

Karakteristik Listrik dan Optik pada LED dan Laser (Electrical and Optical Characteristics of LED and Laser)

Mutmainnah^{(1,a)*}, Imam Rofii^(1,b), Misto^(1,c), Dewi Ulul Azmi^(1,d)

¹Jurusan Fisika FMIPA Universitas Jember, Jawa Timur, Indonesia, 68121

*mutmainnah097@gmail.com

Diterima (09 Juni 2020), Direvisi (10 Juli 2020)

Abstract. Characterization of LED and laser is very important to know the specifications. An electrical and optical characteristic study has been conducted on LED and Laser. The LED used are Ultrabright red, blue, green, red, yellow and white colors and red color laser sources. Based on the results of the study stated that the current and voltage values are almost linear for voltages above 3 volts, the smallest dark current value on white LED lights, yellow LED, and laser. Yellow LED has the biggest energy loss. The optical characteristics included FWHM (Full width at half maximum), relative intensity and angle radiated maximum. The red LED has a FWHM value and the largest angle θ° , while laser has the smallest FWHM and angle θ° .

Keywords: maximum of 5 words, separated by coma.

Abstrak. Karakterisasi LED dan laser sangat penting dilakukan untuk mengetahui spesifikasinya. Telah dilakukan penelitian karakteristik listrik dan optik pada LED dan Laser. LED yang digunakan jenis Ultrabright warna merah, biru, hijau, merah, kuning dan putih dan laser sumber warna merah. Berdasarkan hasil penelitian menyatakan bahwa nilai arus dan voltase hampir linier untuk voltage diatas 3 volt, nilai *dark current* terkecil pada lampu LED putih, LED kuning, dan laser. LED kuning memiliki kehilangan energi terbesar. Hasil dari karakteristik optik diantaranya mengetahui nilai FWHM (Full width at half maximum), intensitas relatif, dan sudut maksimum yang teradiasi. LED merah memiliki nilai FWHM dan sudut θ° terbesar, sedangkan laser memiliki FWHM dan sudut θ° terkecil.

Kata kunci: LED, Laser, Voltase, Arus, dan FWHM

PENDAHULUAN

LED atau kepanjangan dari *Light Emitting Diode* adalah sebuah lampu indikator dalam suatu perangkat elektronika yang memiliki fungsi untuk menunjukkan status dari perangkat elektronika tersebut. Misalnya pada sebuah komputer, terdapat LED Power dan LED indikator untuk prosesor, atau dalam sebuah monitor terdapat juga lampu LED power dan power

saving.[1] Lampu LED terbuat dari bahan semikonduktor yang dapat menyala apabila dialiri tegangan listrik sekitar 1, 5 volt DC [2,3,4]. LED *fluorescence* dapat di aplikasikan pada pendeteksian kontaminasi organik dalam air [5]. Pada dekade ini LED banyak digunakan pada lampu otomotif dan televisi [6].

LED memiliki karakteristik berbeda-beda menurut warna yang dihasilkan. Semakin tinggi arus yang mengalir pada

LED maka semakin terang pula cahaya yang dihasilkan, namun perlu diperhatikan bahwa besarnya arus yang diperbolehkan adalah 10mA-20mA dan pada tegangan 1,6V – 3,5 V menurut karakter warna yang dihasilkan. Apabila arus yang mengalir lebih dari 20mA maka LED akan terbakar. Untuk menjaga agar LED tidak terbakar perlu kita gunakan resistor sebagai penghambat arus[7,8].

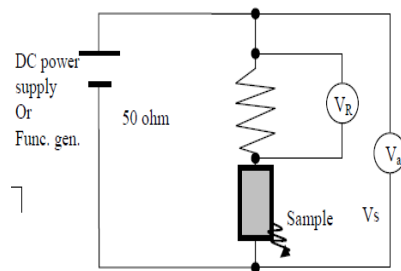
LED (Light Emitting Diode) adalah salah satu jenis diode yang dapat memancarkan cahaya ketika dibias maju. Pada pemanfaatannya dibidang komunikasi fiber

optik, LED sering digunakan sebagai sumber cahaya yang berfungsi sebagai pembawa informasi dengan kecepatan rata-rata kurang dari 50 Mb/s pada serat optik multimode. Dalam pengoperasiannya, LED memiliki keistimewaan yakni tidak memerlukan rangkaian stabilisator untuk optik. Cahaya yang dipancarkan LED sedikit temporal dan *spatial coherence* yaitu cahaya LED memiliki spectrum frekuensi yang sempit. LED memberikan banyak keuntungan karena menggunakan daya yang rendah, tahan lebih lama dan lebih cepat switching [9].

LASER (*Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*) adalah perangkat yang menggunakan efek mekanika kuantum untuk mengeluarkan sinar koheren melalui satu proses emisi terstimulasi. LASER memiliki sifat kesearahan yang tinggi, monokromatis (memiliki warna dan panjang gelombang tunggal), koheren (rentang frekuensi yang sempit) [10].

Dari uraian atas banyaknya manfaat pada LED dan laser diatas dan penelitian sebelumnya, maka pada penelitian ini dilakukan analisis karakteristik listrik dan optik pada LED dan Laser.

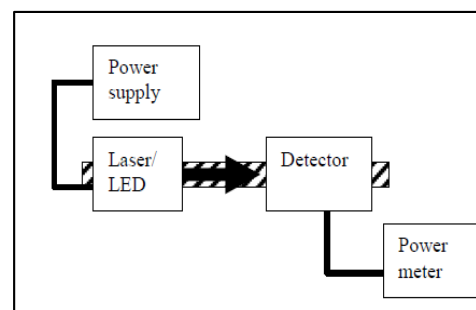
METODE PENELITIAN



Gambar 1. Rangkaian Listrik karakteristik I-V

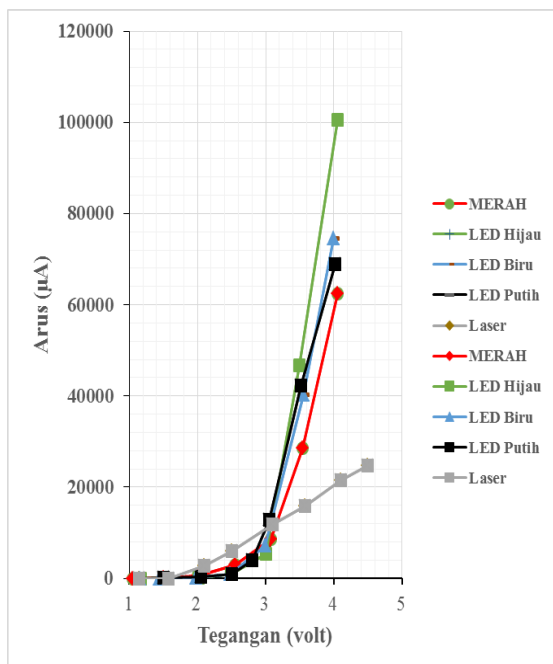
Penentuan karakteristik Listrik pada LED dan laser, penelitian ini bertujuan untuk menentukan karakteristik arus-tegangan (I-V) dari LED dan laser. LED yang digunakan jenis Ultrabright warna merah, biru, hijau, merah, kuning dan putih. Laser yang digunakan menggunakan laser berwarna merah. Rangkaian penelitian ini ditunjukkan pada **Gambar 1**.

Pada penentuan karakteristik Optik pada LED dan laser, penelitian ini bertujuan untuk menentukan karakteristik FWHM yaitu lebar penuh setengah maksimum pada LED dan laser. LED yang digunakan jenis Ultrabright warna merah, biru, hijau, merah, kuning dan putih. Laser yang digunakan menggunakan laser berwarna merah. Hasil pengukuran dianalisis hasil karakteristik FWHM (Full width at half maximum) dari grafik intensitas terhadap sudut jenis sumber cahaya. Rangkaian penelitian ini ditunjukkan pada **Gambar 2**.



Gambar 2.Rangkaian Penelitian LED dengan fotodetektor

HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 3. Grafik arus- tegangan tiap variasi warna LED dan Laser

Penelitian didapatkan data yang direpresentasikan dalam grafik hubungan arus dan tegangan yang ditunjukkan pada **Gambar 3**.

Berdasarkan grafik **Gambar 3** dapat diketahui bahwa nilai tegangan dan arus berbanding lurus.. Grafik I-V, setiap LED dari grafik yang linier pada voltase terjadi pada nilai lebih dari 3 volt. Hukum Ohm yang menyatakan bahwa nilai arus sebanding dengan tegangan yang perbandingannya menunjukkan suatu konstanta (resistansi). Resistensi menyatakan seberapa besar hambatan dalam suatu rangkaian. Nilai resistansi didapatkan dari satu besar gradien grafik (I-V) dipangkatkan 1, sehingga semakin landai grafiknya nilai resistansi semakin besar. LED hijau memiliki nilai resistansi paling kecil.

Tabel 1. Karakteristik beberapa warna LED dan laser

Warna LED	<i>dark current</i> (μA)	voltase (volt)
LED Merah	16,6	1,05
LED Hijau	0,3	1,17
LED Biru	0,17	1,15
LED Putih	0,1	1,15
LED Kuning	0,1	1,05
Laser	0,1	1,15

Tabel 1. Menyatakan karakteristik beberapa jenis lampu dilihat dari *dark current*. *Dark current* menyatakan besaran fisis suatu devais elektronik yaitu besar arus listrik yang terukur ketika belum menyala. Besaran ini diukur ketika lampu LED dan laser tepat akan menyala. Nilai *dark current* juga menyatakan kehilangan energi sehingga akan semakin baik jika nilainya kecil. Kehilangan energi terjadi karena konversi energi listrik menjadi energi termal. Berdasarkan data tersebut nilai *dark current* terkecil terjadi untuk jenis lampu LED kuning , LED putih, dan laser. LED kuning memiliki kehilangan energi terkecil karena nilai *dark current* yang kecil dan nilai voltasenya paling kecil, sehingga perkaliannya menghasilkan daya yang kecil. Kehilangan energi terbesar pada LED merah karena hasil perkalian nilai *dark current* dan voltasenya tinggi. LED merah akan memiliki suhu tinggi saat dioperasikan.

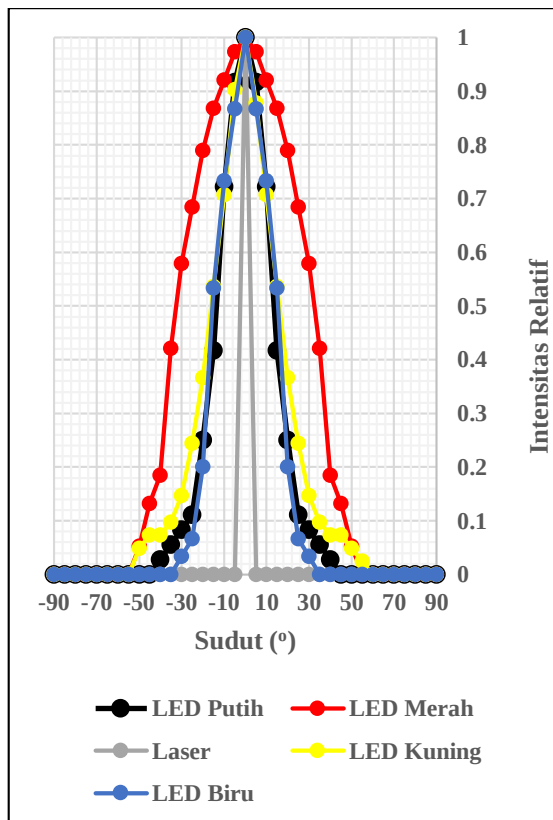
Pada penelitian selanjutnya telah dilakukan pengukuran karakteritik optik pada LED dan Laser . Data karakteristik LED dan Laser seperti pada **Tabel 2**

Tabel 2. Karakteristik optik LED dan Laser

Jenis Lampu	$I_{\max}$	θ°	FWHM
LED Merah	2,28	55°	64°
LED Biru	6,0	55°	32°
LED Kuning	6,2	55°	32°
LED Putih	7,2	45°	28°
Laser	25,8	5°	4°

Berdasarkan **Tabel 2.** dapat diketahui bahwa FWHM berbanding terbalik dengan nilai intensitas maksimum. Nilai intensitas tertinggi ditunjukkan laser. Hal tersebut menunjukkan bahwa intensitas cahaya laser pada nol derajat atau tepat lurus dengan laser memiliki intensitas cahaya lebih besar dibanding dengan LED. Nilai intensitas maksimum terendah ditunjukkan oleh warna merah hampir sepersepuluh kali dibanding dengan laser. Hal tersebut menunjukkan LED merah memiliki intensitas cahaya yang paling kecil.

Nilai FWHM dipengaruhi oleh nilai sudut θ_0 dimana intensitas cahaya terukur nol. Nilai sudut θ_0 yang semakin besar menandakan cahaya diradiasikan kesudut yang besar sehingga nilai FWHM juga besar. hal tersebut dapat dilihat dari **Gambar 4**.



Gambar 4. Grafik sudut datang cahaya terhadap intensitas tiap variasi warna LED dan laser

Nilai FWHM menunjukkan ketersebaran sumber cahaya atau menunjukkan sifat cahaya konvergen ataukah divergen. LED merah memiliki nilai FWHM paling besar sehingga jenis lampu ini bersifat divergen atau menyebarkan cahaya. Laser memiliki nilai FWHM terkecil sesuai dengan sifatnya yaitu mengumpulkan sinar atau konvergen. Nilai intensitas maksimum dan FWHM berbanding terbalik. FWHM yang besar memiliki arti bahwa sumber cahaya diradiasikan kesegala arah. Sehingga dititik nol derajat atau tepat lurus dengan sumber cahaya akan mengecil intensitasnya karena terhambur ke sisi yang lain. Intensitas cahaya maksimum akan besar jika arah radiasi hanya terfokuskan pada satu titik sehingga persebaran arah cahaya kecil atau dengan kata lain nilai FWHM kecil.

KESIMPULAN

Karakteristik listrik pada LED menunjukkan nilai arus dan voltase hampir linier untuk voltase diatas 3 volt, nilai *dark current* terkecil pada lampu LED putih, LED kuning, demikian juga pada laser. LED kuning memiliki kehilangan energi terbesar. Karakteristik optik ditinjau pada lebar FWHM. LED merah memiliki nilai FWHM dan sudut θ_0 terbesar sedangkan laser memiliki FWHM dan sudut θ_0 terkecil namun I_{max} terbesar.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. Nayomi, A. Rahardjo. Peluang pemanfaatan lampu LED sebagai sumber penerangan.2013. Fakultas Teknik UI Teknik elektro.
- [2] O.Nishino, Pengukuran Alat-Alat untuk Listrik. Jakarta : PT Pradnya. 2000

- [3] Shuji, Nakamura., “Galium Nitrid Substrat for Uses Light Emitting Diode”. *IEEE Trans. on PWRD*. Vol. 3. No. 2. Page 186, 2010.
- [4] S. Kin, “Luminous Intensity of an LED as a Function of Input Power”, *ISB Journal of Physics* June 2008.
- [5] J. Okache, B. Haggett, T. Ajmal. .”UV LED Fluorescence Based Method For Detecting Organic Contaminants in Water : A Review”. *Transactions on Machine Design*, vol: 3 no: 1,pp 1-10, February 2015.
- [6] J. Kovác, J. Jakabovic, M. Kytka .“Advanced light emitting devices for optoelectronic applications”. *Proceedings Photonics, Devices, and Systems IV*; Vol 7138, 18 November 2008.
- [7] H. I Hsieh and H Wang. “LED Current Balance Using a Variable Voltage. Regulator with Low Dropout DS Control”, *Applied. Sciences.* , pp 1-14, 2017
- [8] Zuhail. Dasar Teknik Tenaga Listrik dan Elektronika Daya. Jakarta : Gramedia Pustaka Utama., 1995.
- [9] D. Karunatilaka ; F. Zafar ; V. Kalavally ; R. Parthiban LED Based Indoor Visible Light Communications: State of the Art. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, vol: 17 , no: 3 , thirdquarter, 30 March 2015, pp1649-1678.
- [10] R. W. Dixon, “Derivative measurements of light-current-voltage characteristics of (AL, GA)as double-heterostructure Lasers”, *Bell System Technical Journal* vol 55, no 7, 1976

