

Karakteristik Dioda Zener Dan Stabilisasi Tegangan Pada Praktikum Elektronika Terintegrasi

Nadin Claudia Enjelika¹, Raja Kamal Ramadhan², Danang Widyawarman³

^{1,2,3}Jurusan Teknologi Rekayasa elektro-medis, Universitas PGRI Yogyakarta

e-mail: ¹nadinclaudiaenjelika1@gmail.com , ²rajakamal@upy.ac.id,

³danangwidyawarman@upy.ac.id

Intisari

Dioda Zener merupakan komponen semikonduktor yang banyak digunakan dalam rangkaian elektronika sebagai penstabil tegangan. Praktikum ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik dioda Zener serta penerapannya dalam rangkaian stabilisasi tegangan. Metode yang digunakan meliputi pengujian karakteristik arus-tegangan (I-V) pada kondisi bias maju dan bias balik, serta pengujian kemampuan dioda Zener dalam menjaga kestabilan tegangan output terhadap variasi tegangan input. Hasil praktikum menunjukkan bahwa pada kondisi bias balik, dioda Zener memiliki tegangan tembus (Zener voltage) yang relatif konstan meskipun terjadi perubahan arus. Pada kondisi ini, dioda mampu berfungsi sebagai regulator tegangan sederhana. Pengujian rangkaian stabilisasi tegangan menunjukkan bahwa tegangan output cenderung stabil mendekati nilai tegangan Zener, meskipun terjadi fluktuasi pada tegangan input. Dioda Zener efektif digunakan sebagai penstabil tegangan dalam rangkaian elektronika sederhana. Karakteristik ini menjadikan dioda Zener sebagai komponen penting dalam aplikasi catu daya dan sistem elektronik lainnya. Karakteristik dioda Zener ditunjukkan melalui hubungan arus dan tegangan, baik pada kondisi forward bias maupun reverse bias. Pada kondisi reverse bias, dioda Zener menunjukkan sifat unik di mana tegangan relatif konstan meskipun arus berubah, yang menjadi dasar penggunaannya sebagai penstabil tegangan. Dalam penerapannya, dioda Zener banyak digunakan pada rangkaian regulator sederhana dengan bantuan resistor sebagai pembatas arus. Kinerja stabilisasi tegangan dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti nilai tegangan Zener, arus yang mengalir, serta kondisi beban. Oleh karena itu, pemilihan komponen yang tepat sangat penting untuk mendapatkan hasil yang optimal.

Kata Kunci: Dioda Zener, Rangkaian, Tegangan, Praktikum

Abstract

Zener diodes are semiconductor components widely used in electronic circuits as voltage stabilizers. This practicum aims to analyze the characteristics of Zener diodes and their application in voltage stabilization circuits. The methods used include testing the current-voltage (I-V) characteristics under forward and reverse bias conditions, as well as testing the Zener diode's ability to maintain output voltage stability against input voltage variations. The results of the practicum show that under reverse bias conditions, the Zener diode has a relatively constant breakdown voltage (Zener voltage) despite changes in current. Under these conditions, the diode is able to function as a simple voltage regulator. Testing the voltage stabilization circuit shows that the output voltage tends to be stable near the Zener voltage value, despite fluctuations in the input voltage. Zener diodes are effectively used as voltage stabilizers in simple electronic circuits. This characteristic makes Zener diodes an important component in power supply applications and other electronic systems. The characteristics of Zener diodes are shown through the relationship between current and voltage, both under forward bias and reverse bias conditions. Under reverse bias conditions, Zener diodes exhibit unique properties where the voltage is relatively constant despite changes in current, which is the basis for their use as voltage stabilizers. In practice, Zener diodes are widely used in simple regulator circuits, with the aid of a resistor as a current limiter. Voltage stabilization performance is influenced by several factors, such as the Zener voltage value, the flowing current, and the load conditions. Therefore, selecting the right component is crucial for optimal results.

Keywords: Zener Diode, Circuit, Voltage, Lab

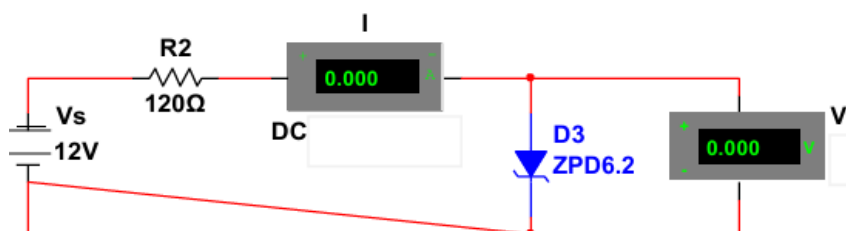
PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi elektronika menuntut adanya sistem catu daya yang stabil dan andal untuk menunjang kinerja berbagai perangkat elektronik. Salah satu komponen yang широко digunakan dalam sistem stabilisasi tegangan adalah dioda Zener, yang memiliki kemampuan untuk mempertahankan tegangan konstan pada kondisi tertentu [1]. Dioda Zener dirancang untuk bekerja pada kondisi bias balik, di mana tegangan akan tetap stabil setelah mencapai tegangan tembus (Zener breakdown voltage). Karakteristik dioda Zener dapat dianalisis melalui hubungan arus dan tegangan (I-V), baik pada kondisi bias maju maupun bias balik. Pada kondisi bias maju, dioda Zener berperilaku seperti dioda biasa, sedangkan pada kondisi bias balik, dioda menunjukkan karakteristik khusus berupa tegangan konstan meskipun arus berubah [2]. Karakteristik inilah yang dimanfaatkan dalam aplikasi regulator tegangan sederhana. Dalam praktiknya, kestabilan tegangan sangat penting untuk menjaga performa dan keamanan perangkat elektronik, terutama pada sistem yang sensitif terhadap fluktuasi tegangan. Oleh karena itu, pemahaman mengenai karakteristik dioda Zener dan penerapannya dalam rangkaian stabilisasi tegangan menjadi hal yang penting dalam pembelajaran elektronika dasar [3].

Melalui praktikum elektronika terintegrasi, mahasiswa diharapkan mampu memahami prinsip kerja dioda Zener, menganalisis karakteristiknya, serta mengimplementasikannya dalam rangkaian stabilisasi tegangan. Selain itu, praktikum ini juga bertujuan untuk meningkatkan keterampilan mahasiswa dalam melakukan pengukuran, analisis data, serta interpretasi hasil eksperimen [4]. Dioda Zener merupakan salah satu solusi sederhana yang sering digunakan dalam rangkaian penstabil tegangan. Komponen ini memiliki kemampuan unik untuk mempertahankan tegangan tertentu ketika beroperasi pada daerah breakdown. Karakteristik ini menjadikan dioda Zener sangat penting dalam aplikasi regulator tegangan[5]. Dalam konteks pembelajaran, praktikum elektronika terintegrasi menjadi sarana penting untuk memahami konsep teoritis secara langsung melalui eksperimen. Fluktuasi tegangan dapat disebabkan oleh perubahan beban, kondisi lingkungan, maupun kualitas sumber daya listrik. Tanpa adanya sistem stabilisasi, kondisi ini dapat menyebabkan penurunan kinerja bahkan kerusakan pada perangkat elektronik [6]. Melalui praktikum ini, mahasiswa tidak hanya mempelajari teori karakteristik dioda Zener, tetapi juga melakukan pengukuran langsung, analisis data, serta evaluasi kinerja rangkaian stabilisasi tegangan. Dengan demikian, pemahaman yang diperoleh menjadi lebih komprehensif dan aplikatif .

METODE PENELITIAN

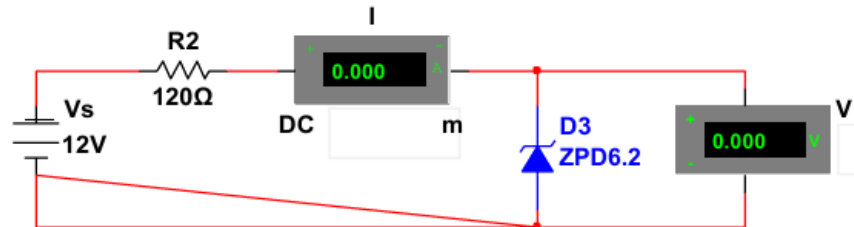
Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen (experimental research) yang bertujuan untuk menganalisis karakteristik dioda Zener serta menguji kinerjanya dalam rangkaian stabilisasi tegangan melalui pengukuran langsung di laboratorium. rangkaian forward bias



seperti gambar 3.1 menggunakan Dioda Zener 5.1 V, kemudian Dioda Zener 9 V yang ditunjukkan pada gambar 1.

Gambar 1. Rangkaian forward bias dioda zener

Rangkaian reverse bias seperti gambar 2 menggunakan Dioda Zener 6,2 V, kemudian D.



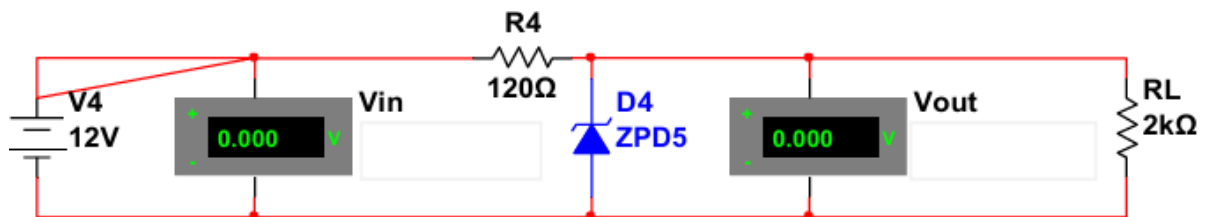
Gambar 2. Rangkaian reverse bias diode Zener

Rangkaian stabilisasi tanpa beban seperti gambar 3. dengan dioda Zener 5 V, kemudian diganti dengan dioda Zener 15 V.



Gambar 3. Rangkaian reverse bias diode Zener

Rangkaian stabilisasi dengan beban seperti gambar 4 dengan dioda Zener 5 V, kemudian diganti dengan dioda Zener 15 V.



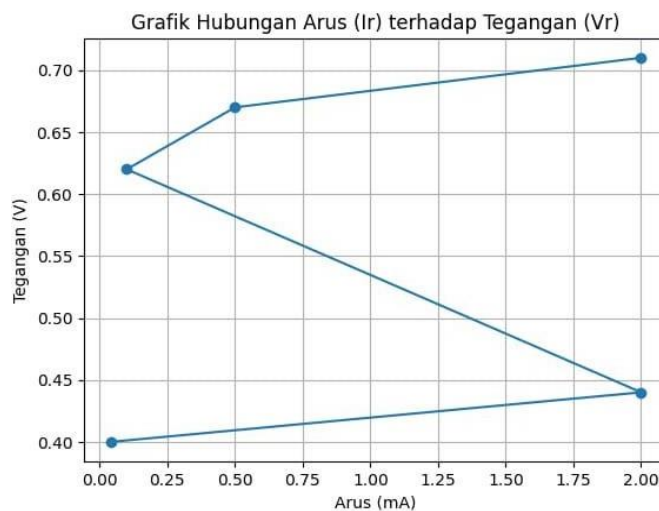
Gambar 4. Rangkaian stabilisasi tegangan dengan beban

Percobaan dilakukan dalam dua tahap utama yaitu pengujian karakteristik dioda zener dengan cara dioda diuji pada kondisi bias maju dan bias balik, tegangan input divariasikan secara bertahap, dan arus dan tegangan dicatat untuk setiap variasi [7]. Tahap berikutnya yaitu pengujian stabilisasi tegangan dengan cara dioda zener dipasang paralel dengan beban, tegangan input divariasikan, dan kemudian tegangan output diamati dan dicatat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dioda Zener (6,2) - Forward bias

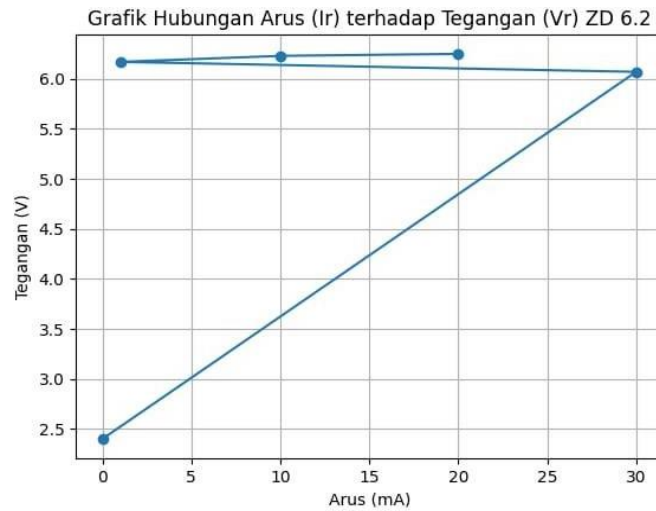
Pada penelitian ini komponen yang digunakan adalah dioda zener 6,2 V dengan variasi arus (I_r) dari sekitar 0,04 mA hingga 2 mA. Nilai tegangan (V_r) yang terukur berkisar antara 0,4 V hingga 0,71 V. Terlihat bahwa ketika arus meningkat, tegangan juga ikut naik secara bertahap, dari 0,4 V menjadi sekitar 0,7 V. Kenaikan tegangan ini tidak terlalu signifikan meskipun arus bertambah cukup besar, sehingga menunjukkan adanya kecenderungan tegangan untuk mendekati nilai tertentu. Pola tersebut menunjukkan bahwa dioda bekerja pada kondisi bias maju, di mana tegangan berada pada kisaran karakteristik dioda silikon (sekitar 0,6–0,7 V). Hal ini berarti dioda belum mencapai kondisi breakdown zener (6,2 V), karena pengujian belum dilakukan pada bias terbalik dengan tegangan yang cukup tinggi. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa hasil pengukuran ini hanya menggambarkan karakteristik dasar dioda pada bias maju, bukan karakteristik utama sebagai dioda Zener yang ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Dioda Zener (6,2) - Forward bias

Dioda Zener (6,2) – Reverse Bias

Pengukuran dilakukan pada dioda zener 6,2 V dalam kondisi variasi arus (I_r) dari sekitar 0,02 mA hingga 20 mA. Pada arus yang sangat kecil (0,02 mA), tegangan yang terukur masih rendah yaitu sekitar 2,4 V. Namun ketika arus meningkat ke 30 mA dan seterusnya (1 mA, 10 mA, hingga 20 mA), tegangan naik drastis dan kemudian berada di kisaran 6,07 V hingga 6,25 V. Hal ini menunjukkan adanya perubahan signifikan ketika arus mencapai nilai tertentu yang ditunjukkan pada gambar 6. Fenomena tersebut menunjukkan bahwa dioda telah memasuki daerah breakdown zener, di mana tegangan menjadi relatif stabil meskipun arus terus meningkat. Tegangan yang mendekati 6,2 V sesuai dengan spesifikasi dioda zener yang digunakan. Kestabilan tegangan ini merupakan karakteristik utama dioda zener sebagai penstabil tegangan. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa pada arus yang cukup besar, dioda zener bekerja sesuai fungsinya, yaitu menjaga tegangan tetap konstan di sekitar nilai zenernya

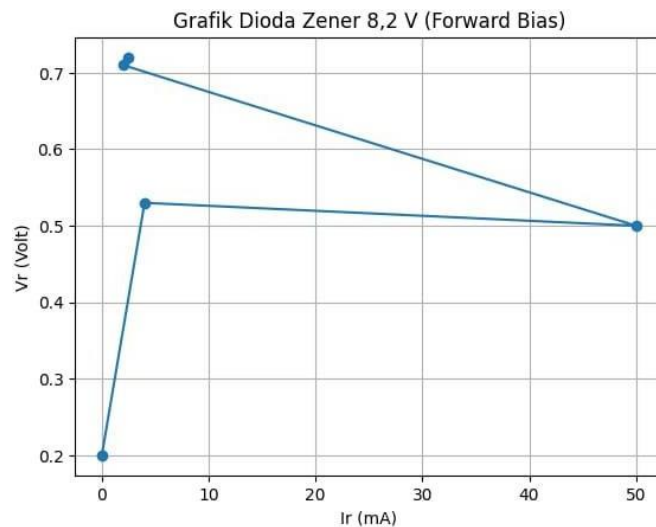


Gambar 6. Dioda Zener (6,2) - Reverse Bias

Dioda Zener (8,2) - Forward Bias

Pengukuran dilakukan pada dioda zener 8,2 V dengan variasi arus (I_r) dari 0,00 mA hingga sekitar 2,5 mA. Tegangan (V_r) yang terukur berkisar dari 0,2 V hingga 0,72 V. Pada saat arus sangat kecil (0,00 mA), tegangan masih rendah yaitu sekitar 0,2 V. Ketika arus meningkat menjadi beberapa mA (1 mA hingga 2,5 mA), tegangan juga meningkat secara bertahap hingga mendekati 0,7 V.

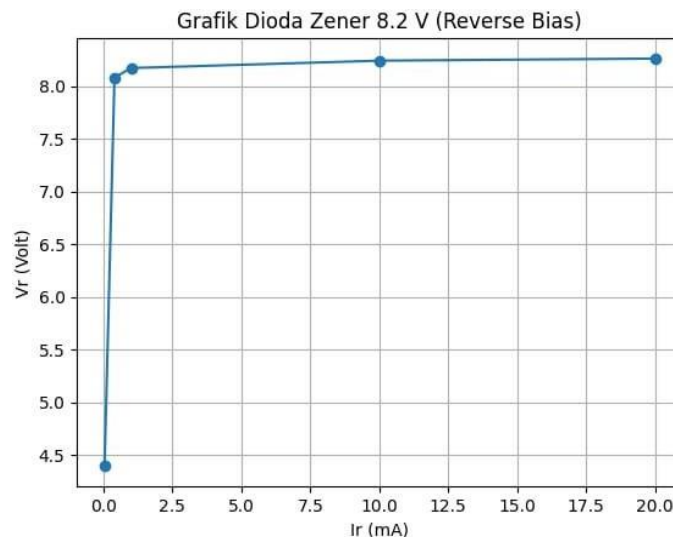
Pola ini menunjukkan bahwa dioda bekerja dalam kondisi bias maju (forward bias), ditandai dengan tegangan yang berada pada kisaran karakteristik dioda silikon (sekitar 0,6–0,7 V). Meskipun arus bertambah, kenaikan tegangan tidak terlalu signifikan dan cenderung stabil di sekitar nilai tersebut. Hal ini menandakan bahwa dioda belum mencapai kondisi breakdown zener (8,2 V), sehingga belum menunjukkan fungsi utamanya sebagai penstabil tegangan. Dengan demikian, data ini hanya menggambarkan karakteristik dasar dioda pada bias maju, bukan karakteristik zener pada bias terbalik yang ditunjukkan pada gambar 7



Gambar 7. Dioda Zener (8,2) - Forward bias

Dioda Zener (8,2) – Reverse Bias

Pengukuran dilakukan pada dioda zener 8,2 V dengan variasi arus (I_r) dari sekitar 0,04 mA hingga 20 mA. Pada arus yang sangat kecil (0,04 mA), tegangan yang terukur masih relatif rendah yaitu sekitar 4,4 V. Namun ketika arus meningkat (misalnya 40 μ A, 1 mA, 10 mA, hingga 20 mA), tegangan naik dan kemudian berada di kisaran 8,08 V hingga 8,26 V. Kenaikan ini menunjukkan bahwa setelah melewati arus tertentu, tegangan mulai mendekati nilai nominal zener. Pola tersebut menunjukkan bahwa dioda telah memasuki daerah breakdown zener, di mana tegangan menjadi relatif stabil meskipun arus terus bertambah. Tegangan yang berada di sekitar 8,2 V sesuai dengan spesifikasi dioda zener yang digunakan. Kestabilan ini menandakan fungsi utama dioda zener sebagai penstabil tegangan telah bekerja dengan baik. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa pada arus yang cukup besar, dioda mampu mempertahankan tegangan hampir konstan di sekitar nilai zenernya yang ditunjukkan pada gambar 8.



Gambar 8. Dioda Zener (8,2) - Reverse Bias

KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa dioda Zener merupakan komponen semikonduktor yang memiliki kemampuan khusus dalam menjaga kestabilan tegangan. Kemampuan ini diperoleh dari karakteristiknya yang dapat bekerja pada daerah breakdown tanpa mengalami kerusakan, sehingga tegangan pada rangkaian dapat dipertahankan pada nilai tertentu. Karakteristik dioda Zener ditunjukkan melalui hubungan arus dan tegangan, baik pada kondisi forward bias maupun reverse bias. Pada kondisi reverse bias, dioda Zener menunjukkan sifat unik di mana tegangan relatif konstan meskipun arus berubah, yang menjadi dasar penggunaannya sebagai penstabil tegangan. Dalam penerapannya, dioda Zener banyak digunakan pada rangkaian regulator sederhana dengan bantuan resistor sebagai pembatas arus. Kinerja stabilisasi tegangan dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti nilai tegangan Zener, arus yang mengalir, serta kondisi beban. Oleh karena itu, pemilihan komponen yang tepat sangat penting untuk mendapatkan hasil yang optimal.

SARAN

Dalam penggunaan dioda Zener sebagai penstabil tegangan, disarankan untuk selalu memperhatikan spesifikasi komponen, terutama tegangan Zener dan daya maksimum, agar dioda tidak mengalami kerusakan saat digunakan dalam rangkaian. Selain itu, pemilihan resistor seri harus dihitung dengan tepat untuk memastikan arus yang mengalir berada dalam batas aman sekaligus cukup untuk menjaga dioda tetap berada pada kondisi breakdown..

DAFTAR PUSTAKA

- [1] 1. Boylestad RL, Nashelsky L. Electronic Devices and Circuit Theory. 11th ed. New Jersey: Pearson; 2013..
- [2] Floyd TL. Electronic Devices. 10th ed. New Jersey: Pearson; 2017..
- [3] 3. Sedra AS, Smith KC. Microelectronic Circuits. 7th ed. New York: Oxford University Press; 2015.
- [4] Malvino AP, Bates DJ. Electronic Principles. 8th ed. New York: McGraw-Hill; 2016.
- [5] Kurniawan A. Analisis karakteristik dioda Zener pada rangkaian regulator tegangan. Jurnal Elektronika Dasar. 2021;5(2):45–52.
- [6] Texas Instruments. Zener Diode Application and Design Handbook. Texas Instruments, diakses 2024.
- [7] ON Semiconductor. Zener Diode Datasheet and Application Notes. ON Semiconductor, diakses 2024.