

PENGARUH SUHU PADA SIFAT LISTRIK BAHAN SEMIKONDUKTOR

Adelyna Oktavia Nasution¹, Fatimah Az Zahra Hanifah Isma², Afriza Riyanti³, Aidina Seisila Yanti⁴, Lima Sukria Muktar Dalimunthe⁵, Maijiah Sirait⁶, Amara Anastasya⁷

^{1,2,3,4,5,6,7}Universitas Islam Negeri Sumatera Utara

Email: adelyna1100000198@uinsu.ac.id¹, fatimahisma2709@gmail.com², afrizariyanti16@gmail.com³, aidinaseisila@gmail.com⁴, limasukriamuktar14@gmail.com⁵, majiahsirait156@gmail.com⁶, amranstsy@gmail.com⁷

Abstrak: Suhu merupakan salah satu parameter penting yang memengaruhi sifat listrik bahan semikonduktor. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh suhu pada sifat listrik bahan semikonduktor. Dalam penelitian ini digunakan metode eksperimen laboratorium dengan melakukan pengukuran hambatan listrik pada bahan semikonduktor tipe-n dan tipe-p pada berbagai suhu, mulai dari suhu ruang hingga suhu tinggi secara bertahap. Percobaan digunakan dengan mengukur arus listrik dan resistivitas yang mengalir melalui bahan semikonduktor selama proses pemanasan berlangsung, hingga mencapai waktu 50 detik dengan suhu 35,8°C menghasilkan arus sebesar 0,77A, dan resistivitas sebesar 840 kΩ . Hasil percobaan menunjukkan bahwa meningkatnya suhu dapat menurunkan resistivitas listrik, dan meningkatkan arus listrik yang mengalir melalui bahan semikonduktor.

Kata Kunci: Semikonduktor, Suhu, Konduktivitas Listrik, Resistivitas, Pembawa Muatan.

***Abstract:** Temperature is one of the important parameters that affect the electrical properties of semiconductor materials. This study aims to determine the effect of temperature on the electrical properties of semiconductor materials. In this study, a laboratory experiment method was used by measuring the electrical resistance of n-type and p-type semiconductor materials at various temperatures, starting from room temperature to high temperatures gradually. The experiment was used by measuring the electric current and resistivity flowing through the semiconductor material during the heating process, until it reached a time of 50 seconds with a temperature of 35.8 °C producing a current of 0.77A, and a resistivity of 840 kΩ. The results of the experiment show that increasing temperature can reduce electrical resistivity, and increase the electric current flowing through the semiconductor material.*

***Keywords:** Semiconductor, Temperature, Electrical Conductivity, Resistivity, Charge Carriers.*

PENDAHULUAN

Perkembangan dalam bidang fisika zat padat yang dipelopori oleh F. Seitz serta pengembangan fisika semikonduktor oleh J. Bardeen dan William B. Shockley di Amerika Serikat, pada era 1940-an bersama dengan Love di Rusia, menjadi salah satu faktor utama yang

memicu revolusi dalam elektronika dan lahirnya teknologi mikroelektronika. Dari penelitian mendasar ini, tiga ilmuwan Amerika Serikat—W. B. Shockley, W. H. Brattain, dan J. Bardeen—berhasil menciptakan transistor, sebuah terobosan yang membawa mereka meraih penghargaan Nobel bidang fisika pada tahun 1956. Kontribusi mereka sangat berarti dalam memahami perilaku elektron di dalam material semikonduktor secara mendalam (Akhadi, 2015).

Semikonduktor merupakan bahan yang bersifat listrik, dimana sifat kelistrikannya berada di antara konduktor dan isolator. Sifat listrik konduktor dan isolator cenderung stabil dan sulit terpengaruh oleh suhu, cahaya, atau medan magnet. Namun, semikonduktor sangat sensitif terhadap perubahan tersebut. Dalam dunia elektronika, dapat dikenali dua jenis semikonduktor, yaitu tipe-p dan tipe-n. Kedua jenis ini menjadi bahan dasar dalam pembuatan komponen seperti dioda dan transistor (Muhammad, dkk 2016).

Dalam bidang elektronik semikonduktor sangat berguna karena konduktivitasnya dapat dimodifikasi melalui penambahan unsur tertentu yang dikenal sebagai doping. Material ini menjadi komponen utama dalam berbagai perangkat elektronik seperti dioda, transistor, dan sirkuit terpadu (IC). Penggunaan semikonduktor semakin meluas, terutama sejak ditemukannya transistor pada akhir tahun 1940-an. Oleh sebab itu, semikonduktor dipelajari sebagai intensif dalam fisika zat padat. Salah satu karakteristik bahan semikonduktor adalah kemampuannya untuk meningkatkan konduktivitas listrik dan menurunkan resistansi seiring dengan naiknya suhu. Hal ini terjadi karena energi panas yang diserap menyebabkan lebih banyak elektron berpindah ke pita konduksi (Oktaviani & Astuti, 2014).

Suhu adalah ukuran yang menunjukkan seberapa panas dan dinginnya suatu benda. Misalnya, oven yang dipanaskan memiliki suhu yang tinggi, sementara es yang membeku memiliki suhu yang rendah. Suhu ini bisa memengaruhi sifat benda, seperti ketika sebagian besar benda akan mengembang saat dipanaskan. Contohnya, sebatang besi akan bertambah panjang ketika dipanaskan dibandingkan pada saat keadaan dingin. Begitu juga dengan trotoar beton dan jalan yang dapat memuai dan menyusut akibat perubahan suhu. Selain itu, suhu juga berpengaruh pada hambatan listrik dan sifat bahan. Bahkan, warna cahaya yang dipancarkan oleh suatu benda bisa berubah, terutama saat suhunya tinggi. Contohnya, pada kompor listrik elemen pemanas akan memancarkan warna merah pada saat panas. Jika suhunya meningkat, maka benda padat seperti besi akan bersinar jingga hingga putih. Dan pada kawat tungsten

yang sangat panas berasal dari cahaya putih pada bola lampu pijar (Lubis dkk, 2020).

Penelitian sebelumnya, menurut Jorena (2009) tentang pengaruh suhu bahan semikonduktor menunjukkan bahwa suhu memiliki pengaruh yang signifikan terhadap konduktivitas listrik dan resistivitas bahan semikonduktor silikon. Dengan meningkatnya suhu, konduktivitas listrik silikon cenderung meningkat, sementara resistivitasnya menurun. Hal ini disebabkan oleh peningkatan jumlah pembawa muatan (elektron) yang tersedia akibat energi termal yang diberikan pada bahan tersebut, sehingga mempermudah pergerakan elektron dalam pita konduksi. Penurunan resistivitas pada suhu tinggi mengindikasikan bahwa silikon menjadi lebih efisien dalam menghantarkan arus listrik pada temperatur yang meningkat.

Tujuan dari penelitian ini, untuk dapat mengetahui bagaimana perubahan suhu dapat memengaruhi sifat kelistrikan bahan semikonduktor, terutama dalam hal resistivitas dan arus listrik yang mengalir di dalamnya. Penelitian ini juga bertujuan untuk melihat pengaruh kenaikan suhu terhadap kemampuan semikonduktor dalam menghantarkan listrik, karena hal ini berhubungan dengan kinerja perangkat elektronik yang menggunakannya.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan melalui pendekatan eksperimen di laboratorium dengan tujuan untuk menyelidiki pengaruh suhu terhadap karakteristik kelistrikan bahan semikonduktor. Dalam pelaksanaannya, bahan semikonduktor seperti silikon akan dikenai perlakuan suhu yang bervariasi. Suhu berperan sebagai variabel bebas, sedangkan sifat listrik seperti hambatan atau konduktivitas menjadi variabel terikat. Untuk menjaga konsistensi data, percobaan dilakukan secara berulang dan kondisi lain seperti jenis bahan, dimensi, serta tegangan dijaga tetap.

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

1. Dioda IN4007
2. Resistor $1k\Omega$
3. Project Board
4. Kabel Jumper
5. Kabel Buaya
6. Multimeter Digital
7. Termometer Digital
8. Power Supply

9. Hair Dryer
10. Stopwatch.

Adapun prosedur percobaan pada penelitian ini yaitu:

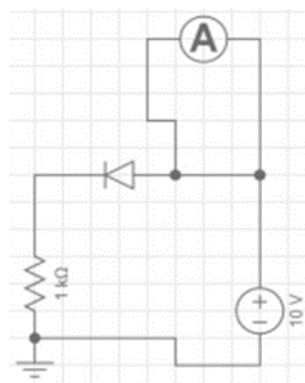
1. Dirangkai dioda dan resistor pada project board, lalu dipasangkan kabel jumper di project board.
2. Kemudian, diberikan tegangan dari power supply sebesar 10 Volt.
3. Dipanaskan dioda dengan hair dryer, dan diperhatikan selang waktu setiap 10 detik pada stopwatch.
4. Kemudian diperhatikan arus dan nilai resistansi yang dihasilkan pada multimeter digital.
5. Hasil pengukuran yang ditunjukkan pada multimeter digital dituliskan dalam lembar hasil percobaan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini, telah dilakukan percobaan untuk mengetahui pengaruh suhu terhadap sifat listrik bahan semikonduktor. Percobaan ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana suhu mempengaruhi resistivitas listrik, dan arus listrik yang mengalir melalui bahan semikonduktor. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk memahami bagaimana perubahan suhu dapat mempengaruhi kinerja perangkat elektronik yang menggunakan bahan semikonduktor. Dengan demikian, hasil penelitian ini dapat digunakan untuk meningkatkan desain dan pengembangan perangkat elektronik yang lebih efisien dan efektif.

Pengujian

1. Arus Listrik



(Gambar. 1 Rangkaian Percobaan Arus Listrik)

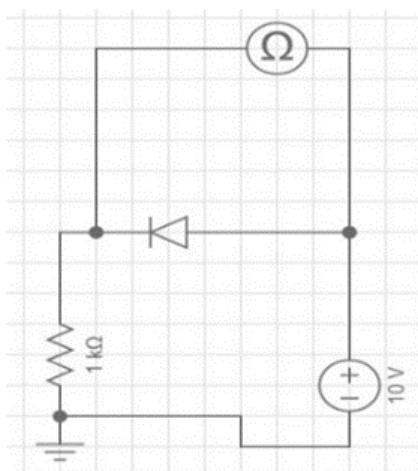
Setelah dilakukan penelitian dengan menggunakan rangkaian percobaan pada Gambar 1, pada perubahan suhu dengan selang waktu 10 detik dalam mempengaruhi arus listrik yang mengalir melalui bahan semikonduktor. Didapatkan nilai pada arus listrik yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Percobaan Arus Bahan Semikonduktor

Waktu (sekon)	Suhu (°C)	Arus (A)
10	28,5	0,74
20	30,1	0,75
30	31,4	0,75
40	33,5	0,76
50	35,8	0,77

Berdasarkan Tabel 1 Arus listrik yang mengalir melalui bahan semikonduktor meningkat dengan meningkatnya suhu. Hal ini menunjukkan bahwa bahan semikonduktor dapat mengalirkan arus listrik lebih baik pada suhu yang lebih tinggi. Peningkatan arus listrik ini disebabkan oleh peningkatan jumlah pembawa muatan listrik yang tersedia dalam bahan semikonduktor pada suhu yang lebih tinggi, sehingga memungkinkan arus listrik mengalir lebih lancar dan efisien.

2. Resistivitas



(Gambar 2. Rangkaian Percobaan Resistivitas)

Setelah dilakukan penelitian dengan menggunakan rangkaian percobaan pada Gambar 2, pada perubahan suhu dengan selang waktu 10 detik dalam mempengaruhi resistivitas yang mengalir melalui bahan semikonduktor. Didapatkan nilai resistivitas yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Percobaan Resistivitas Bahan Semikonduktor

Waktu (sekon)	Suhu (°C)	Resistivitas (kΩ)
10	29,5	863
20	31,8	856
30	34,6	853
40	35,3	848
50	35,8	840

Berdasarkan Tabel 2 Resistivitas listrik bahan semikonduktor menurun dengan meningkatnya suhu. Hal ini menunjukkan bahwa bahan semikonduktor menjadi kurang resisten pada suhu yang lebih tinggi. Penurunan resistivitas listrik ini disebabkan oleh peningkatan jumlah pembawa muatan listrik yang tersedia dalam bahan semikonduktor pada suhu yang lebih tinggi, sehingga mengurangi hambatan listrik dan memungkinkan arus listrik mengalir lebih lancar. Semakin rendah resistivitas listrik, semakin baik kemampuan bahan semikonduktor untuk mengalirkan arus listrik.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa suhu memiliki pengaruh yang signifikan terhadap sifat listrik bahan semikonduktor. Pada pengujian arus listrik dengan waktu 10 detik menghasilkan suhu 28,5°C dan arus 0,74 A sampai pada waktu 50 detik menghasilkan suhu 35,8°C dan arus 0,77 A. Pada pengujian resistivitas dengan waktu 10 detik menghasilkan suhu 29,5 °C dan resistivitas 863 kΩ sampai pada waktu 50 detik menghasilkan suhu 35,8 °C dan resistivitas 840 kΩ. Ketika suhu meningkat, resistivitas bahan semikonduktor cenderung menurun, sementara arus listrik yang mengalir meningkat. Hal ini membuktikan bahwa suhu yang lebih tinggi, bahan semikonduktor menjadi lebih konduktif karena jumlah pembawa muatan listrik (seperti elektron) yang tersedia meningkat akibat energi

panas. Dengan demikian, semakin tinggi suhu, semakin baik kemampuan bahan semikonduktor dalam menghantarkan arus listrik.

DAFTAR PUSTAKA

- Akhadi, M., 2015. Memproduksi Bahan Semikonduktor di Dalam Teras Reaktor Nuklir. *Jurnal Kajian Ilmu dan Teknologi*, 4(1), 90-97.
- Jorena. (2009). Menentukan Energi Gap Semikonduktor Silikon melalui Pengukuran Resistansi Bahan pada Suhu Beragam. *Jurnal Penelitian Sains*, 12(1(B)), 1–3.
- Lubis, R. Y., Lubis, L. H., & Husnah, M. (2020). Pengaruh variasi suhu terhadap nilai hambatan the effect of temperature variation on resistance. *Fisitek: Jurnal Ilmu Fisika Dan Teknologi*, 4(1), 27–33.
- Muhammad, R. F., Sujitno, T., & Ariswan. (2016). Studi Pengaruh Suhu Substrat Terhadap Sifat Listrik dan Optik Bahan Semikonduktor Lapisan Tipis SnSe Hasil Preparasi Teknik Vakum Evaporasi. *Jurnal Fisika*, 5, 303–309.
- Oktaviani, Y., & Astuti. (2014). Sintesis Lapisan Tipis Semikonduktor dengan Bahan Dasar Tembaga (Cu) Menggunakan Chemical Bath Deposition. *Jurnal Fisika Unand*, 3(1), 53–58.