

KARAKTERISTIK POLA RADIASI LED TIPE DIP DAN SMD PADA PENGGUNAAN LAMPU SINYAL

Gagas Priambudi Netio Utomo
Teknologi Elektro Perkeretaapian
Politeknik Perkeretaapian
Indonesia
Jl. Tirta Raya, Pojok,
Sambirejo, Kec. Jiwan,
Kota Madiun, Jawa Timur
gagas.tep1932@taruna.ppi.ac.id

Mariana Diah Puspitasari
Teknologi Elektro Perkeretaapian
Politeknik Perkeretaapian
Indonesia
Jl. Tirta Raya, Pojok, Sambirejo,
Kec. Jiwan,
Kota Madiun, Jawa Timur
mariana@ppi.ac.id

Fathurrozi Winjaya¹
Teknologi Elektro Perkeretaapian
Politeknik Perkeretaapian
Indonesia
Jl. Tirta Raya, Pojok, Sambirejo,
Kec. Jiwan, Kota Madiun, Jawa
Timur
fathurrozi@ppi.ac.id

Abstract

LED lamps have many types including DIP and SMD, DIP and SMD type LEDs are the types of LEDs used in train signal lights today, although there are still those that use mechanical signals and incandescent lamps. Therefore, the author conducted an experimental study of the tool to find out the characteristics of DIP and SMD type LEDs and the brightness of radiation patterns in the use of railway signal lights. This experimental research aims to determine the characteristics of DIP and SMD type LEDs in the use of signal lights and to determine the brightness (lumen) of radiation patterns of DIP and SMD type LEDs seen from an angle of 0° to 180° and a measuring distance of 20 cm with a Lux Meter measuring instrument. The research method used is an experimental test with the manufacture of tools as well as testing on tools and data collection carried out by observation and from sources obtained primarily (directly) or secondarily (indirectly). The analysis of each resulting data can be concluded according to its function. Although these two LEDs have their own advantages and disadvantages, the conclusion that can be taken in this study is the characteristic (I-V) of the use of LEDs with high voltage and weak current is LED DIP.

Keywords: LED dip type, SMD, Distance, Signal, Lux Meter

Abstrak

Lampu LED memiliki banyak tipe diantaranya DIP dan SMD, LED tipe DIP dan SMD merupakan tipe LED yang digunakan pada lampu sinyal Kereta Api (KA) saat ini, meskipun masih ada yang menggunakan sinyal mekanik dan lampu pijar. Oleh karena itu penulis melakukan penelitian eksperimen alat untuk mengetahui karakteristik LED tipe DIP dan SMD dan kecerahan pola radiasi pada penggunaan lampu sinyal kereta api. Penelitian eksperimen ini bertujuan untuk mengetahui Karakteristik dari LED tipe DIP dan SMD pada penggunaan lampu sinyal dan untuk mengetahui kecerahan (lumen) pola radiasi dari LED tipe DIP dan SMD yang dilihat dari sudut 0° sampai 180° dan jarak ukur 20 cm dengan alat ukur Lux Meter. Metode penelitian yang digunakan yakni uji eksperimen dengan pembuatan alat serta pengujian pada alat dan pengumpulan data yang dilakukan dengan pengamatan dan dari sumber sumber yang didapatkan secara primer (langsung) maupun sekunder (tidak langsung). Analisis dari setiap data yang dihasilkan dapat disimpulkan sesuai dengan fungsinya. Meskipun kedua LED ini memiliki keunggulan dan kekurangan masing-masing, simpulan yang dapat diambil dalam penelitian ini yakni karakteristik (I-V) dan (V-Lux) penggunaan LED dengan tegangan yang tinggi dan arus yang lemah adalah LED DIP.

Kata Kunci: LED tipe DIP, SMD, Jarak, Sinyal, Lux Meter

¹ Corresponding Author: fathurrozi@ppi.ac.id

PENDAHULUAN

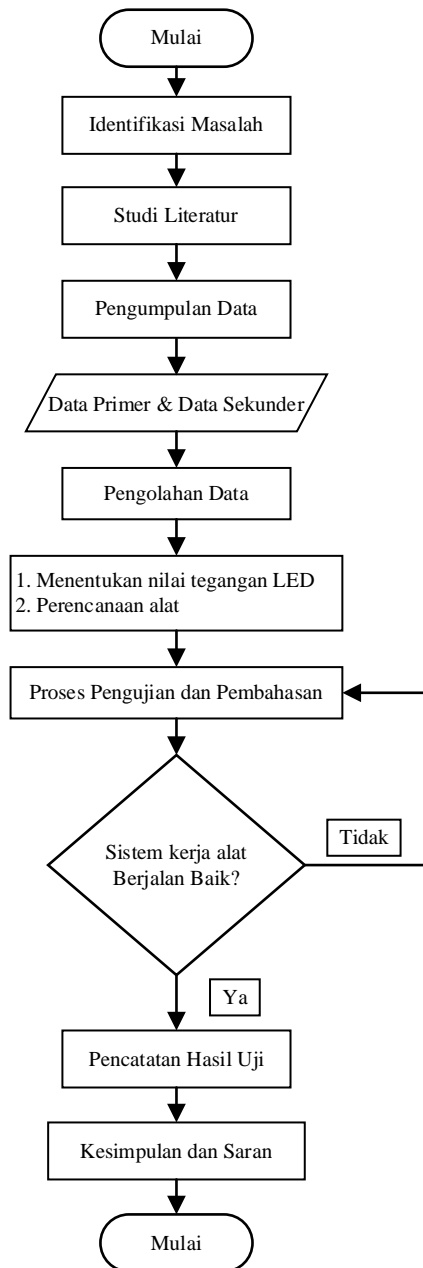
Moda transportasi kereta api (KA) merupakan angkutan massal yang paling diminati oleh masyarakat pada umumnya, karena kemampuannya dalam membawa penumpang dengan jumlah yang banyak. Tuntutan akan keamanan dan kenyamanan kereta api ke depan semakin meningkat, salah satunya dari segi keselamatan yaitu adanya persinyalan. Sinyal dalam dunia perkeretaapian digunakan untuk memberikan informasi dari PPKA (Pengatur Perjalanan Kereta Api) kepada masinis, pada saat ini sinyal pada perkeretaapian sudah menggunakan teknologi yang baru bukan lagi menggunakan teknologi filamen (pijar), yaitu menggunakan lampu LED (Light Emitting Diode), mulai dari sinyal berangkat, sinyal masuk, sinyal langsir, sinyal blok dan lain-lain. Peralatan Persinyalan Perkeretaapian adalah fasilitas pengoperasian kereta api yang berfungsi memberi petunjuk atau isyarat yang berupa warna, cahaya atau informasi lainnya dengan arti tertentu. Peraga Sinyal adalah keluaran dari proses interlocking sistem persinyalan, yang berupa cahaya, display atau tampilan atau kedudukan yang mempunyai arti tertentu (Permenhub No 44, 2018). *Light Emitting Diode* atau sering dikenal dengan LED adalah salah satu komponen elektronika yang bisa memancarkan cahaya yang diharapkan dapat menjadi solusi penerangan yang mampu memenuhi kebutuhan cahaya. Secara sederhana, LED didefinisikan sebagai salah satu semikonduktor yang mengubah energi listrik menjadi cahaya. LED adalah sejenis dioda semikonduktor istimewa. LED merupakan perangkat keras dan padat *solid-state component* sehingga unggul dalam hal ketahanan *durability*. Cahaya pada LED adalah energi elektromagnetik yang dipancarkan dalam bagian spektrum yang dapat dilihat merupakan hasil kombinasi panjang - panjang gelombang yang berbeda dari energi yang dapat terlihat, mata bereaksi melihat pada panjang - panjang gelombang energi elektromagnetik dalam daerah antara radiasi ultra violet dan infra merah (Atmadja *et al.*, 2016). Keandalan penggunaan LED sangat diperlukan karena jika tidak handal akan sangat membahayakan perjalanan KA. LED merupakan perangkat keras dan padat *solid-state component* sehingga unggul dalam hal ketahanan *durability*. Dari latar belakang diatas penulis berkeinginan melakukan eksperimen penelitian dari penggunaan lampu LED tipe DIP dan SMD pada tampilan peraga sinyal elektrik dan kecerahan (lumen) untuk mengetahui karakteristik yang dipancarkan LED. Dengan menggunakan metode eksperimen dan pengujian langsung pada alat di lapangan. Penelitian yang penulis lakukan ini berjudul “Karakteristik Pola Radiasi LED tipe DIP dan SMD Pada Penggunaan Lampu Sinyal”.

METODE PENELITIAN

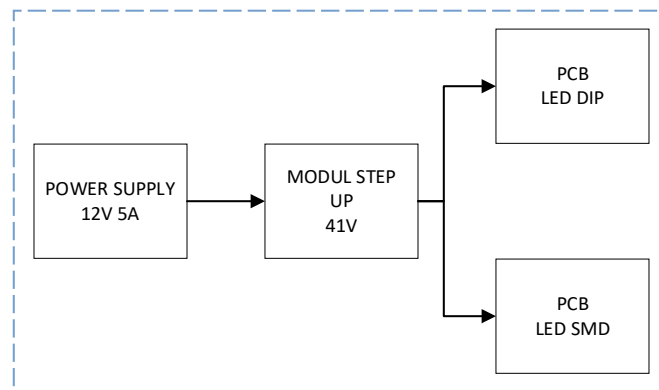
Dalam Perancangan karakteristik pola radiasi LED tipe DIP dan SMD pada penggunaan lampu sinyal dilakukan dengan beberapa tahapan. Tahapan-tahapan tersebut dijelaskan pada Gambar 1.

Perancangan alat merupakan proses desain dan gambaran pengerjaan alat. Tujuan dari perancangan alat ini adalah untuk mengetahui proses apa yang dilakukan penulis untuk merakit alat sesuai konsep. Pada konsep perancangan alat ini dimulai dari diagram blok alat, dan desain PCB LED lampu sinyal LED tipe DIP dan SMD.

Pada gambar 2 akan dijelaskan bagaimana proses alur alat saat bekerja. Urutan alur kerja, *power supply* aktif, maka akan menghasilkan tegangan sebesar 12V, untuk penyuplaian ke semua rangkaian. Fungsi dari blok *steep up* tegangan adalah untuk menaikkan Tegangan keluaran dari *driver* LED. Untuk blok diagram PCB LED adalah hasil dari olahan semua proses alur kerja sistem.

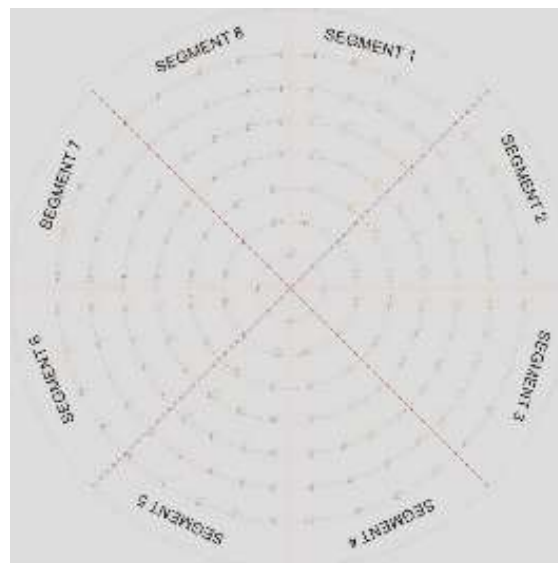


Gambar 1. Diagram alir



Gambar 2. Diagram Blok

Untuk susunan lampu LED yang akan digunakan pada alat otomatis intensitas cahaya lampu LED sinyal KA akan disusun dengan susunan 1 lingkaran dibagi ke 8 segmen.



Gambar 3. Desain PCB

METODE PENGUJIAN

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana karakteristik pola radiasi dari masing-masing LED dengan cara melihat secara langsung dan mengetahui kecerahan dari masing-masing LED. Pedoman pengujian karakteristik LED adalah jurnal “karakterisasi LED oleh (I-V) Meter, Institut Teknologi Bandung”. Pada hasil penelitian data yang telah diolah dengan membandingkan hasil perhitungan dengan data referensi yang ada, maka dapat dibandingkan jenis warna dan energi band gap LED hasil pengamatan dengan hasil perhitungan. Pada eksperimen ini peneliti berkeinginan untuk melakukan uji coba eksperimen dengan tujuan untuk mengetahui karakteristik dan kecerahan (lumen) dari LED yang digunakan pada lampu peraga sinyal. Dengan pengambilan variabel arus (I), Tegangan (V), dan Kecerahan (lux).

Pengujian kecerahan ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kecerahan yang dihasilkan dari masing-masing LED dengan jarak ukur 20 cm yang dilihat dari sudut (0° - 180°). Pada pengujian kecerahan ini peneliti menggunakan alat bantu ukur kecerahan yaitu Lux Meter.

Untuk menganalisis data, penulis menggunakan metode pengujian secara langsung pada alat hasil eksperimen. Setelah diuji secara langsung maka akan mendapatkan data yang mana data ini akan bisa dianalisis dan dapat disimpulkan berhasil apabila data-data yang dihasilkan oleh alat ini sesuai dengan fungsinya, dan apabila data-data ini tidak mengarah ke fungsi alat ini maka alat ini bisa dikatakan belum berhasil.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Perancangan Alat Karakteristik Pola Radiasi LED tipe DIP

PCB LED tipe DIP berbentuk lingkaran yang terdiri dari 8 *segment*. Pada setiap 1 segment terdapat 20 LED dengan tegangan 41 Volt dan arus 20 mA (Kingbright, 2014).

Karena 1 lampu terdiri dalam 8 segmen maka untuk menghitung tegangan dan arus yang dibutuhkan berdasarkan hukum *kirchhoff* 1 (*Penjelasan Lengkap Hukum I Dan II Kirchhoff / Fisika Kelas 12, n.d.*) adalah 41 Volt sedangkan untuk arus :

$$8 \times 20 = 160mA = 0.16 \text{ Ampere} \quad (1)$$

Untuk mengetahui daya (watt) yang digunakan dengan rumus :

$$P = V \times I \quad (2)$$

$$P = 41 \times 0.16$$

$$P = 6.56 \text{ Watt}$$

dimana :

P : daya (watt)

V : tegangan (volt)

I : kuat arus (Ampere)

Berdasarkan rumus $P = V \times I$ didapatkan nilai watt nya yaitu : 6.56 Watt

PCB LED tipe SMD sama dengan PCB DIP berbentuk lingkaran yang terdiri dari 8 *segment*. Pada setiap 1 segment terdapat 20 LED dengan tegangan 41 Volt dan arus 20 mA (Kingbright, 2014).

Karena 1 lampu terdiri dalam 8 segmen maka untuk menghitung tegangan dan arus yang dibutuhkan berdasarkan hukum *kirchhoff* 1 (*Penjelasan Lengkap Hukum I Dan II Kirchhoff / Fisika Kelas 12, n.d.*) adalah 41 Volt sedangkan untuk arus :

$$8 \times 20 = 160mA = 0.16 \text{ Ampere}$$

Untuk mengetahui daya (watt) yang digunakan dengan rumus :

$$P = V \times I$$

$$P = 41 \times 0.16$$

$$P = 6.56 \text{ Watt}$$

dimana :

P : daya (watt)

V : tegangan (volt)

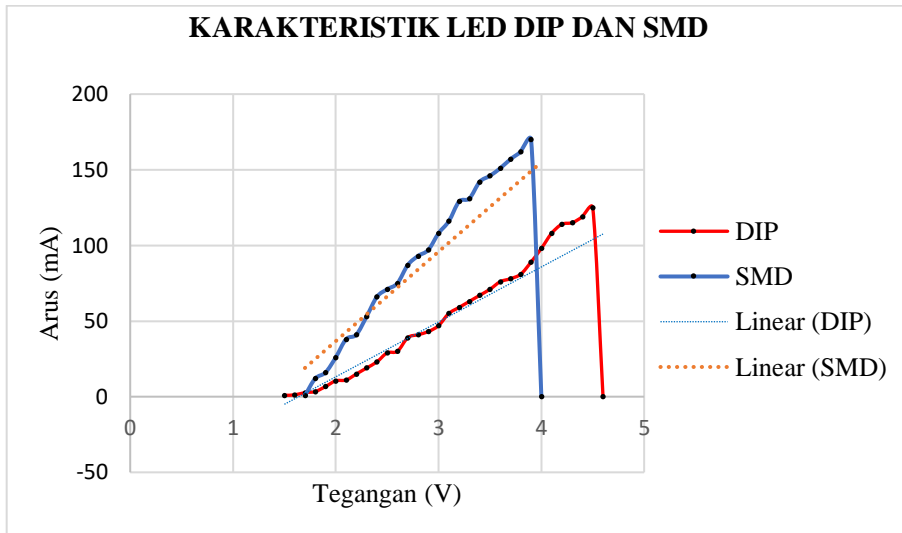
I : kuat arus (Ampere)

Berdasarkan rumus $P = V \times I$ didapatkan nilai watt nya yaitu : 6.56 Watt

Tabel 1. Hasil Pengujian Alat

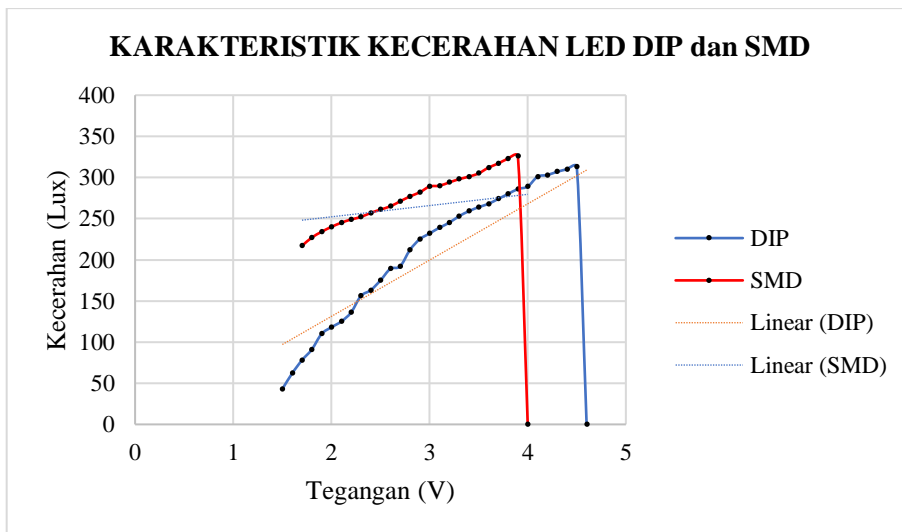
Jenis Pengujian	Cara Pengujian	Hasil Pengujian
Pengujian <i>short circuit</i> pada PCB sebelum dipasang komponen	Pengujian dilakukan dengan cara tes <i>buzzer</i> pada multimeter, dan dilakukan pengecekan pada line PCB	Tidak ada <i>short circuit</i> pada tiap-tiap jalur PCB
Pengujian <i>short circuit</i> pada PCB setelah dipasang komponen	Pengujian dilakukan dengan cara tes <i>buzzer</i> pada multimeter, dan dilakukan pengecekan pada line PCB	Tidak ada <i>short circuit</i> pada tiap-tiap jalur PCB
Pengujian fungsi pada setiap blok rangkaian	Pengecekan pada tiap blok rangkaian apakah bisa berjalan dengan aman tanpa gangguan	Rangkaian bisa berjalan sesuai dengan bloknnya masing-masing
Pengujian tegangan input dan output pada modul step up	Pengecekan pada modul step up apakah tegangan masuk dengan yang keluar sudah sesuai. Input (12V) dan output (41V).	Tegangan yang masuk dan keluar sesuai dengan yang diharapkan.

Pengujian karakteristik ini dilakukan untuk mengetahui bagaimana karakteristik dari masing-masing LED dengan cara melihat secara langsung. Pada pengujian ini dilakukan langsung dengan eksperimen menggunakan 15 biji LED tipe DIP dan 15 biji LED tipe SMD.



Gambar 4. Grafik Perbandingan karakteristik LED tipe DIP dan SMD

Gambar 4 diatas merupakan grafik perbandingan hasil pengujian karakteristik LED antara LED tipe DIP dan SMD. Pada penggunaan tegangan 2,0 V besar arus yang dihasilkan pada LED tipe SMD adalah 26 mA, sedangkan pada LED DIP adalah 10,5 mA. Pada penggunaan tegangan 2,5 V merupakan penggunaan tegangan yang stabil untuk digunakan mengaktifkan LED. Hasil penggunaan tegangan 2,5 V pada LED SMD adalah 71 mA dan pada LED DIP adalah 29 mA. Dari perbandingan 2 LED yang berbeda jenis dapat disimpulkan bahwa penggunaan LED yang menggunakan tegangan minimum dan menghasilkan arus yang lemah adalah LED tipe DIP.



Gambar 5. Grafik perbandingan Kecerahan LED tipe DIP dan SMD

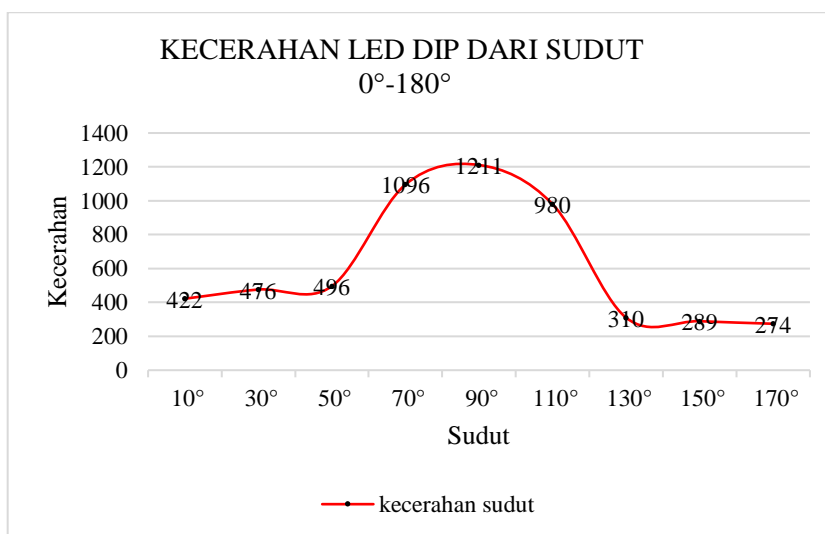
LUX LED antara LED DIP dan SMD. Dari perbandingan 2 LED yang berbeda jenis tersebut dapat disimpulkan bahwa pada penggunaan tegangan yang minimum dan menghasilkan kecerahan yang minimum adalah pada penggunaan LED SMD. Sangat terlihat perbedaan pada kecerahan yang dihasilkan dengan penggunaan tegangan yang sama. Pada saat penggunaan tegangan terendah yaitu 1,7 V LED SMD menghasilkan kecerahan 217 Lux, sedangkan pada LED DIP pada tegangan terendah 1,5 V menghasilkan kecerahan 43 Lux. LED SMD menghasilkan kecerahan yang lebih tinggi dari LED DIP.

Pada pengujian kecerahan LED ini dilakukan dari jarak 20 cm dan dilihat dari sudut 0° - 180° menggunakan alat ukur Lux Meter.

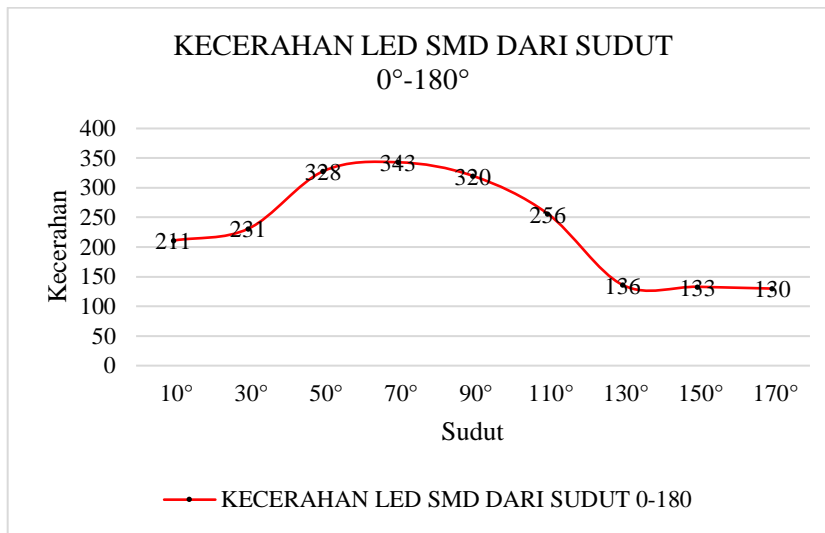
Tabel 2. Pengujian Sudut LED

Sudut pengambilan kecerahan	Keccerahan DIP	Keccerahan SMD	Jarak
sudut 10°	422	211	20 cm
sudut 30°	476	231	20 cm
sudut 50°	496	328	20 cm
sudut 70°	1096	343	20 cm
sudut 90°	1211	320	20 cm
sudut 110°	980	256	20 cm
sudut 130°	310	136	20 cm
sudut 150°	289	133	20 cm
sudut 170°	274	130	20 cm

Tabel 2 menjelaskan bahwa untuk titik kritis atau titik buta merupakan titik di mana variabel pada nilainya menunjukkan angka yang terkecil, sehingga tidak bisa terbaca secara jelas. Penentuan titik kritis ini berfungsi sebagai parameter untuk menentukan berapa derajatkah pola radiasi yang dipancarkan oleh LED. Dari hasil uji jarak tampak ini yang sudah dilakukan oleh penulis maka kemudian menentukan titik kritis untuk pola radiasinya. Maka dijelaskan pada Gambar 4 dan 5 di bawah ini.



Gambar 4. Grafik Keccerahan LED DIP sudut 0° - 180°



Gambar 5. Grafik Kecerahan LED SMD sudut 0°-180 °

Dapat disimpulkan berdasarkan hasil grafik a dan grafik b hasil pengujian ini bahwa pada LED tipe DIP, titik kritis jika dilihat dari sudut (0° - 180°) adalah pada rentang (0° - 50°) dan (130° - 180°). Sedangkan pada LED tipe SMD titik kritis nya adalah (0° - 30°) dan (130°- 180°). LED tipe DIP menghasilkan kecerahan yang tinggi jika dilihat pada sudut yang lurus dan semakin kurang jelas jika dilihat melebar dari sudut lurus. Pada LED tipe SMD kecerahan yang dihasilkan hampir sama yaitu terlihat jelas meskipun dilihat menjauhi pada sudut lurus.

KESIMPULAN

1. Karakteristik (I-V) LED DIP dari tegangan 2,0V dan menghasilkan kecerahan 118 Lux, sampai dengan tegangan 4,4V dengan kecerahan 310 Lux. LED DIP akan mengalami cut of pada penggunaan tegangan 4,6 V dan mengakibatkan LED rusak. Karakteristik (I-V) LED SMD tegangan 0 V sampai dengan tegangan 4,0 V, didapatkan bahwa LED SMD akan aktif pada tegangan 1,8 V dan menghasilkan kecerahan 227 Lux, sampai dengan tegangan 3,8 V dengan kecerahan 323 Lux. LED SMD akan mengalami cut of pada penggunaan tegangan 4,0 V dan mengakibatkan LED rusak.
2. Kecerahan yang dihasilkan dari hasil pengujian LED tipe DIP dan SMD dengan jarak ukur 20 cm dan sudut penglihatan dari (0° - 180°) adalah LED tipe DIP dapat menghasilkan kecerahan yang tinggi jika dilihat pada sudut yang lurus dan semakin kurang jelas jika dilihat melebar dari sudut lurus. Pada LED tipe SMD kecerahan yang dihasilkan hampir sama yaitu terlihat jelas meskipun dilihat menjauhi pada sudut lurus.

DAFTAR PUSTAKA

- Atmadja, M.D., Soelistianto, F.A., dan Kristiana, H.M. 2016. Analisis Perbandingan Susunan Rangkaian pada Lampu LED untuk Penerangan. *Prosiding Sentia*, Vol 8 No 2. Hal 61–67. ISSN: 2085-2347.
- Faridah dan Umar, B. 2018. Analisis Efisiensi Penggunaan Lampu Light Emitten Diode (LED) pada Gedung Telkom Regional VII Makassar. *Journal of Electrical Technology*, Universitas Islam Sumatera Utara. Vol 3 No 1. Hal 45–52.
- Ilham, M., Rizki, Nurdin, M.A., Putra, S.E.M., Hanani, dan Hidayat, R. 2013. Modul 5 Karakterisasi Led Oleh I-V Meter. *Modul Praktikum Fisika*, Institut Teknologi Bandung.
- Isnaini, V.A., Wirman, R.P., dan Wardhana, I. 2020. Karakteristik dan Efisiensi Lampu Light Emitting Dioda (LED) Sebagai Lampu Hemat Energi. *Prosiding Seminar Nasional MIPA Dan Pendidikan MIPA*, September, 135.
- Kingbright. 2014. WP7113SRD/D LED Datasheet. *Education Week*, 34(6), 5.
- Menteri Perhubungan Indonesia. 2018. Peraturan Menteri Perhubungan No 44/2018 tentang Persyaratan Teknis Peralatan Persinyalan Perkeretaapian, Kementerian Perhubungan Indonesia, Jakarta.
- Palaloi, S. 2015. Pengujian Dan Analisis Umur Pakai Lampu Light Emitting Diode (Led) Swabalast Untuk Pencahayaan Umum. *Jurnal Energi Dan Lingkungan (Enerlink)*, 11(1). <https://doi.org/10.29122/elk.v11i1.1586>
- Palaloi, S., Nurdiana, E., dan Wibowo, A. 2018. Pengujian Dan Analisis Kinerja Lampu TL Led Untuk Pencahayaan Umum. *Jurnal Standardisasi*, 20(1), 77. <https://doi.org/10.31153/js.v20i1.680>
- Setiono, I. 2014. Analisis Perbandingan Pemakaian Listrik Antara Lampu Hemat Energi Dengan Lampu Pendar Tanpa Kapasitor. *Prosiding SNST Ke-5*, 68–72.