

STUDI PENGARUH WARNA RUANGAN TERHADAP ILLUMINASI LAMPU LED

(Study of Room Background Color in Influencing the LEDs Illumination)

Adelhard Beni Rehiara

*Jurusan Teknik Universitas Negeri Papua
Jl. Gunung Salju Amban Manokwari
e-mail: adelhard.rehiara@fmipa.unipa.ac.id*

ABSTRACT

Many previous researches have come to the evidence that LEDs are very efficient in converting electricity to become light. Therefore the question is how background color of a room can influence the illumination of LEDs? Result shows that LEDs illumination is supported by light reflection of the background color. Light from LEDs can be reflected more perfect than neon lamp and glow lamp..

Keywords: *Illumination, background color, LED*

PENDAHULUAN

Light emitting diode (LED) merupakan komponen semikonduktor yang dapat memancarkan sinar. Sinar yang dipancarkan sesungguhnya adalah merupakan gelombang inframerah yang dipancarkan pada frekwensi tertentu. Pada awal penemuannya, LED hanya dapat memancarkan sinar berwarna merah, kuning dan hijau. Seiring dengan ditemukan dan diproduksi LED yang dapat memancarkan sinar berwarna putih, LED mulai dilirik sebagai penghasil sinar pengganti lampu penerangan konvensional. Hal ini dapat dimungkinkan karena sinar yang dipancarkan lebih terang dan kualitasnya jauh lebih baik daripada LED dengan sinar berwarna lainnya.

Efisiensi merupakan kelebihan utama lampu LED. Lampu LED tidak membakar filament sehingga tidak menimbulkan panas dan hampir tidak ada energi yang terbuang pada proses konversi energi. Makalah ini akan membahas pengaruh warna latar belakang ruangan terhadap illuminasi LED.

METODE PENELITIAN

Peralatan

Peralatan yang digunakan menyangkut alat ukur dan lampu. Alat ukur yang digunakan antara lain: Multimeter FLUKE-179, Wattmeter LUTRON DW-6060, Luxmeter TES-1332A masing-masing satu

unit. Lampu yang digunakan antara lain: Lampu Pijar Chiyoda 40 Watt, Lampu PL Philips Essential 8 Watt, Lampu Emergensi LED SHIMURA SH-1000 masing-masing satu unit.

Metode Pengambilan Data

Data pada penelitian ini merupakan data primer yang diambil dengan melakukan pengukuran secara langsung.

Data diambil pada sebuah ruangan dengan ukuran panjang 0.525 m, lebar 0.36 m dan tinggi 0.525 m. Dalam hal ini ruangan dikondisikan untuk tidak menerima cahaya lain dari luar ruangan dan luxmeter yang diletakkan pada jarak 0.48 m dari sumber cahaya.

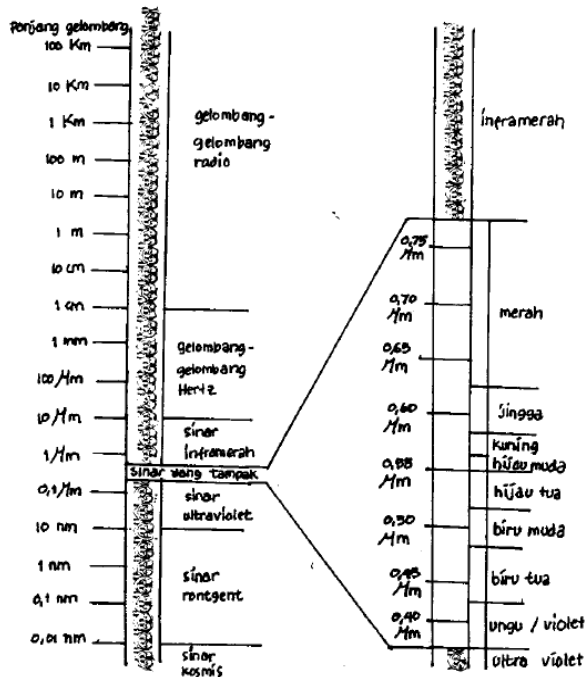
TINJAUAN PUSTAKA

1. Cahaya

Sinar atau cahaya merupakan syarat mutlak yang diperlukan manusia untuk melihat dan mengenali lingkungannya. Agar manusia dapat melihat dengan baik, cahaya yang diperlukan tidak dapat terlalu terang sehingga menyilaukan atau terlalu gelap sehingga mata tidak dapat bereaksi untuk melihat.

Cahaya merupakan pancaran gelombang elektromagnetis yang dapat ditangkap oleh mata manusia dimana pancaran tersebut dianggap

memiliki getaran atau frekwensi tertentu dengan kecepatan pancaran memiliki kisaran 30 km/detik.



Gambar 1. Spektrum sinar elektromagnetis

Pada gambar 1 diperlihatkan bahwa spektrum cahaya merupakan sinar yang dapat ditangkap oleh mata manusia dan panjang gelombangnya berkisar antara 0.4-0.75µm (Oki, 1998). Spektrum cahaya sendiri akan berkisar antara ungu/violet dan merah.

Sinar terdekat dengan sinar merah adalah sinar infra merah yang lebih bersifat panas, sedangkan sinar terdekat dengan ungu/violet adalah sinar ultra violet yang bersifat kimia. Mata manusia lebih peka terhadap sinar pada spectrum tengah sehingga sinar infra merah dan ultra violet tidak dapat ditangkap oleh mata manusia.

Pengukuran kekuatan cahaya menggunakan rumus(Oki, 1998):

$$E = \frac{Q}{S} \tag{1}$$

Artinya bilamana arus cahaya jatuh pada luas bidang S (m²), maka permukaan tersebut akan menjadi terang. Semakin besar cahaya Q (lumen), semakin besar pula kekuatan cahaya atau kekuatan penerangan E (lux), sehingga berdasarkan formula diatas, maka 1 lux=1 lumen/m².

Dalam IES Lighting Handbook (1984) dinyatakan bahwa setiap objek memantulkan sebagian dari cahaya yang mengenainya. Tergantung

pada susunan geometris, ukuran yang tepat dapat berupa reflektansi cahaya total, reflektansi cahaya regular (*specular*), reflektansi cahaya difus, faktor reflektansi cahaya atau faktor luminasi. Dinding dan langit-langit yang terang, baik yang netral maupun berwarna, sangat lebih efisien daripada dinding gelap dalam menghemat energi dan mendistribusikan cahaya secara merata.

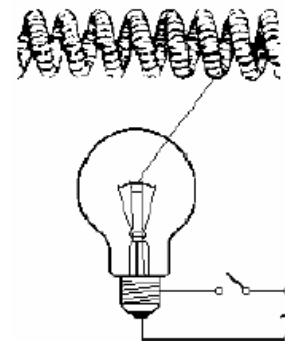
Skala reflektansi cahaya berkisar antara 0 dan 100 %, hitam ke putih. Birren (1982) dalam Luciana (2004) menyatakan bahwa warna terang memantulkan lebih banyak cahaya daripada warna gelap. Angka reflektansi dapat berbeda pada dinding, langit-langit, lantai dan perabot yang ada di dalamnya.

2. Jenis-Jenis Lampu Listrik

Banyak jenis lampu yang telah dibuat, namun untuk lampu penerangan umumnya digunakan sebagaimana digunakan dalam penelitian ini adalah jenis lampu pijar, lampu neon dan lampu LED (UNEP, 2006).

a. Lampu Pijar (GLS)

Lampu pijar terdiri dari hampa udara atau berisi gas, yang dapat menghentkan oksidasi dari kawat pijar tungsten, namun tidak akan menghentkan penguapan.



Gambar 2. Bentuk fisik lampu pijar

Bentuk fisik lampu pijar sebagaimana diperlihatkan pada gambar 2. Karena usia pemakaian, kadang-kadang timbul warna gelap pada permukaan bola lampu dikarenakan tungsten yang teruapkan mengembun pada permukaan lampu yang relatif dingin. Dengan adanya gas inert, akan menekan terjadinya penguapan, dan semakin besar berat molekulnya akan makin mudah menekan terjadinya penguapan. Untuk lampu biasa dengan harga

yang murah, digunakan campuran *Argon Nitrogen* dengan perbandingan 9/1. Krypton atau *Xenon* hanya digunakan dalam penerapan khusus seperti lampu sepeda dimana bola lampunya berukuran kecil, untuk mengimbangi kenaikan harga, dan jika penampilan merupakan hal yang penting.

Gas yang terdapat dalam bola pijar juga digunakan untuk menghambat proses konveksi panas dari kawat tungsten kelingkungan disekitar lampu. Lampu jenis ini dapat menghasilkan cahaya hingga 12 lumen/watt dan umur lampu dapat mencapai 2000 jam.

b. Lampu Neon

Lampu neon, 3 hingga 5 kali lebih efisien daripada lampu pijar standar dan dapat bertahan 10 hingga 20 kali lebih awet. Dengan melewati listrik melalui uap gas atau logam akan menyebabkan radiasi elektromagnetik pada panjang gelombang tertentu sesuai dengan komposisi kimia dan tekanan gasnya. Tabung neon memiliki uap merkuri bertekanan rendah, dan akan memancarkan sejumlah kecil radiasi biru/ hijau, namun kebanyakan akan berupa UV pada 253,7nm dan 185nm.

Bagian dalam dinding kaca memiliki pelapis tipis fosfor, hal ini dipilih untuk menyerap radiasi UV dan meneruskannya ke daerah nampak. Proses ini memiliki efisiensi sekitar 50%. Tabung neon merupakan lampu 'katode panas', sebab katoda dipanaskan sebagai bagian dari proses awal. Katodanya berupa kawat pijar *tungsten* dengan sebuah lapisan barium karbonat. Jika dipanaskan, lapisan ini akan mengeluarkan elektron tambahan untuk membantu pelepasan.

Lapisan ini tidak boleh diberi pemanasan berlebih sebab umur lampu akan berkurang. Lampu menggunakan kaca soda kapur yang merupakan pemancar UV yang buruk. Jumlah merkurnya sangat kecil, biasanya 12 mg. Lampu yang terbaru menggunakan amalgam merkuri, yang kandungannya sekitar 5 mg. Hal ini memungkinkan tekanan merkuri optimum berada pada kisaran suhu yang lebih luas. Lampu ini sangat berguna bagi pencahayaan luar ruangan karena memiliki *fitting* yang kompak.

Ada dua jenis lampu neon yang dapat ditemui dipasaran, antara lain:

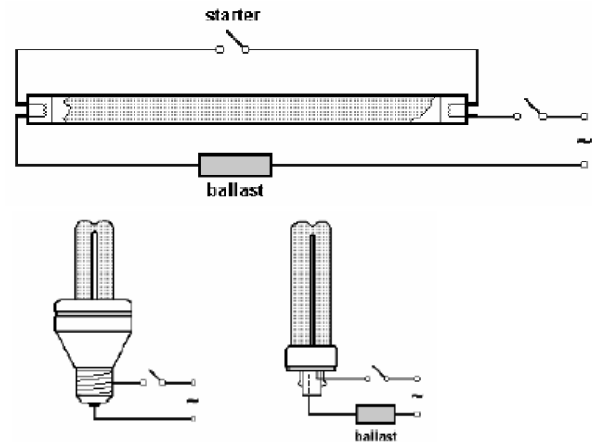
- *Lampu neon standar (TL)*

Lampu TL dapat menghasilkan cahaya 90 lumen/watt dan umur lampu dapat mencapai 15000 jam. Lampu TL sekarang sudah mulai

ditinggalkan karena kurang praktis dan cukup peka terhadap perubahan tegangan.

- *Lampu neon kompak (PL)*

Lampu ini dirancang dengan bentuk yang lebih kecil yang dapat bersaing dengan lampu pijar dan uap merkuri di pasaran lampu dan memiliki bentuk bulat atau segi empat. Cahaya yang dihasilkan sekitar 18 lumen/watt dan umur lampu dapat mencapai 10000 jam.



Gambar 3. Bentuk fisik lampu TL (atas) dan lampu PL (bawah)

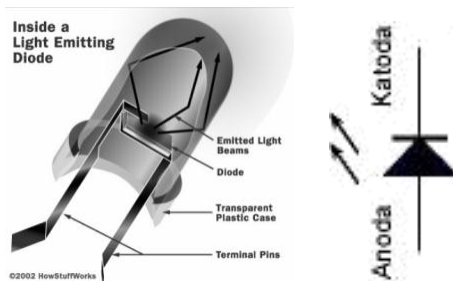
c. Lampu LED

LED (*light emitting diode*) adalah piranti semikonduktor yang mengubah energi listrik secara langsung menjadi cahaya satu warna. LED merupakan produk temuan lain setelah dioda. Struktur LED sama dengan dioda yaitu terdiri dari sambungan P-N, tetapi elektron yang menerjang sambungan P-N pada sebuah LED juga akan melepaskan energi berupa energi cahaya dan energi panas.

Untuk mendapatkan emisi cahaya pada LED diperlukan doping khusus. *Doping* yang sering dipakai adalah *galium*, *arsenic* dan *phosporus*. Jenis-jenis *doping* ini yang akan membedakan warna cahaya yang dihasilkan LED.

Ciri utama sebuah LED yaitu pada bagian tengahnya memiliki chip dioda yang mengandung bahan semikonduktor tertentu dan merupakan bagian sumber cahaya LED (gambar 4). Chip tersebut ditempatkan di atas sebuah mangkuk reflektor dan ditopang oleh sepasang kerangka logam timah halus yang terhubung dengan sepasang terminal listrik atau lebih

dikenal sebagai anoda dan katoda. Semua bagian tersebut kemudian dimasukkan dalam kapsul epoksi yaitu suatu bahan *polimer epoksida termoset* yang terawetkan.



Gambar 4. Bentuk Fisik dan Simbol LED

LED dapat memiliki warna dasar (merah, kuning dan hijau) juga biru dan putih. Dengan ditemukannya LED berdaya tinggi yang memiliki 4 (empat) buah terminal, masing-masing ground, merah, hijau dan biru, maka LED dapat menghasilkan warna yang lebih bervariasi dengan penyetelan kuat cahaya pada terminal-terminalnya.

3. Daya Listrik

Daya listrik P (watt) didefinisikan sebagai banyaknya arus listrik I (ampere) yang mengalir pada suatu rangkaian dikalikan dengan tegangan terminal V (volt) sebagaimana ditunjukkan pada persamaan berikut (Donald, 2006 dan Zuhail, 1995):

$$P = VI \tag{2}$$

Karena arus dan tegangan yang digunakan memiliki siklus atau frekwensi tertentu, maka daya listrik yang terpakai akan semakin kompleks dan akan terdiri dari daya aktif P dan daya reaktif Q, sebagai berikut (Donald, 2006):

$$P = VI \cos \theta \text{ dan } Q = VI \sin \theta \tag{3}$$

Dimana q adalah beda fasa antara arus dan tegangan pada sistem. Dalam sistem kompleks ini, daya terpakai adalah penjumlahan dari daya aktif P dan daya reaktif Q. Pada tegangan listrik DC, arus dan tegangan listrik adalah sefasa, sehingga daya reaktif Q akan sama dengan nol dan daya rata-rata S akan sama dengan daya aktif P.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Lampu pijar menyerap arus 0.17 A dan Lampu PL menyerap arus 0.03 A masing-masing pada tegangan 213 V sedangkan lampu LED yang dipakai menyerap arus 0.07 A pada tegangan 3 V. Dengan

menggunakan persamaan 2 diatas, maka daya listrik yang diserap oleh lampu pijar sebesar 36.21 watt, lampu PL 6.39 watt dan lampu LED 0.21 watt.

Berdasarkan data hasil pengukuran pada tabel 1, lampu LED menghasilkan kekuatan cahaya yang lebih namun ini masih sebanding dengan energi yang digunakan dan bahkan menurut hasil penelitian terdahulu disebutkan bahwa lampu LED lebih efisien jika dibandingkan dengan lampu pijar maupun lampu neon.

Tabel 1. Data Pengukuran

NO	WARNA	JENIS LAMPU	Kekuatan Cahaya (lux)
1	Hitam	Pijar Chiyoda 40 W	179.7
		PL Philips Essential 8 W	70.5
		LED	18.7
2	Coklat Muda	Pijar Chiyoda 40 W	251
		PL Philips Essential 8 W	212
		LED	26
3	Biru Muda	Pijar Chiyoda 40 W	325
		PL Philips Essential 8 W	224
		LED	25
4	Abu-Abu	Pijar Chiyoda 40 W	344
		PL Philips Essential 8 W	215
		LED	24
5	Putih	Pijar Chiyoda 40 W	552
		PL Philips Essential 8 W	423
		LED	37

Warna ruangan yang digunakan dalam penelitian ini sengaja digunakan warna *tint* atau warna asli yang telah dikotori dengan warna putih sehingga menghasilkan warna yang lebih muda. Warna abu-abu dekat hubungannya dengan warna hitam, demikian juga dengan warna biru muda yang dekat dengan biru dan

warna coklat muda yang dekat dengan warna coklat. Warna coklat muda yang digunakan dalam penelitian ini permukaannya agak mengkilat jika dibandingkan dengan warna putih, biru muda, abu-abu dan hitam. Hal ini menimbulkan pemantulan sinar pada warna coklat dapat lebih sempurna jika dibandingkan dengan warna lainnya. Dari penjelasan di atas maka dapat dibuatkan urutan warna dari hitam ke putih adalah hitam, abu-abu, biru muda, coklat muda dan putih. Sekiranya warna coklat muda tidak mengkilat maka harus berada diantara abu-abu dan biru muda.

Urutan warna ruangan terhadap kekuatan cahaya pada lampu pijar dari yang terendah hingga tertinggi adalah hitam, coklat muda, biru muda, abu-abu dan putih. Cahaya yang dihasilkan oleh lampu pijar merupakan pancaran radiasi dengan sinar yang dihasilkan tidak berwarna putih atau berwarna merah kekuningan. Hal ini menyebabkan pantulan yang dihasilkan oleh langit-langit, dinding dan lantai yang dalam penelitian ini dikondisikan sama menjadi tidak sempurna. Sebagai akibat dari pemantulan yang tidak sempurna ini menyebabkan terjadi pembiasan dalam pengukuran.

Hal berbeda diperlihatkan pada lampu neon, urutan yang dihasilkan adalah hitam, coklat muda, abu-abu, biru muda dan putih. Seperti diketahui bahwa lampu neon memiliki tabung kaca yang dilapisi fosfor tipis untuk menyerap radiasi UV dan meneruskannya ke daerah nampak. Cahaya yang dihasilkan lapisan fosfor tersebut akan berwarna keputihan sehingga pemantulan gelombang hampir sempurna.

Dibandingkan dengan kedua jenis lampu di atas, lampu LED memiliki urutan yang berbeda walau hampir menyerupai urutan lampu neon dengan urutan hitam, abu-abu, biru muda, coklat muda dan putih. Urutan warna yang disesuaikan dengan kekuatan cahaya lampu LED adalah sesuai dengan urutan warna dalam spektrum cahaya. Hal ini menunjukkan bahwa pemantulan cahaya oleh lampu LED adalah benar-benar sempurna dan tidak terpengaruh oleh kondisi lingkungan. Gelombang

elektromagnetik yang dipancarkan lampu LED tanpa perantara seperti halnya pada lampu neon sehingga memungkinkan penghasilan gelombang cahaya yang sempurna dan cahaya yang dihasilkan menjadi lebih baik.

KESIMPULAN

Pemantulan cahaya oleh benda berwarna putih akan lebih sempurna sehingga memungkinkan dihasilkannya iluminasi yang sempurna, baik dengan menggunakan lampu pijar, lampu neon maupun lampu LED.

Sinar yang dihasilkan oleh lampu LED dapat dipantulkan dengan lebih sempurna jika dibandingkan dengan lampu pijar maupun lampu neon. Hal ini menunjukkan bahwa LED merupakan penghasil cahaya terbaik di antara ketiga jenis lampu yang digunakan dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Luciana Kristanto, 2004, Penelitian Terhadap Kuat Penerangan Dan Hubungannya Dengan Angka Reflektansi Warna Dinding, Dimensi Teknik Arsitektur Vol. 32, No. 1, Juli 2004, pp 77 - 88
- Donald G. Fink, H. Wayne Beaty, 2006, Standard Handbook for Electrical Engineers, McGraw-Hill Professional, New York.
- Oki Taruna, 1998, Ismu Rini Dwi Asri, Titi Wikantarti, Fisika Bangunan I, Gunadarma.
- UNEP, 2006, Peralatan Energi Listrik: Pencerahan, www.energyefficiencyasia.org
- Kaufman, J.E. and Christensen, J.F. (ed). IES Lighting Handbook: Reference Volume, IESNA, USA.
- Zuhal, 1995, Dasar Teknik Tenaga Listrik dan Elektronika Daya, Gramedia, Jakarta.