

PERANCANGAN I-V METER BERBASIS MIKROKONTROLER DAN PC UNTUK MENENTUKAN KARAKTERISASI DIODA

Mochammad Arief Fathoni, Endah Rahmawati

Jurusan Fisika, FMIPA Universitas Negeri Surabaya

e-mail : arief.fath28@gmail.com

Abstrak

Pengukuran karakteristik arus terhadap tegangan (I-V) pada umumnya selalu digunakan untuk menentukan karakteristik atau parameter yang bersifat kelistrikan. Sebagai contoh pada praktikum Elektronika Dasar 1, mahasiswa Jurusan Fisika telah diajarkan bagaimana mencari karakteristik dioda dengan cara merubah tegangan panjar secara bertahap dan mengukur arusnya menggunakan multimeter. Maka dalam penelitian ini peneliti merancang alat untuk mengkarakterisasi dioda. Penelitian ini merupakan penelitian yang berbasis *laboratory work* jenis eksperimen dan berbasis komputasi. Pada penelitian kali ini menggunakan *2-point probe* untuk mendapatkan nilai arus serta tegangan dari dioda dan menampilkan grafik hasil pengukuran pada komputer nantinya. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa arus dioda adalah fungsi eksponensial dengan R^2 berkisar antara 94% sampai dengan 91% untuk dioda silikon dan R^2 bernilai 84% untuk dioda germanium.

Kata kunci: arus, tegangan, dioda, *2-point probe*.

Abstract

Measurement of the current-voltage characteristics (I-V) is generally always used to determine the characteristics or parameters that are electrical. For example in the lab 1 Basic Electronics, The student of physic department have been taught to find the characteristic of diode by changing the voltage gradually and measure the current using a multimeter. So in this study the researchers designed an instrument to characterize the diode. This research was based on laboratory work and computation work. Here we used the *2-point probe* to get the value of current and voltage of the diode and we put the current-voltage on the graphs. The results of this study indicate that the diode current is an exponential function with R^2 ranging from 94% to 91% for silicon diode and R^2 -value 84% for the germanium diode.

Keywords: current, voltage, diode, *2-point probe*.

PENDAHULUAN

Pengukuran karakteristik arus terhadap tegangan (I-V) pada umumnya selalu digunakan untuk menentukan karakteristik atau parameter yang bersifat kelistrikan. Melalui hasil pengukuran karakteristik I-V, Karina dan Satwiko (2012) menentukan parameter sel surya berupa arus hubung singkat, tegangan rangkaian terbuka, daya maksimum dan nilai *fill factor*. Penelitian lain yang memanfaatkan hasil pengukuran karakteristik I-V dilakukan oleh Koyama dan Tachiki (1996) untuk menentukan dinamika perubahan fase pada coupled layer superconductor.

Metode pengukuran karakteristik I-V yang sederhana dapat dilakukan dengan memberikan panjar pada divais yang akan diuji dan melakukan pengukuran besarnya arus yang mengalir pada divais tersebut. Sebagai contoh pada praktikum Elektronika Dasar 1, mahasiswa Jurusan Fisika telah diajarkan bagaimana mencari karakteristik dioda dengan cara merubah tegangan panjar secara bertahap dan mengukur arusnya menggunakan multimeter. Data hasil pengukuran selanjutnya ditampilkan dalam bentuk kurva, yaitu kurva

karakteristik dioda. Informasi yang dapat diperoleh antara lain adalah tegangan *cut off* dan tegangan *breakdown*. Cara lain dapat dilakukan dengan menggunakan osiloskop dua channel dengan modus X-Y. Meskipun mudah dilakukan metode tersebut hasilnya kurang akurat, selain itu data dicatat dan diplot secara manual.

Istighfari (2012) telah melakukan karakterisasi dioda dengan bantuan interface buatan Pasco Scientific. Teknik yang dilakukan dalam mengkarakterisasi dioda yaitu dengan memberikan sumber tegangan pada dioda kemudian disambungkan dengan interface maka secara langsung dapat terukur nilai arus dan tegangan dioda tersebut. Dengan membandingkan sumber tegangan yang diberikan dan nilai kuat arus yang terukur maka akan didapatkan suatu grafik yang menyatakan karakteristik dari dioda tersebut. Dari karakteristik dioda yang diperoleh maka akan diketahui tegangan break down, yaitu tegangan minimum dioda yang akan bersifat sebagai konduktor atau penghantar arus listrik. Karena dengan mengetahui karakteristik dioda tersebut maka kita juga dapat mengetahui kelayakan dari dioda tersebut.

Hal tersebut melatarbelakangi peneliti untuk menjadikan penelitian yang terdahulu lebih praktis dan efisien dengan mendigitalkan alat pengukuran arus dan

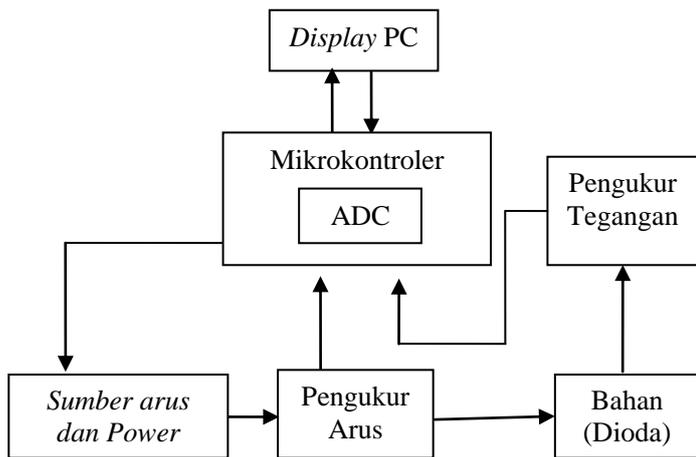
tegangan, kemudian menampilkan grafik hasil pengukuran pada komputer. Grafik hasil pengukuran pada komputer akan digunakan untuk menentukan karakteristik dari dioda.

Alat yang dirancang akan digunakan untuk mengkarakterisasi dioda. Dioda adalah komponen elektronika yang dapat melewatkan arus pada satu arah saja. Ada berbagai macam jenis dioda diantaranya, dioda tabung, dioda sambungan p-n, dioda kontak titik (point-contact diode) dan lain sebagainya. Fungsi dari dioda antara lain yaitu, mengubah tegangan bolak-balik (AC) menjadi tegangan searah (DC), membuat berbagai bentuk gelombang isyarat, mengatur tegangan searah agar tidak berubah dengan beban maupun dengan tegangan jala-jala (PLN), untuk saklar elektronik, LED, laser semikonduktor (Sutrisno, 1987).

METODE

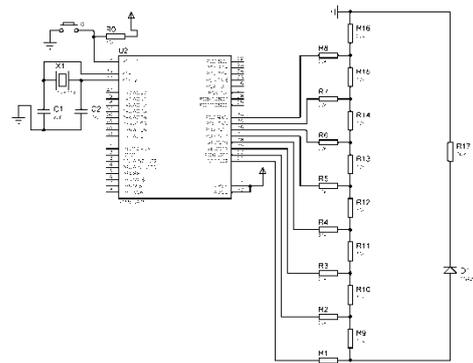
Pada penelitian kali ini menggunakan *2-point probe* untuk mendapatkan nilai arus serta tegangan dari dioda dan menampilkan grafik hasil pengukuran pada komputer nantinya. Sumber arus yang dikontrol oleh mikrokontroler akan masukkan dalam DAC. Hasil pengukuran arus dan tegangan akan dikirim ke ADC dalam mikrokontroler. Selanjutnya mikrokontroler akan menyimpan hasil pengukuran sekaligus mengirim ke PC. PC akan menampilkan grafik hasil pengukuran.

Diagram blok dari sistem dari perancangan dan pembuatan alat ini secara keseluruhan adalah sebagai berikut:

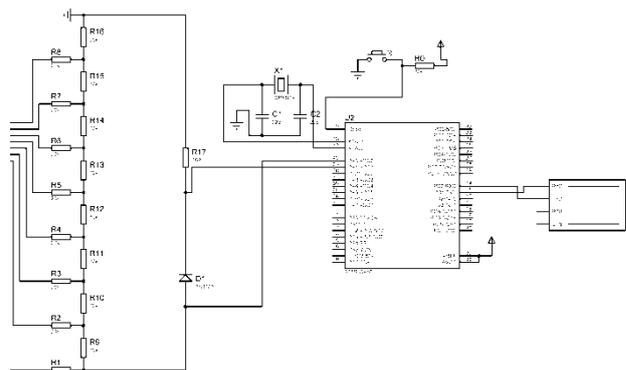


Gambar 1. Diagram blok rancangan percobaan

Skema rangkaian *hardware* yang dibuat dibagi menjadi dua yaitu rangkain DAC atau sumber tegangan yang digunakan pada dioda seperti gambar 2. serta rangkaian yang digunakan untuk mengirimkan data hasil pengukuran ke komputer seperti pada gambar 3.

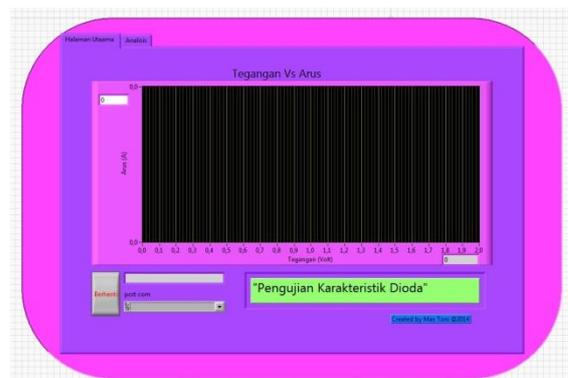


Gambar 2. Skema rangkaian DAC.



Gambar 3. Skema rangkaian Rx Tx.

Pemrograman mikrokontroler yang mengisi Perangkat keras (*hardware*) dalam hal ini digunakan dua mikrokontroler untuk sumber tegangan DAC dan yang satu digunakan untuk mengirimkan hasil pengukurannya pada komputer. Sedangkan untuk program yang menampilkan grafik hasil pengukurannya digunakan *software labview* yang dibuat seperti pada gambar 4. berikut ini.

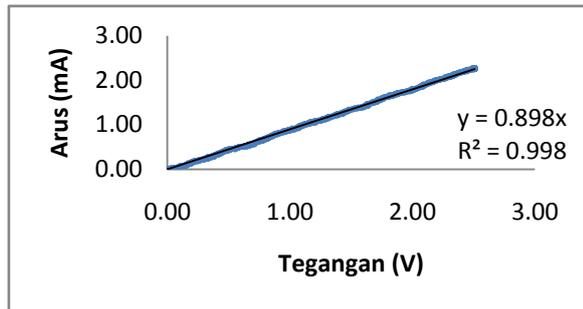


Gambar 4. Tampilan program pada PC.

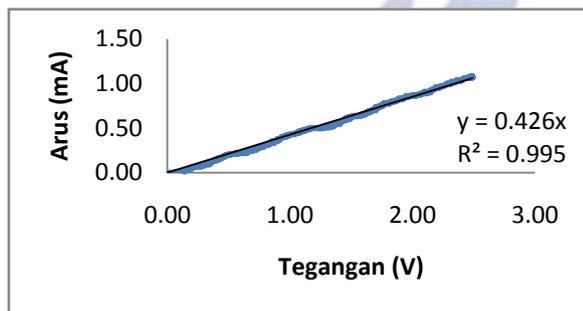
HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengukuran kalibrasi pada resistor 1 KΩ dan 2,2 KΩ

Grafik berikut merupakan hasil pengukuran untuk resistor 1 KΩ dan 2,2 KΩ.



Gambar 5. Grafik kalibrasi R = 1 KΩ

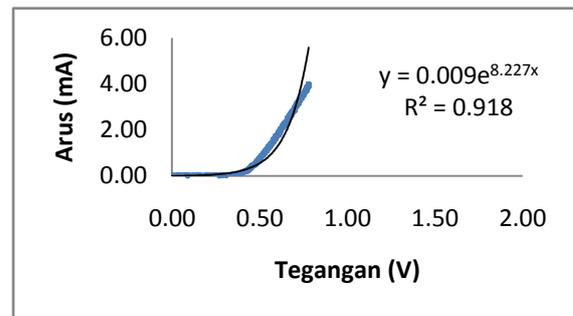


Gambar 6. Grafik kalibrasi R = 2,2 KΩ

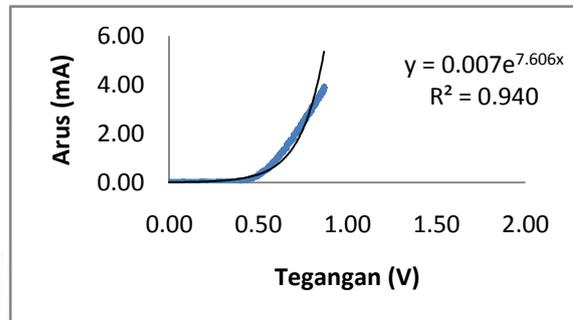
Dari grafik diatas untuk R = 1KΩ diperoleh persamaan $I = 0,898x$ dimana x adalah V dan $m = 1/R$, maka R yang terukur adalah 1113 Ω atau 1,113 KΩ. Sedangkan nilai R yang terukur pada multimeter digital yaitu 1,025 KΩ dan bila dilihat dari gelang warna maka menunjukkan warna coklat, coklat, merah, emas yang berarti nilai dari resistor tersebut 1 KΩ ± 5%. Sedangkan untuk R = 2,2 KΩ diperoleh persamaan $I = 0,426x$ maka R yang terukur adalah 2347 Ω atau 2,347 KΩ. Sedangkan nilai R yang terukur pada multimeter digital yaitu 2,189 KΩ dan bila dilihat dari gelang warna maka menunjukkan warna merah, merah, merah, emas yang berarti nilai dari resistor tersebut 2,2 KΩ ± 5%.

B. Pengukuran Pada Dioda Silikon (Si)

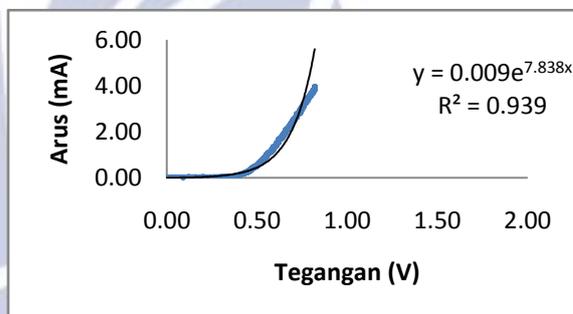
Pada dioda silikon diberi sumber tegangan yang yang berbeda mulai dari nol sampai nilai tertentu kemudian diukur tegangan dan arus yang melalui dioda maka nilai tegangan mengalami kenaikan dari awal sedangkan nilai arus yang terukur pada awalnya bernilai nol dan mengalami kenaikan pada saat nilai tegangan tertentu, seperti tabel yang ada pada lampiran. Apabila di analisis menggunakan grafik maka akan diketahui kurva karakteristik sebagai berikut:



Gambar 7. Grafik karakteristik dioda silikon 1N4002



Gambar 8. Grafik karakteristik dioda silikon 1N5392

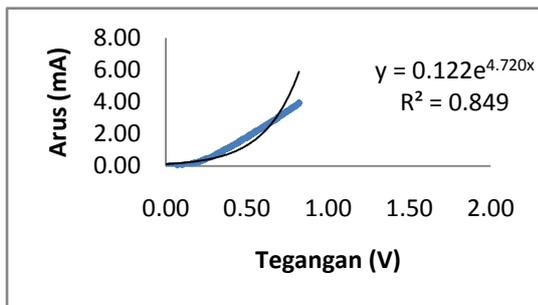


Gambar 9. Grafik karakteristik dioda silikon 6A05

Dari gambar grafik di atas mulai terlihat peningkatan nilai arus yang terukur dari nol perlahan mengalami kenaikan untuk dioda silikon 1n4002 mulai tegangan 0,37 volt. Fungsi eksponensial dari grafik tersebut adalah $I = 9.10^{-6}e^{8,227x}$ dengan $I_s = 9.10^{-6}$. Untuk dioda silikon 1n5392 naik mulai tegangan 0,4 volt. Fungsi eksponensial dari grafik tersebut adalah $I = 7.10^{-6}e^{7,606x}$ dengan $I_s = 7.10^{-6}$. Dan untuk dioda silikon 6a05 mengalami kenaikan mulai tegangan 0,36 volt. Fungsi eksponensial dari grafik tersebut adalah $I = 9.10^{-6}e^{7,838x}$ dengan $I_s = 9.10^{-6}$.

C. Pengukuran Pada Dioda Germanium (Ge)

Pada dioda germanium perlakuan yang diberikan sama dengan yang diberikan pada dioda silikon dan kurva karakteristik yang dihasilkan sebagai berikut:



Gambar 10. Grafik karakteristik dioda germanium (Ge)

Dari gambar grafik di atas mulai terlihat peningkatan nilai arus yang terukur dari nol perlahan mengalami kenaikan mulai tegangan 0,12 volt. Fungsi eksponensial dari grafik tersebut adalah $I = 1,2 \cdot 10^{-4} e^{4,72x}$ dengan $I_S = 1,2 \cdot 10^{-4}$.

PENUTUP

Simpulan

Penelitian berhasil membuat sebuah instrumen yang digunakan untuk menentukan karakteristik dari sebuah dioda dan dapat menampilkan hasil pengukuran dalam bentuk grafik I-V pada *interface* yang digunakan (PC).

Hasil grafik yang diperoleh dari instrumen yang telah dibuat memiliki kualitas data yang cukup baik ditunjukkan melalui pengujian pengukuran resistor yang sudah diketahui nilainya. Hal ini juga terlihat pada pengukuran karakteristik I-V dioda silikon 1N4002, 1N5392, 6A05 menunjukkan bahwa arus dioda adalah fungsi eksponensial dari nilai panjar yang diberikan. Fitting pola kurva dengan fungsi eksponensial pada dioda silikon cukup baik dengan R^2 berkisar antara 94% sampai dengan 91%. Untuk dioda germanium, meskipun pola kurvanya dapat dicari fungsi eksponensialnya tetapi fittingnya masih belum baik ditunjukkan dengan R^2 bernilai 84%. Pada penelitian kali ini menghasilkan alat yang dapat mengukur dengan presisi namun untuk akurasi atau kesesuaian dengan teori kurang sempurna.

Saran

Dalam melakukan penelitian ini ditemukan beberapa kendala, sehingga ada hal hal yang perlu diperhatikan yaitu tegangan DAC yang digunakan sebagai sumber tegangan dioda sebaiknya tidak hanya mencakup tegangan positif saja tetapi juga menggunakan tegangan negatif sehingga bisa menampilkan bias maju dan bias mundur agar dapat mengukur semua jenis dioda.

DAFTAR PUSTAKA

- Istighfari, Heny. 2012. *Interface Pasco 750 Sebagai Curvatracer Untuk Karakterisasi Nonlinier Dioda*. Sripsi S-1 (tidak dipublikasikan). Surabaya: Jurusan Fisika FMIPA, Universitas Negeri Surabaya.
- Boylestad, Robert & Louis Nashelsky. 199. *Electronic Devices and Circuit Theory*. New Delhi: PHI, India.
- Malvino, Albert Paul. 2003. *Prinsip Prinsip Elektronika*. Jakarta: Salemba Teknika.
- Sutrisno. 1986. *Elektronika 1 Teori dan Penerapannya*. Bandung: ITB.
- Tim Laboratorium Elektronika. 2007. *Buku Panduan Praktikum Elektronika Dasar 1*. Surabaya: Unipress. Universitas Negeri Surabaya.
- Winoto, Ardi. 2008. *Mikrokontroler AVR Atmega 8/32/16/8535 dan Pemrogramannya dengan Bahasa C pada WinAVR*. Informatika. Bandung.
- Koyama. T and M. Tachiki. 1996. *I-V characteristics of Josephson-coupled layered superconductors with longitudinal plasma excitations Phys. Rev. B 54, 16183*. Jurnal ilmiah.
- Satwiko S. 2012. *Uji Karakteristik Sel Surya Pada Sistem 24 Volt Dc Sebagai Catudaya Pada Sistem Pembangkit Tenaga Hybrid*. ISSN : 0853-0823.