

Analisis Resistansi Material *Semiconductor* Menggunakan *Wheatstone Bridge*

¹Susilo, ²Adi Mulyadi

¹ Program Studi Teknik Elektro, Universitas PGRI Banyuwangi, Kabupaten Banyuwangi

² Program Studi Teknik Elektro, Universitas PGRI Banyuwangi, Kabupaten Banyuwangi

susilo4017@gmail.com, adimulyadi@unibabwi.ac.id

Abstract— This paper discusses about discussing sand-type semiconductor materials. The type of sand is divided into two, namely beach sand and river sand which has a Fe content of 5.03 ppm at a distance of two meters from the riverbank and a distance of ten meters from the riverbank increased to 9.52 ppm. In determining the unknown resistance value in a material, the Wheatstone bridge method and Kirchoff's Law II are proposed to determine the value of the voltage balance. The results of the measurement of the resistance value in river sand obtained an average of 516.6 K Ω and an average of 8.6 K Ω for beach sand. While the average voltage value of river sand is 5.98 volts and the value of beach sand voltage is 5.16 volts. This is because the size of the cross-sectional length and the density of the material and the amount of Fe content affect the potential difference resistance value. The deposition of Fe content in river sand is influenced by a distance of ten meters greater than that of beach sand with a distance of two meters which results in the resistance value of river sand being greater than that of beach sand.

Keywords—Resistance, Sand, Semiconductor, Electricity

Abstrak— Tulisan ini membahas tentang bahan material semikonduktor jenis pasir. Jenis pasir dibagi menjadi dua yaitu pasir pantai dan pasir sungai yang mempunyai kandungan Fe 5,03 ppm pada jarak dua meter dari bibir sungai dan jarak sepuluh meter dari bibir sungai meningkat menjadi 9,52 ppm. Dalam menentukan nilai resistansi yang belum diketahui pada suatu bahan material, maka metode jembatan *Wheatstone* dan Hukum Kirchoff II diusulkan untuk menentukan nilai keseimbangan tegangan. Hasil pengukuran nilai resistansi pada pasir sungai didapatkan rata-rata 516.6 K Ω dan pasir pantai rata-rata 8.6 K Ω . Sedangkan nilai tegangan rata-rata pasir sungai sebesar 5,98 volt dan nilai tegangan pasir pantai sebesar 5.16 volt. Hal ini disebabkan ukuran luas panjang penampang serta kerapatan material dan jumlah kandungan Fe mempengaruhi nilai resistansi beda potensial. Pengendapan kandungan Fe pada pasir sungai dipengaruhi jarak sepuluh meter lebih besar daripada pasir pantai dengan jarak dua meter yang mengakibatkan nilai resistansi pasir sungai lebih besar dari pasir pantai.

Kata Kunci—Resistansi; Pasir ; Semikonduktor; Listrik

I. Pendahuluan

Pasir memiliki sifat material *semiconductor*. Pasir sungai memiliki kandungan Fe 5,03 ppm pada jarak 2 meter dari bibir sungai dan jarak 10 m dari bibir sungai meningkat menjadi

9,52 ppm. Sedangkan kandungan Fe pasir besi pantai 5,64 ppm pada jarak 2 meter dari bibir pantai dan jarak 10 meter dari bibir pantai meningkat menjadi 9,8 ppm. Pengukuran nilai resistivitas pasir besi sungai meningkat dari $5,4 \times 10^4 \Omega\text{m}$ pada jarak 2 meter dari bibir sungai menjadi $11 \times 10^4 \Omega\text{m}$ dan jarak 10 meter dari bibir sungai. Resistivitas pasir besi pantai meningkat dari $6,8 \times 10^4 \Omega\text{m}$ dari jarak 2 meter dari bibir pantai menjadi $10,9 \times 10^4 \Omega\text{m}$ dari jarak 10 meter dari bibir pantai. Hasil pengukuran konstanta dielektrik menunjukkan nilai konstanta dielektrik pasir besi sungai meningkat dari $5,37 \times 10^4$ pada jarak 2 meter dari bibir sungai menjadi $13,88 \times 10^4$ pada jarak 10 meter dari bibir sungai. Perbedaan kandungan Fe pada pasir besi sungai dan pantai disebabkan oleh pengendapan Fe pada sungai yang menyebabkan kandungan Fe pasir besi sungai lebih besar daripada pantai. Terdapat anomali nilai resistivitas dan konstanta dielektrik pada jarak 6 meter dari bibir pantai atau sungai karena pada jarak tersebut kandungan pasir besi pantai dan sungai cenderung lebih besar dari pantai [1],[2],[3]. Sebuah studi meneliti tentang kolektor surya tubular dengan menggunakan 3 variasi jenis pasir yaitu pasir warna hitam mengkilap, pasir warna hitam dan pasir warna putih sebagai media penyimpanan panas. Dimana pipa penyerap yang disusun secara seri dengan fluida kerja yang mengalir pada susunan kolektor surya tubular mendapat pemanasan yang berulang sepanjang pipa penyerapan [4]. Dalam menentukan nilai resistansi yang belum diketahui pada suatu bahan material, maka penelitian ini mengusulkan metode jembatan *Wheatstone* dan Hukum Kirchoff II untuk menentukan nilai keseimbangan tegangan. Nilai tegangan pada rangkaian tertutup yaitu nol dengan merubah nilai resistansi satu resistor menggunakan pasir, maka diperoleh suatu kondisi nilai hambatan berbanding lurus terhadap arus yang mengalir [5].

Metode jembatan *wheatstone* digunakan untuk menghitung besar hambatan yang belum diketahui dengan 4 resistor yang disusun seri dan paralel [6],[7],[8]. Rangkaian jembatan *wheatstone* dalam pengujian resistansi pada pasir sungai didapatkan rata-rata sebesar 516.6K Ω . Sedangkan pasir pantai memiliki nilai resistansi rata-rata sebesar 8.6K Ω .

II. Metode Penelitian

Penerapan Jembatan *Wheatstone* untuk mencari nilai R_x dengan memutar R_{TB} , sehingga nilai tegangan mencapai pada Galvanometer sama dengan nol. Sehingga $V_B = V_C$ dapat

dilihat tidak ada arus listrik antara B dan C menunjukkan nol [9],[10].

Dengan:

R_X = Tahanan yang dicari

R₃ dan R₄ = Tahanan homogen

RTB= Tahanan baku

G = Galvanometer

PS = Power supply

Apabila perbandingan R₁ dan R₄ diketahui pula, maka R₁ dapat dihitung. Dalam percobaan R₁ adalah R_x yaitu tahanan yang akan diukur. R₂ adalah tahanan variable yang diketahui nilainya. R₃ dan R₄ adalah tahanan homogen (tahanan dari bahan penampang yang sama) sehingga diperoleh:

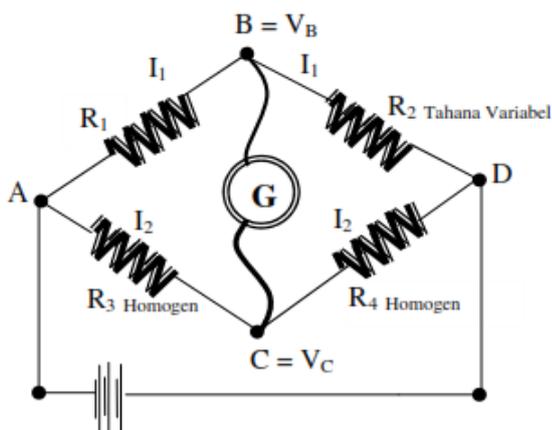
$$R_X = R_2 * L_1 / L_2 \quad (1)$$

$$R_X = R_{TB} * L_1 / L_2 \quad (2)$$

Keterangan:

L₁ = Panjang kawat homogen AC

L₂ = Panjang kawat homogen CD



Gambar 1. Rangkaian Jembatan Wheaststone

Beberapa komponen yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

- 1) Resistor 1KΩ 1pcs
- 2) Variabel Resistor 50KΩ 2pcs
- 3) Pasir Sungai dan Pasir PantaiSecukupnya
- 4) Avometer Digital 1pcs
- 5) Avometer Analog 1pcs
- 6) Power Suplay 1pcs
- 7) Projek Board 1pcs
- 8) Kabel Jumper Secukupnya

Dalam menentukan nilai resistansi yang belum diketahui pada suatu bahan material, maka penelitian ini mengusulkan metode jembatan *Wheatstonetone* dan Hukum Kirchooff II untuk menentukan nilai keseimbangan tegangan (Nilai tegangan pada rangkaian tertutup yaitu nol) sehingga diperoleh:

$$\sum \varepsilon + \sum IR = 0 \quad (3)$$

Keterangan:

$$\sum \varepsilon = \text{Jumlah GGL (V)}$$

$$\sum IR = \text{Jumlah penurunan tegangan (V)}$$

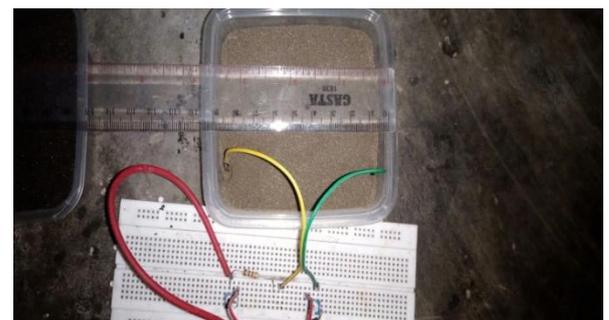
I = Arus listrik (A)

R = Hambatan (Ω)

dengan merubah nilai resistansi satu resistor menggunakan pasir, maka diperoleh suatu kondisi nilai hambatan berbanding lurus terhadap arus yang mengalir. Pengambilan data sebanyak 3 kali dengan jenis pasir sungai dan pantai di Kabupaten Banyuwangi. Panjang penampang divariasikan (9cm,6cm,3cm) untuk menentukan nilai rata-rata resistansi. Langkah awal penelitian yang pertama Merangkain komponen seperti gambar 1, serta menggunakan tegangan power suplay sebesar 6v, kemudian putar variable resistor sehingga galvanometer menunjukkan angka nol. Dalam penelitian ini pengganti galvanometer menggunakan avometer digital.



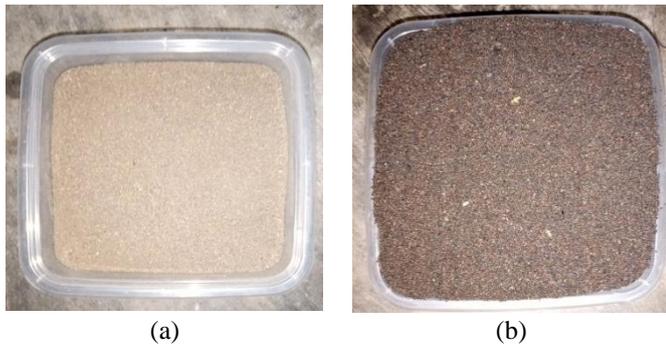
Gambar 2. Pengukuran Pasir Pantai



Gambar 3. Pengukuran Pasir Sungai

III. Hasil dan Pembahasan

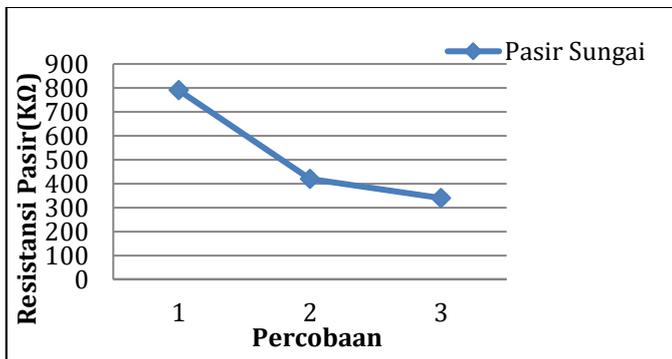
Perubahan nilai resistansi pasir sungai dan pantai dengan panjang penampang 3cm samapai 9cm. Nilai resistansi dari pasir sungai 340KΩ menjadi 790KΩ dan pasir pantai 3KΩ menjadi 14KΩ. Hal ini dipengaruhi oleh luas dan panjang penampang serta kerapatan material. Hasil pengukuran resistansi pasir sungai dan pantai ditujukan pada tabel 1.



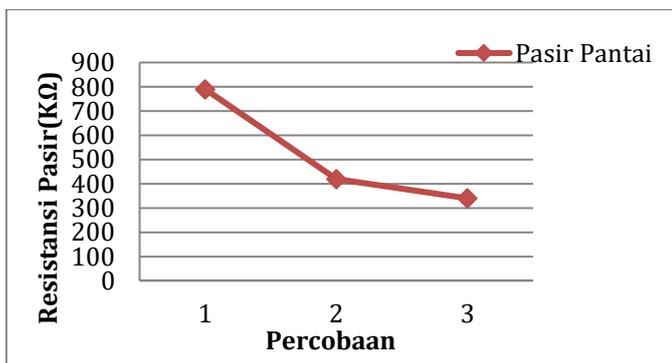
Gambar 4. (a) Pasir Sungai (b) Pasir Pantai

Tabel 1. Nilai Resistansi Pasir Sungai dan Pantai

Jenis Bahan	Pengukuran	R_{TB}	R_4	R_3	R_x (Resistansi Bahan)
Pasir Sungai	1	1K Ω	10 Ω	7900 Ω	790K Ω
	2	1K Ω	20 Ω	8400 Ω	420K Ω
	3	1K Ω	30 Ω	10200 Ω	340K Ω
Pasir Pantai	1	1K Ω	57 Ω	798 Ω	14K Ω
	2	1K Ω	92 Ω	828 Ω	9K Ω
	3	1K Ω	300 Ω	900 Ω	3K Ω



Gambar 5. Grafik Resistansi Pasir Sungai

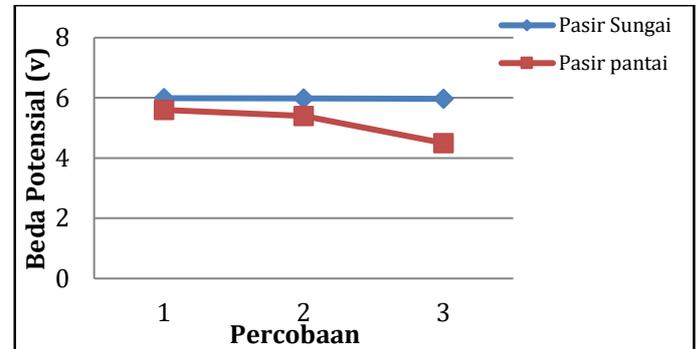


Gambar 6. Grafik Resistansi Pasir Pantai

Perubahan beda potensial pada pasir sungai dan pantai dengan panjang penampang 3cm sampai 9cm. Nilai tegangan pada pasir sungai mengecil 5,99V-5,97V dan pasir pantai mengecil 5,6V-4,5V. Hal ini dipengaruhi kandungan Fe pasir sungai serta nilai resistansi bahan material

Tabel 2. Nilai Tegangan Pasir Sungai dan Pantai

Jenis Bahan	Pengukuran	VR_{TB}	VR_4	VR_3	VR_x
Pasir Sungai	1	0,0075V	0,0075V	5,99V	5,99V
	2	0,0142V	0,0142V	5,98V	5,98V
	3	0,0175V	0,0175V	5,98V	5,97V
Pasir Pantai	1	0,4V	0,4V	5,6V	5,6V
	2	0,6V	0,6V	5,4V	5,4V
	3	1,5V	1,5V	4,5V	4,5V



Gambar 7. Grafik beda potensial pada pasir sungai dan pantai

IV. Kesimpulan

Rangkaian jembatan wheatstone dalam pengujian resistansi pasir sungai dan pantai. Nilai resistansi rata-rata sebesar 516.6K Ω . Pada pasir sungai dan nilai resistansi rata-rata sebesar 8.6K Ω pada pasir pantai serta nilai tegangan rata-rata sebesar 5,98V Pada pasir sungai dan nilai tegangan rata-rata sebesar 5.16V pada pasir pantai. Hal ini dipengaruhi oleh luas panjang penampang dan kerapatan material serta pengendapan Fe pada pasir sungai lebih banyak mengakibatkan nilai resistansi pasir sungai lebih besar dari pasir pantai.

V. Daftar Pustaka

- [1] L. A. Didik, H. Aini, and A. Zohdi, "Jurnal Fisika Flux Analisis Perbandingan Kandungan Fe dan Karakteristik Sifat," *J. Fis. Flux*, vol. 17, no. 2, pp. 138–145, 2020, doi: 10.20527/flux.v1i1.7689.
- [2] M. Pataras, I. F. Astira, J. Arliansyah, P. Rangkuti, and B. Roynaldo, "Analisis penggunaan pasir pantai, darat, dan sungai terhadap kinerja laston dan lataston wearing course," *Pros. Simp. II - UNIID 2017*, pp. 479–487, 2017.
- [3] S. A. Sari, T. P. Artiningsih, and H. Purwanti, "Perbandingan pengaruh beberapa jenis pasir terhadap kuat tekan, kuat lentur dan kuat tarik belah beton," *J. Online Mhs. Bid. Tek. Sipil*, vol. 1, no. 1, pp. 1–10, 2017, [Online]. Available: file:///D:/Users/Lenovo/Downloads/688-1302-1-SM.pdf.
- [4] K. Astawa and N. Suarnadwipa, "Pengaruh variasi jenis pasir sebagai media penyimpanan panas terhadap performansi kolektor suya tubular dengan pipa penyerap disusun secara seri," *J. Energi Dan Manufaktur*, vol. 9,

-
- no. 2, pp. 161–165, 2017.
- [5] P. Merupakan, M. Tindakan, T. Tidak, and T. Terpuji, “Pelaksanaan Pembelajaran Fisika dengan Menggunakan Metode Inkuiri Terbimbing pada Pokok Bahasan Hukum Ohm dan Rangkaian Seri – paralel , Efektivitas dalam hal Hasil Belajarnya , Keterlibatan dan Kendala-Kendala.” p. 206, 2011.
- [6] R. Arief, “Analysis Measurement Accuracy Of Resistance, Capacitance And Impedance With Method Bridge Feedback Tk2941a In Laboratory Marine Electrical And Automation System,” p. 169, 2017.
- [7] S. N. Putri, Maharani , Andri Ramadhan, “Desain Dan Pengujian Rangkaian Kombinasi Seri-Paralel Menggunakan Multisim 14.0,” *Semmasstek Uisu*, pp. 238–241, 2021.
- [8] R. Syech, R. Abdi, W. Tambunan, J. Wheatstone, K. Listrik, and K. Logam, “Penentuan Konduktivitas Listrik Air Sungai Batang Lubuh Dengan,” *Jurnal Fakultas Teknik Universitas Pasir Pengaraian*, pp. 92–101, 2017.
- [9] P. I. Nursuhud, “Pengembangan Perangkat Praktikum Listrik Dinamis pada Mata Kuliah Eksperimen Fisika Materi Jembatan Wheatstone,” *Univ. Negeri Semarang*, 2016.
- [10] F. U. Rachmat Hendi Handian, “Pengembangan Termometer Suara bagi Tuna Netra Berbasis Mikrokontroler dengan Sensor Resistif,” *J. Rekayasa*, vol. XIV, no. 2, pp. 49–59, 2010.