

MOTTO

Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya.
(Terjemahan Surat *Al-Baqarah* ayat 286)^{*)}

Ketahuiilah bahwa di dalam tubuh ada segumpal daging, jika ia baik seluruh tubuh akan baik, jika ia rusak seluruh tubuh akan rusak. Ketahuiilah dialah hati.
(HR. Muttafaq Alaih)^{*)}

Anda harus tahan terhadap ulat jika ingin dapat melihat kupu – kupu.
(Antoine De Saint)^{**)*)}

^{*)} Kementerian Agama RI. 2014. *Al-Qur'an dan Terjemahan untuk Wanita*. Jakarta: Penerbit WALI.

^{**)*)} Tjahjono, F. 2014. *Dimana Ada Kemauan di Sana Ada Kemudahan*. Yogyakarta: Istana Media.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Lia Anniesatul Coirum Ningtyas

NIM : 101810201011

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Pembuatan Catu Daya sebagai Sumber Arus untuk Pengukuran Resistivitas Tanah Menggunakan Konfigurasi *Wenner*” adalah hasil karya pembimbing dan saya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institut mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Desember 2015

Yang menyatakan,

Lia Anniesatul C. N

NIM. 101810201011

SKRIPSI

**PEMBUATAN CATU DAYA SEBAGAI SUMBER ARUS
UNTUK PENGUKURAN RESISTIVITAS TANAH
MENGUNAKAN KONFIGURASI WENNER**

oleh
LIA ANNIESATUL COIRUM NINGTYAS
NIM 101810201011

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama : Puguh Hiskiawan, S.Si., M.Si.

Dosen Pembimbing Anggota : Ir. Misto, M.Si.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Pembuatan Catu Daya sebagai Sumber Arus untuk Pengukuran Resistivitas Tanah Menggunakan Konfigurasi *Wenner*” telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal :

tempat : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Tim Penguji

Ketua

Sekretaris

Puguh Hiskiawan, S.Si., M.Si.
NIP 19741215 200212 1 001

Ir. Misto, M.Si.
NIP 19591121 199103 1 002

Anggota I

Anggota II

Dr. Edy Supriyanto, S.Si., M.Si.
NIP 19671215 199802 1 001

Endhah Purwandari, S.Si., M.Si.
NIP 19811111 200501 2 001

Mengesahkan
Dekan,

Prof. Drs. Kusno, DEA., Ph.D.
NIP 19610108 198602 100 1

RINGKASAN

Pembuatan Catu Daya sebagai Sumber Arus untuk Pengukuran Resistivitas Tanah Menggunakan Konfigurasi Wenner; Lia Anniesatul Coirum Ningtyas, 101810201011; 2015; 57 halaman; Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Sifat kelistrikan merupakan salah satu karakteristik yang dimiliki oleh suatu bahan. Salah satu sifat kelistrikan adalah resistivitas. Resistivitas adalah kemampuan bahan untuk menghambat aliran arus listrik. Semakin besar nilai resistivitas di dalam suatu bahan maka semakin sulit bahan tersebut untuk menghantarkan arus listrik, begitu pula sebaliknya. Semakin besar resistivitas suatu bahan maka semakin besar pula medan listrik yang dibutuhkan untuk menimbulkan sebuah kerapatan arus. Resistivitas dapat dihitung nilainya dengan menggunakan alat yang dikenal dengan nama resistivimeter. Dalam sebuah resistivimeter diperlukan adanya catu daya sebagai sumber arus. Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk membuat catu daya yang dapat diterapkan untuk mengukur resistivitas tanah. Hasil dari pengukuran tersebut selanjutnya akan dibandingkan dengan hasil pengukuran resistivitas yang ada di literatur.

Penelitian yang telah dilakukan meliputi uji coba catu daya dan unjuk kerja catu daya untuk pengukuran resistivitas medium yang berupa tanah gumuk. Uji coba catu daya dilakukan melalui pengukuran tegangan yang dihasilkan dengan menggunakan osiloskop. Pengukuran dilakukan pada 6 titik yang telah ditentukan pada rangkaian catu daya. Pengukuran ini bertujuan untuk mengetahui gelombang keluaran dan tegangan pada masing-masing titik. Titik – titik tersebut merupakan titik batas antar rangkaian penyusun catu daya. Kemudian dilakukan pengukuran tegangan dan arus keluaran catu daya dengan menggunakan multimeter. Uji aplikasi catu daya untuk

pengukuran resistivitas dilakukan dengan mengukur resistivitas tanah yang telah ditentukan menggunakan catu daya yang telah dibuat dengan konfigurasi *Wenner*.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan didapatkan bahwa catu daya yang telah dibuat memiliki 4 bagian utama untuk dapat menghasilkan tegangan dan kuat arus searah yang stabil dan sesuai dengan yang direncanakan yaitu bertegangan 12 volt dengan kuat arus minimal 5 ampere. Keempat bagian utama tersebut adalah *transformer*, penyearah (*rectifier*), penghalus (*filter*) dan regulator tegangan. Transformator yang digunakan adalah transformator 5 ampere. Dioda yang dipilih berkemampuan 5 ampere (4 buah), kapasitor yang digunakan 2200 uF (elektrolit) bertegangan 50 volt dan regulator yang dipilih adalah LM 7812 berkemampuan 1 ampere. Kapasitor tambahan yang digunakan berkapasitas 200 uF dan 100 uF.

Modifikasi rangkaian catu daya yang dilakukan adalah menduplikasi rangkaian yang terdiri dari regulator (LM 7812) dan transistor 2N3055, sehingga kuat arus yang dihasilkan bisa mencapai $(6,65 \pm 0,005)$ ampere. Karena kemampuan transformator yang digunakan adalah 5 ampere, maka kuat arus minimal yang dihasilkan adalah 5 ampere (mengikuti kemampuan trafo). Tegangan keluaran yang dihasilkan adalah sebesar $(11,818 \pm 0,005)$ volt. Pada titik 1 dan 2 diperoleh nilai tegangan keluaran sebesar 18 volt. Pada titik 3 diperoleh nilai tegangan keluaran sebesar 21 volt. Pada titik 4 dan 5 diperoleh nilai tegangan keluaran sebesar 12 volt, begitu pula pada titik 6.

Berdasarkan hasil pengukuran resistivitas maka dapat disimpulkan besarnya resistivitas medium tanah yang diperoleh termasuk dalam kategori jenis batuan *basalt*, yaitu sebesar $(10 - 1,3 \times 10^7)$ m. Tanah yang digunakan dalam penelitian merupakan tanah gumuk di daerah Jember. Tanah gumuk daerah Jember sendiri merupakan hasil pelapukan batuan yang berasal dari lontaran gunung berapi yang ada di daerah Jember. Setelah ribuan tahun, keadaan gumuk berubah dan bagian atas gumuk menjadi tanah yang subur karena proses pelapukan tersebut. Pada umumnya batuan yang dihasilkan dari aktivitas gunung api tersebut adalah batuan-batuan andesit, *basalt*, dan *leusit*.

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah Yang Maha Esa atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga peneliti dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pembuatan Catu Daya sebagai Sumber Arus untuk Pengukuran Resistivitas Tanah Menggunakan Konfigurasi *Wenner*”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember. Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan, dan pengarahan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Puguh Hiskiawan, S.Si., M.Si., selaku Dosen Pembimbing Utama dan Ir. Misto, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang bersedia meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penyusunan skripsi ini;
2. Dr. Edy Supriyanto, S.Si., M.Si., selaku Dosen Penguji Utama dan Endhah Purwandari, S.Si., M.Si., selaku Dosen Penguji Anggota yang telah meluangkan waktu untuk menguji dan memberikan masukan demi kesempurnaan skripsi ini;
3. ayahanda Moch. Choiruman, ibunda Tukiyeem, dan adik tersayang Miftakhul Anam yang senantiasa memberi doa, dukungan, dan motivasi;
4. teman – teman seperjuangan angkatan 2010, kakak dan adik tingkat Jurusan Fisika Universitas Jember atas kerja sama, bantuan, dan perhatian;
5. sahabat – sahabat tercinta Diar, Arini, Winda, Devi, Ulya dan Bagus yang senantiasa memberi nasihat dan membuat saya menjadi seorang kecil yang tidak hidup sendiri di dunia karena memiliki mereka;
6. keluarga wisma Pervokma yang senantiasa memberi semangat, motivasi dan nasihat hingga saya mampu untuk menyelesaikan skripsi ini;
7. semua pihak yang telah berkontribusi, namun tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran membangun dari pembaca demi kesempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, Desember 2015

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBINGAN	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Arus Listrik	5
2.2 Resistansi, Resistivitas, dan Konduktivitas	6
2.3 Hukum Ohm	8
2.4 Catu Daya	9
2.5 Dioda dan Rangkaian Penyearah	12
2.5.1 Penyearah Setengah Gelombang.....	13

2.5.2 Penyearah Gelombang Penuh.....	15
2.6 Metode Pengukuran Resistivitas	16
2.7 Konfigurasi Wenner	17
2.8 Resistivitas Batuan	18
BAB 3. METODE PENELITIAN.....	20
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	20
3.2 Alat dan Bahan Penelitian.....	20
3.3 Diagram Alir.....	23
3.3.1 Tahap Persiapan	24
3.3.2 Tahap Pembuatan Catu Daya	24
3.3.3 Tahap Pengujian Catu Daya	25
3.3.4 Tahap Pengukuran Resistivitas Medium Tanah.....	25
3.3.5 Tahap Pengolahan dan Analisa Data	27
BAB 4.HASIL DAN PEMBAHASAN.....	29
4.1 Hasil.....	29
4.1.1 Hasil Pembuatan Catu Daya.....	29
4.1.2 Hasil Uji Aplikasi Alat.....	33
4.2 Pembahasan.....	35
BAB 5.PENUTUP.....	42
5.1 Kesimpulan	42
5.2 Saran.....	42
DAFTAR PUSTAKA	44
LAMPIRAN.....	46

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Definisi arus.....	5
2.2 Beda potensial konduktor silindris	7
2.3 Grafik <i>I-V</i>	9
2.4 Regulator tegangan arus tinggi dengan IC 7812.....	10
2.5 Penyearah setengah gelombang.....	13
2.6 Masukan pada penyearah setengah gelombang	14
2.7 Penyearah gelombang penuh.....	16
2.8 Konfigurasi <i>Wenner</i>	17
3.1 Multimeter sebagai voltmeter.....	22
3.2 Multimeter sebagai amperemeter	22
3.3 Kotak kayu (wadah medium).....	22
3.4 Diagram alir penelitian pembuatan sumber arus untuk pengukuran resistivitas batuan	23
3.5 Desain rangkaian catu daya	24
3.6 Letak titik pengukuran tegangan	25
3.7 Kalibrasi nilai resistansi medium tanah.....	26
3.8 Skema pengukuran resistivitas	26
3.9 Penentuan lintasan pengambilan data resistivitas medium tanah.....	27
4.1 Gelombang keluaran pada titik 1 dan titik 2.....	30
4.2 Gelombang keluaran pada titik 3 (rangkaian diputus pada titik 3)...	30
4.3 Gelombang keluaran pada titik 3 (rangkaian terhubung).....	31
4.4 Gelombang keluaran pada titik 4.....	31
4.5 Gelombang keluaran pada titik 5.....	32
4.6 Gelombang keluaran pada titik 6.....	32

4.7	Hasil gambaran nilai resistivitas medium tanah pada lintasan 1.....	34
4.8	Hasil gambaran nilai resistivitas medium tanah pada lintasan 2.....	34
4.9	Hasil gambaran nilai resistivitas medium tanah pada lintasan 3.....	34
4.10	Hasil gambaran nilai resistivitas medium tanah pada lintasan 4.....	34
4.11	Diagram blok catu daya DC.....	35



DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Contoh IC 78xx.....	11
2.2 Nilai resistivitas beberapa jenis batuan	19
3.1 Pengukuran tegangan dan arus keluaran catu daya menggunakan multimeter.....	27
4.1 Uji gelombang keluaran catu daya.....	29
4.2 Rentang nilai resistivitas medium tanah.....	33

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Pengukuran tegangan dan arus keluaran catu daya.....	46
B. Pengukuran nilai resistansi tanah dengan multimeter.....	46
C. Perhitungan nilai resistansi tanah pada lintasan 1.....	47
D. Perhitungan nilai resistivitas tanah pada lintasan 1.....	48
E. Perhitungan nilai resistansi tanah pada lintasan 2.....	49
F. Perhitungan nilai resistivitas tanah pada lintasan 2.....	50
G. Perhitungan nilai resistansi tanah pada lintasan 3.....	51
H. Perhitungan nilai resistivitas tanah pada lintasan 3.....	52
I. Perhitungan nilai resistansi tanah pada lintasan 4.....	53
J. Perhitungan nilai resistivitas tanah pada lintasan 4.....	54
K. Foto catu daya	56
L. Foto pengukuran resistansi tanah menggunakan multimeter.....	56
M. Foto pengambilan data menggunakan osiloskop.....	57

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sifat kelistrikan merupakan salah satu karakteristik yang dimiliki oleh suatu bahan. Salah satu sifat tersebut adalah resistivitas (tahanan jenis). Resistivitas adalah kemampuan bahan untuk menghambat aliran arus listrik. Dengan kata lain, resistivitas merupakan kebalikan dari konduktivitas (kemampuan bahan untuk menghantarkan arus listrik). Semakin besar nilai resistivitas di dalam suatu bahan maka semakin sulit bahan tersebut untuk menghantarkan arus listrik, begitu pula sebaliknya. Resistivitas dapat pula diartikan sebagai kemampuan suatu bahan untuk menghantarkan arus listrik yang bergantung terhadap besarnya medan listrik dan kerapatan arus. Semakin besar resistivitas suatu bahan maka semakin besar pula medan listrik yang dibutuhkan untuk menimbulkan sebuah kerapatan arus (Sears, 1962). Resistivitas dapat dihitung nilainya dengan menggunakan alat yang dikenal dengan nama resistivimeter. Dalam sebuah resistivimeter diperlukan adanya catu daya sebagai sumber arus.

Menurut Sutrisno (1987), catu daya dapat dibuat dengan cara menyearahkan tegangan bolak-balik (AC) menjadi tegangan searah (DC). Sedangkan penyearah tegangan tersebut dapat dirangkai menggunakan sebuah transformator, dioda, transistor dan regulator. Terdapat pula kapasitor yang digunakan sebagai filter. Catu daya bertegangan rendah pada umumnya kurang dari 20 volt. Transformator yang digunakan untuk menghasilkan catu daya bertegangan rendah biasanya transformator *step down*, dan sudah banyak ditemui di pasaran dengan besar arus mulai dari 500 mA, 1 A, 2 A, 3 A, dan seterusnya. Cara kerja dari catu daya adalah mengubah tegangan AC menjadi tegangan AC lain yang lebih kecil dengan bantuan transformator. Tegangan ini kemudian disearahkan dengan menggunakan rangkaian penyearah tegangan menggunakan dioda, dan dibagian berikutnya ditambahkan

kapasitor sebagai penghalus tegangan sehingga tegangan DC yang dihasilkan oleh pencatu daya jenis ini tidak terlalu bergelombang (hanya ada sedikit *ripple*). Di bagian akhir ditambahkan regulator yang di dalamnya berisi rangkaian penyetabil tegangan dengan menggunakan dioda. Komponen regulator diperlukan dalam rangkaian agar tegangan yang dihasilkan lebih baik dari pada jika hanya menggunakan dioda. Pencatu daya jenis ini biasanya dapat menghasilkan tegangan DC yang bervariasi antara (0-60) volt dengan arus antara (0-10) ampere. Daya catu daya diperoleh melalui perkalian antara tegangan dengan kuat arus (Gottleib, 1987).

Secara keseluruhan instrumentasi yang dapat diaplikasikan untuk pengukuran resistivitas terdiri dari sumber arus (catu daya) dan alat ukur tegangan dan arus. Tegangan searah yang diperoleh melalui penyearahan tegangan AC diinjeksikan pada medium tanah berdasarkan konfigurasi yang sudah ditentukan. Dalam penelitian ini penulis menggunakan konfigurasi *Wenner* karena konfigurasi *Wenner* merupakan konfigurasi yang sering digunakan dalam suatu penelitian di dalam eksplorasi geofisika, terutama dalam bidang geolistrik dan ketelitian dalam pembacaan tegangan lebih akurat. Susunan jarak antara keempat elektrodanya sama panjang (Loke, 1999). Sedangkan alat ukur tegangan dan arus digunakan voltmeter dan amperemeter digital (dalam satuan miliampere) untuk pengukuran tegangan di dua titik bagian dalam.

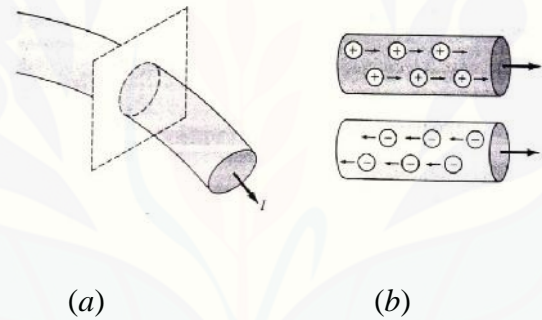
Berdasarkan uraian di atas, penelitian pembuatan catu daya sebagai sumber arus untuk pengukuran resistivitas tanah menggunakan konfigurasi *Wenner* digunakan sumber arus searah alat ukur tegangan dan arus. Perbedaan rangkaian catu daya yang dibuat dengan catu daya Texas instrument (dalam buku petunjuk penggunaan regulator 7812) yaitu adanya modifikasi penambahan cabang rangkaian regulasi tegangan dan penguatan arus yang bertujuan untuk meningkatkan arus, karena untuk pengukuran resistivitas dibutuhkan arus yang lebih besar. Penelitian yang dilakukan meliputi uji coba catu daya dan pengukuran resistivitas medium yang berupa tanah gumuk dalam sebuah *prototipe*. Uji coba catu daya dilakukan melalui pengukuran kuat arus dan tegangan yang dihasilkan. Uji coba pengukuran resistivitas dilakukan dengan mengukur resistivitas tanah yang telah ditentukan menggunakan catu daya

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Arus Listrik

Arus didefinisikan sebagai muatan yang bergerak mengalir melalui suatu permukaan tertentu dari sebuah medium penghantar per satuan waktu. Jadi, jika muatan dQ mengalir melalui suatu daerah dalam waktu dt , arus I yang melewati daerah tersebut ialah

$$I = \frac{dQ}{dt} \quad (2.1)$$



Gambar 2.1 (a) Arus didefinisikan sebagai kecepatan di mana muatan mengalir melalui permukaan. (b) Arus yang dihasilkan oleh muatan positif yang bergerak dalam satu arah sama dengan arus yang dihasilkan muatan negatif yang bergerak ke arah yang berlawanan dengan jumlah yang sama (Sumber: Sears, 1962)

Satuan arus adalah satu coulomb per detik, atau disebut satu ampere (1A), untuk menghormati seorang ahli fisika Perancis yang bernama Andre Marie Ampere (1775-1836) sebagai penemunya. Arus yang relatif kecil biasanya dinyatakan dalam satuan miliampere ($1 \text{ mA} = 10^{-3} \text{ A}$) atau dalam mikroampere ($1 \mu\text{A} = 10^{-6} \text{ A}$) (Sears, 1962).

2.2 Resistansi, Resistivitas, dan Konduktivitas

Penerapan beda potensial yang sama antar ujung batang konduktor geometris seperti tembaga akan menghasilkan arus yang sangat berbeda. Salah satu karakteristik dari konduktor adalah resistansinya. Penentuan resistansi dari sebuah konduktor antara 2 titik yaitu dengan memberikan beda potensial V antara titik tersebut dan pengukuran arus I yang dihasilkan. Besarnya resistansi R dapat dinyatakan sebagai berikut

$$R = V/I. \quad (2.2)$$

Jika V dalam volt dan I dalam ampere, resistansi R dalam volt/ampere, yang kemudian diberi nama ohm (Ω), sebagaimana tertulis di bawah ini

$$1 \text{ ohm} = 1 \text{ volt/ampere}$$

Fungsi konduktor dalam suatu rangkaian adalah untuk memberikan resistansi tertentu yang dikenal sebagai resistor (Halliday, 1994).

Resistivitas merupakan karakteristik dari suatu bahan. Resistivitas didefinisikan sebagai perbandingan intensitas listrik terhadap rapat arus:

$$\rho = \frac{E}{J} \quad (2.3)$$

Rapat arus J dalam sebuah konduktor bergantung kepada intensitas listrik E , dan kepada sifat alami konduktor tersebut.

Rapat arus J dapat ditentukan pada setiap titik dalam medium penghantar, dan karena itu merupakan fungsi titik vektor. Rapat arus J dan resistivitas dihubungkan melalui persamaan diferensial (Reitz, 1979). Satuan untuk rapat arus adalah ampere per meter² (A/m^2).

Konduktivitas lebih sering ditinjau dari pada resistivitas dari suatu material. Ini merupakan hubungan keterbalikan, yang dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\sigma = \frac{1}{\rho} \quad (2.4)$$

Satuan konduktivitas dalam SI adalah ($\Omega \cdot m$)⁻¹.

Jika resistivitas material telah diketahui, maka nilai hambatan (resistansi) R bagian tertentu dari material dapat diketahui pula. Sebuah konduktor silindris yang memiliki luas penampang A dan panjang L yang membawa arus stabil dengan perbedaan potensial V antara ujung-ujungnya, memiliki medan listrik dan rapat arus yang bernilai konstan untuk semua titik dalam konduktor silindris tersebut dan memiliki nilai

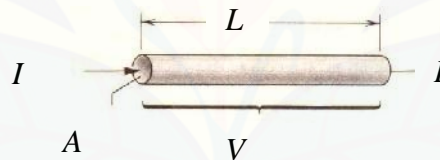
$$E = \frac{V}{L} \text{ dan } j = \frac{I}{A} \quad (2.5)$$

Sehingga resistivitasnya adalah

$$\rho = \frac{E}{j} = \frac{V/L}{I/A} \quad (2.6)$$

V/I merupakan resistansi R , yang kemudian dapat kita tuliskan sebagai

$$R = \rho \frac{L}{A} \quad (2.7)$$



Gambar 2.2 Beda potensial V diterapkan di sebuah konduktor silindris dengan panjang L dan luas penampang A , menghasilkan arus I (Sumber: Halliday, 1994)

Resistansi dapat digunakan sebagai dasar untuk mendefinisikan dua istilah yang umum digunakan, yaitu hubung singkat (*short circuit*) dan rangkaian terbuka (*open circuit*). Kita definisikan hubung singkat sebagai sebuah tahanan yang besarnya nol ohm; maka, karena $V = RI$, tegangan yang melintasi sebuah rangkaian pendek harus sama dengan nol, walaupun besarnya arus boleh sembarang. Dengan cara yang sama, rangkaian terbuka didefinisikan sebagai tahanan yang mempunyai tahanan tak berhingga. Jelaslah bahwa arusnya sama dengan nol, berapapun tegangan yang melintasi rangkaian terbuka tersebut (Hayt, 2002).

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan dari bulan Juli 2015 sampai dengan selesai. Adapun penelitian dilakukan pada dua tempat yang berbeda, yaitu:

1. Pembuatan catu daya yang dilakukan di Laboratorium Elektronika dan Instrumentasi Jurusan Fisika Fakultas MIPA Universitas Jember.
2. Pengujian catu daya yang telah dibuat sebagai alat ukur resistivitas di Laboratorium Fisika Dasar Jurusan Fisika Universitas Jember.

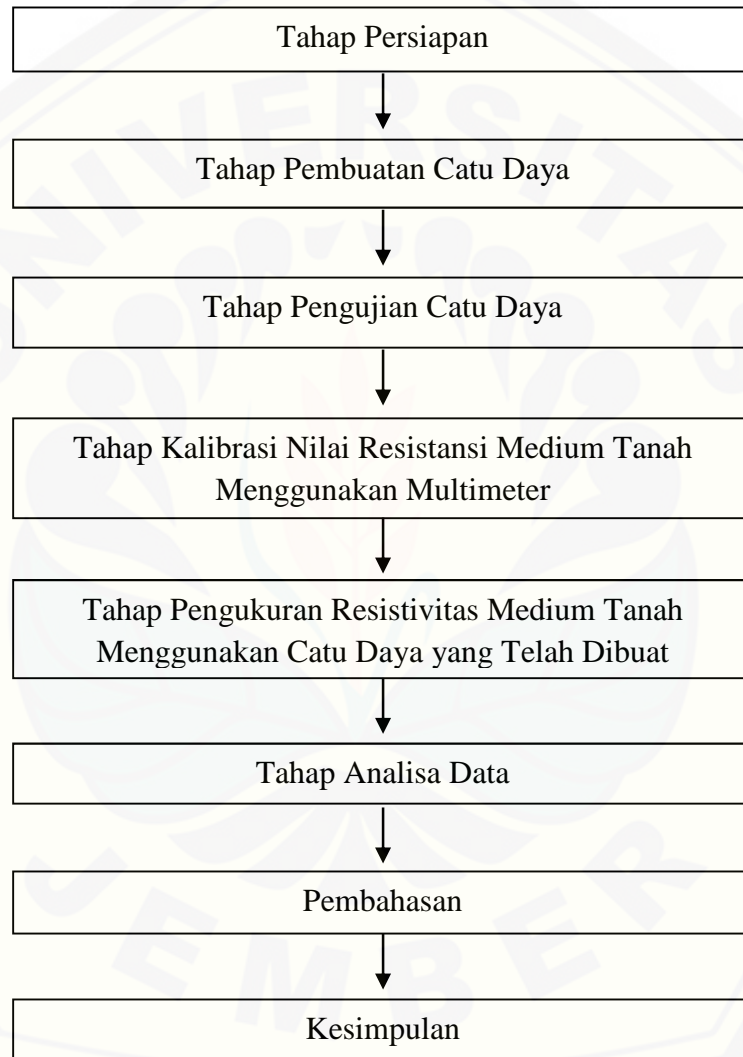
3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan yang digunakan dalam pembuatan sumber arus di antaranya:

- | | |
|--|--------|
| 1. Transformator 5 ampere
digunakan untuk menurunkan tegangan AC | 1 buah |
| 2. Dioda 5 ampere
digunakan untuk mengubah tegangan AC menjadi tegangan DC | 4 buah |
| 3. Kapasitor 2200 μ f
digunakan untuk menyaring tegangan | 1 buah |
| 4. Regulator LM 7812
digunakan untuk menghaluskan dan menjaga stabilitas tegangan | 2 buah |
| 5. Transistor 2N3055
digunakan sebagai penguat tegangan | 2 buah |
| 6. Kapasitor 200 μ f
digunakan untuk menyaring tegangan | 2 buah |
| 7. Kapasitor 100 μ f
digunakan untuk menyaring tegangan | 2 buah |

3.3 Diagram Alir

Diagram alir yang digunakan dalam penelitian ini dapat ditunjukkan pada gambar 3.1 di bawah ini.



Gambar 3.4 Diagram alir penelitian pembuatan sumber arus untuk pengukuran resistivitas batuan.

3.3.1 Tahap Persiapan

Kegiatan utama dari penelitian yang dilakukan adalah membuat *prototype* alat ukur resistivitas berskala laboratorium. Kegiatan diawali dengan pengumpulan literatur yang berhubungan dengan resistivitas dan studi literatur mengenai alat resistivitas yang pernah dibuat. Kemudian dilanjutkan dengan pembuatan desain rangkaian sumber arus yang akan digunakan dan pembuatan desain rangkaian uji coba pengukuran resistivitas.

3.3.2 Tahap Pembuatan Catu Daya

Berikut merupakan desain rangkaian sumber arus yang digunakan.



Gambar 3.5 Desain rangkaian catu daya

Dalam tahap pembuatan Catu Daya ini, komponen elektronik yang diperlukan di antaranya transformator 5 ampere 1 buah; dioda 5 ampere 4 buah (D1, D2, D3 dan D4); kapasitor 2200 μF (C1), 200 μF 2 buah (C2 dan C3), 100 μF (C4 dan C5); regulator LM 7812 2 buah; transistor 2N3055 2 buah. Penggunaan transistor 2N3055 yang dirangkap ini bertujuan agar arus yang keluar dari kolektor lebih besar dan sesuai dengan arus yang keluar dari transformator.

3.3.3 Tahap Pengujian Catu Daya

Kegiatan ini dilakukan untuk mengetahui perilaku catu daya yang telah dibuat dan untuk memastikan apakah catu daya telah menghasilkan tegangan seperti yang diinginkan (12 volt) atau tidak. Pengukuran tegangan keluaran dilakukan pada keadaan tanpa beban dengan menggunakan osiloskop. Sedangkan untuk pengukuran kuat arus dilakukan pada keadaan hubung singkat. Pengukuran tegangan dilakukan pada 6 titik dan hasilnya ditampilkan dalam sebuah tabel. Pengukuran ini bertujuan untuk mengetahui gelombang keluaran yang dihasilkan oleh catu daya yang telah dibuat.



Gambar 3.6 Letak titik pengukuran tegangan

3.3.4 Tahap Pengukuran Resistivitas Medium Tanah Menggunakan Catu Daya yang Telah Dibuat

Dalam tahap ini, catu daya yang telah dibuat diuji dengan cara mengukur resistivitas medium tanah yang telah ditentukan (dalam skala laboratorium). Sebelum melakukan pengukuran nilai resistivitas, perlu adanya kalibrasi nilai resistansi medium tanah. Kalibrasi dilakukan dengan cara mengukur nilai resistansi medium tanah dengan menggunakan multimeter secara langsung seperti pada gambar 3.7. pengukuran dilakukan sebanyak 10 kali pengulangan.



Gambar 3.7 Kalibrasi nilai resistansi medium tanah



Gambar 3.8 Skema pengukuran resistivitas

Gambar 3.8 merupakan skema pengujian aplikasi catu daya pada pengukuran resistivitas tanah. Dalam pengujian ini, kita membutuhkan beberapa media yaitu kotak wadah yang terbuat dari kayu yang berdimensi $(1,5 \times 1,5 \times 1)$ m, tanah (tanah gumuk yang ada di kawasan kampus UNEJ Jember) sebagai sampel. Tinggi tanah yang digunakan adalah 20 cm. Pengambilan data dilakukan pada empat lintasan yang telah ditentukan seperti pada gambar 3.9.



Gambar 3.9 Penentuan lintasan pengambilan data

3.3.5 Tahap Pengolahan dan Analisa Data

Pada tahap pengujian catu daya di 6 titik yang telah ditentukan diperoleh nilai tegangan pada setiap titik. Nilai tersebut diperoleh dari hasil perkalian antara nilai div dengan volt/div dari osiloskop.

$$V = \text{div} \times \frac{\text{volt}}{\text{div}} \quad (3.1)$$

Tegangan dan arus keluaran catu daya kemudian diukur dengan menggunakan multimeter. Pengukuran dilakukan sebanyak 10 kali pengulangan seperti pada tabel di bawah ini

Tabel 3.1 Pengukuran tegangan dan arus keluaran catu daya menggunakan multimeter

Pengulangan	Tegangan (V)	Arus (A)
1		
10		

Sedangkan pada tahap uji aplikasi catu daya sebagai alat ukur resistivitas medium tanah diperoleh data tegangan (V), arus listrik (I), dan jarak antar elektroda (a) dari empat lintasan yang telah ditentukan. pengulangan pengukuran dilakukan sebanyak 3

kali. Ralat yang digunakan dalam penelitian ini adalah ralat standart deviasi dengan pengulangan 10.

$$\Delta X = \sqrt{\frac{\Sigma(X_i - \bar{X})^2}{n}} \quad (3.2)$$

Data hasil pengukuran yang diperoleh dari keempat lintasan kemudian diolah hingga menghasilkan nilai resistivitas semu. Persamaan resistivitas semu yang digunakan adalah:

$$\rho_a = K \frac{\Delta V}{I} \quad (3.3)$$

Faktor geometri yang digunakan pada konfigurasi *Wenner* adalah

$$K = 2\pi a \quad (3.4)$$

Data hasil penelitian kemudian diolah menggunakan *Software Res2Dinv* untuk menghasilkan penampang lintang resistivitas 2D pada masing-masing lintasan. .