

Perbandingan kinerja beberapa lampu LED cerdas

Muhammad Fahmi Hakim¹, Ika Noer Syamsiana², Rahman Azis Prasajo³

e-mail: m.fahmihakim@polinema.ac.id

¹Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Malang, Indonesia

Informasi Artikel

Riwayat Artikel

Diterima 18 Agustus 2021

Direvisi 12 Oktober 2021

Diterbitkan 29 Oktober 2021

Kata kunci:

Kinerja lampu
Kuat penerangan
Lampu LED Cerdas
Tingkat Kecerahan
Warna Cahaya

ABSTRAK

Beberapa waktu terakhir terdapat sebuah teknologi baru dari lampu LED, yaitu lampu LED cerdas. Sudah cukup banyak penelitian tentang perbandingan performa lampu LED dengan lampu jenis lainnya, namun belum ada penelitian tentang perbandingan kinerja antar merk lampu LED cerdas. Berdasarkan hal tersebut maka dilakukan analisis pengaruh warna cahaya dan tingkat kecerahan terhadap kuat penerangan lampu serta pengaruh tingkat kecerahan terhadap penggunaan energi, daya, faktor daya, tegangan, dan arus pada sembilan merk lampu dengan daya yang sama. Didapatkan hasil lampu Merek A mempunyai unjuk kerja yang lebih baik jika dibandingkan lampu merk lain. Hal ini dikarenakan lampu Merek A mempunyai nilai kuat penerangan yang paling baik di antara merk lampu lainnya pada kedua warna cahaya. Selain itu kuat penerangan lampu Merek A tidak terlalu terpengaruh dengan penurunan tingkat kecerahan. Namun, penggunaan energi listrik pada lampu merk A relatif konstan meskipun tingkat kecerahan diturunkan.

ABSTRACT

Recently, there has been a new technology for LED bulb, namely smart LED bulb. There have been many studies on comparing the performance of LED bulb with conventional bulb, but there has been no research on performance comparisons between brands of smart LED lamps. Based on this, an analysis of the effect of light color and brightness level on bulb illumination and the effect of brightness level on the use of energy, power, power factor, voltage, and current on nine brands of bulbs with the same power was carried out. The results obtained that A bulb have better performance when compared to other bulbs. This is because A bulbs have the best illumination value among other bulbs in both light colors. In addition, the illumination of the A bulb is not too affected by the decrease in the brightness level. However, the use of electrical energy in A bulb is relatively constant even though the brightness level is lowered.

Penulis Korespondensi:

Muhammad Fahmi Hakim,
Jurusan Teknik Elektro,
Politeknik Negeri Malang,
Jl. Sukarno Hatta No. 9, Malang, Jawa Timur, Indonesia.
E-mail: m.fahmihakim@polinema.ac.id

1. PENDAHULUAN

Beberapa waktu terakhir terdapat sebuah teknologi baru dari lampu LED, yaitu lampu LED cerdas. Lampu ini dilengkapi dengan teknologi cerdas yang bisa mengatur waktu nyala dan waktu padam. Selain itu lampu ini dapat dioperasikan dari jarak jauh atau pada saat operator tidak berada di dalam gedung atau ruangan. Warna cahaya yang mampu dipancarkan oleh lampu ini sebanyak enam belas juta warna cahaya dan tingkat kecerahan cahaya dapat diatur pada nilai mulai dari 0%-100%. Semua keunggulan itu bisa diperoleh dengan syarat lampu terkoneksi dengan jaringan internet nirkabel dan sebuah ponsel cerdas yang juga terhubung dengan jaringan internet dan terpasang aplikasi pengendali lampu LED cerdas tersebut. Sudah cukup banyak penelitian tentang perbandingan performa lampu LED dengan lampu jenis lainnya, namun belum ada penelitian tentang perbandingan kinerja antar merk lampu LED cerdas. Merk-merk lampu LED cerdas saat sudah banyak dijual di pasaran dengan menampilkan keunggulan yang hamper serupa.

Beberapa kelebihan dimiliki oleh lampu LED apabila dibandingkan lampu jenis lainnya. Hal ini telah dibuktikan di beberapa penelitian sebelumnya. Karakteristik elektrikal yang lebih baik dimiliki oleh lampu LED daripada lampu konvensional. Kandungan bahan beracun seperti merkuri juga tidak ditemukan di lampu LED serta usia pakai lampu LED lebih unggul [1]. Dari segi konsumsi energi listrik, lampu LED lebih hemat energi listrik sebesar 27,41% dibandingkan lampu konvensional [2]. Nilai kuat penerangan dari Lampu LED hampir sama dengan lampu TL tetapi nilai daya listrik yang digunakan lampu LED lebih kecil sehingga didapat tarif listrik yang murah pula, dengan begitu LED sangat bisa menjadi lampu yang hemat energi serta hemat pengeluaran uang [3]. Lampu yang paling hemat energi adalah lampu LED dengan kuat penerangan 108 Lux, sedangkan penggunaan daya yang sama diperoleh dari lampu SL 51,48 Lux dan lampu pijar 12,15 Lux yaitu 5 watt [4]. Perbandingan antar lampu LED dengan merk yang berbeda juga telah dilakukan dengan hasil eksperimen tidak didapatkan hubungan yang signifikan antara harga lampu LED yang mahal dan performa yang baik [5].

Pada sistem pencahayaan cerdas (*smart lighting*), cahaya dapat dikendalikan dari jarak jauh sehingga penggunaan daya yang tidak perlu dapat dikurangi sampai batas tertentu, dan hal ini membuat sistem lebih berguna [6]. Lampu LED cerdas ini juga berfungsi sebagai stasiun cuaca, sistem keamanan, dan lampu kecil yang ergonomis. Dengan hubungan lampu ke internet, dimungkinkan untuk melihat informasi tentang lingkungan sekitar dan status sistem keamanan dari mana saja di dunia [7].

Adapun tujuan pertama dari penelitian ini adalah untuk melakukan analisis pengaruh warna cahaya terhadap kuat penerangan lampu. Tujuan kedua yaitu untuk melakukan analisis pengaruh tingkat kecerahan terhadap kuat penerangan rata-rata dan penggunaan energi. Sedangkan tujuan ketiga adalah untuk melakukan analisis pengaruh tingkat kecerahan terhadap daya, faktor daya, tegangan, dan arus. Diharapkan dari penelitian ini diperoleh perbandingan kinerja dari beberapa merk lampu LED cerdas sehingga diketahui merk yang paling unggul.

2. METODE PENELITIAN

Lampu LED cerdas yang digunakan sebanyak sembilan buah dengan merk yang berbeda-beda sesuai yang ada di pasaran. Data awal setiap merk lampu LED cerdas dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

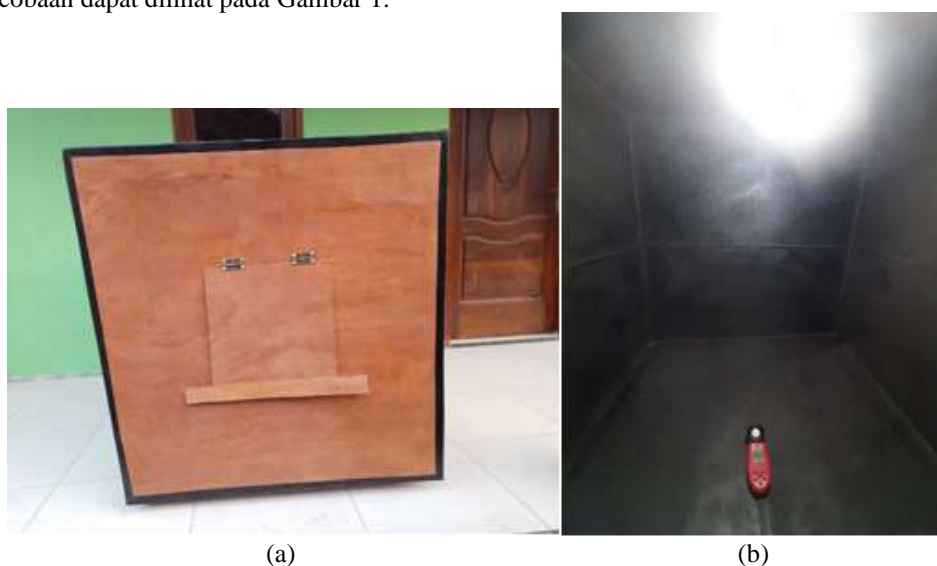
Tabel 1. Data awal lampu LED cerdas

Merk Lampu	Daya (Watt)	Lumen
Merk A	9	900
Merk B	9	806
Merk C	9	800
Merk D	9	900
Merk E	9	806
Merk F	9	896
Merk G	9	810
Merk H	9	810
Merk I	9	900

Berdasarkan Tabel 1 tersebut dapat diketahui bahwa daya lampu yang digunakan adalah 9 W untuk semua lampu sedangkan nilai lumen setiap merk lampu adalah berbeda-beda. Nilai lumen paling besar dimiliki lampu merk A, D, dan I yaitu 900 lumen. Sedangkan nilai lumen paling kecil dimiliki lampu merk C sebesar 800 lumen.

Lampu harus dimasukkan ke dalam kubus percobaan agar pengukuran lux meter tidak dipengaruhi oleh cahaya lain selain lampu. Ukuran kubus adalah dengan panjang = 1 meter, lebar = 1 meter, dan tinggi = 1 meter. Pada atap kubus diberi fitting lampu dan pada lantai kubus dipasang lux meter. Dinding kubus dicat warna gelap dengan bahan cat yang tidak memantulkan cahaya karena intensitas cahaya yang jatuh pada bidang

kerja dipengaruhi secara signifikan oleh bidang refleksi [8]. Powermeter terhubung di antara soket dan terminal lampu. Pengukuran dilakukan saat lampu terpasang di dalam kubus percobaan dan dinyalakan selama minimum 15 menit terlebih dahulu untuk mencapai suhu kerja optimal [9], [10]. Bagian luar dan dalam dari kubus percobaan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. (a) Bagian luar kubus percobaan, dan (b) Bagian dalam kubus percobaan

Parameter kinerja lampu yang diukur dan dianalisis antara lain: (a) kuat penerangan pada titik di bawah lampu dengan jarak satu meter, (b) energi listrik yang digunakan, (c) konsumsi daya, (d) faktor daya, (e) tegangan, dan (f) arus.

Pada penelitian ini dilakukan tiga kali percobaan untuk mencapai tujuan penelitian. Tujuan pertama dari penelitian ini adalah untuk melakukan analisis pengaruh warna cahaya terhadap kuat penerangan lampu. Langkah untuk mencapai tujuan ini yaitu dengan pengukuran kuat penerangan lampu LED pada warna cahaya dan tingkat kecerahan yang bervariasi. Setiap merk lampu dinyalakan dalam dua warna cahaya yaitu putih (*cool white*) dan kekuningan (*warm white*). Warna putih dan kuning dipilih karena dua warna ini yang paling umum digunakan di kehidupan sehari-hari. Setelah pengukuran kuat penerangan telah dilakukan sebanyak tiga kali percobaan, dihitung nilai rata-rata kuat penerangan. Selanjutnya, dilakukan analisis pengaruh warna cahaya lampu terhadap kuat penerangan. Penelitian dapat dilanjutkan ke percobaan kedua apabila analisis dari tujuan pertama telah dilakukan.

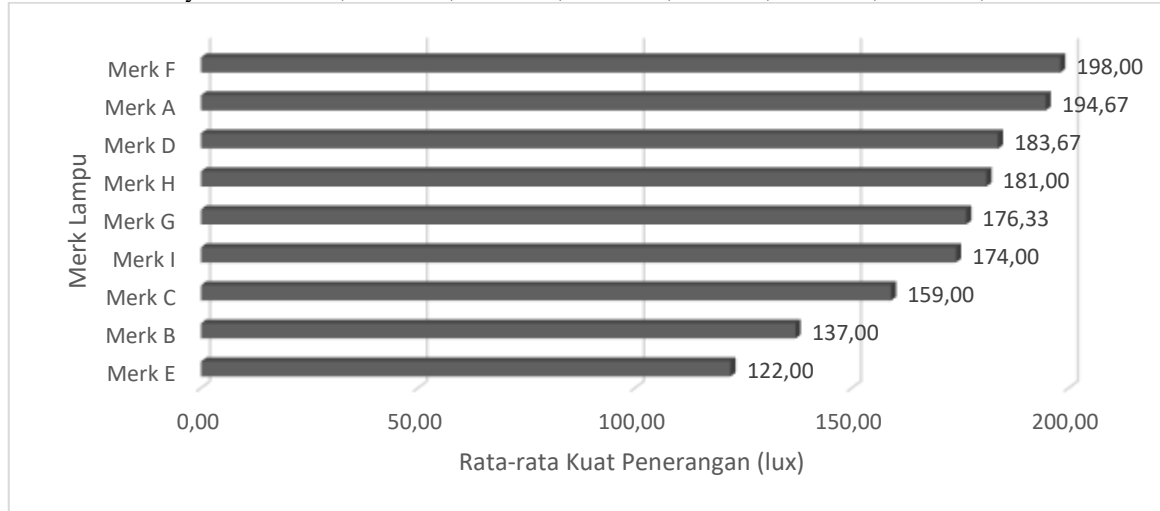
Percobaan kedua dilakukan untuk mencapai tujuan penelitian berikutnya yaitu untuk melakukan analisis pengaruh tingkat kecerahan terhadap kuat penerangan dan penggunaan energi. Langkah awal pada tujuan kedua ini adalah dengan pengaturan tingkat kecerahan lampu di aplikasi *smartlife* pada warna cahaya putih. Tingkat kecerahan lampu pada awalnya diatur ke nilai 100% kemudian diukur kuat penerangan dan penggunaan energi lampu. Pengambilan data kuat penerangan dan penggunaan energi dilakukan sebanyak tiga kali dan dihitung nilai rata-ratanya. Selanjutnya tingkat kecerahan secara bertahap diturunkan menjadi 75%, 50%, dan 25%. Pada tiap level tingkat kecerahan juga diukur kuat penerangan dan penggunaan energi lampu sebanyak tiga kali untuk diambil nilai rata-ratanya. Setelah pengukuran kuat penerangan dan penggunaan energi lampu pada tingkat kecerahan yang berbeda, dilakukan analisis pengaruh tingkat kecerahan terhadap kuat penerangan dan penggunaan energi. Jika telah didapatkan hasil analisis untuk tujuan penelitian kedua ini maka penelitian dapat dilanjutkan ke tujuan penelitian ketiga.

Percobaan ketiga dilakukan untuk mencapai tujuan penelitian selanjutnya yaitu untuk melakukan analisis pengaruh tingkat kecerahan terhadap daya, faktor daya, tegangan dan arus. Langkah awal untuk mencapai tujuan ketiga ini adalah dengan pengaturan tingkat kecerahan lampu di aplikasi *smartlife* pada warna cahaya putih. Tahapan pengaturan tingkat kecerahan lampu sama seperti halnya pada percobaan kedua dengan parameter yang diukur sebanyak tiga kali adalah daya, faktor daya, tegangan dan arus. Setelah dilakukan pengukuran parameter-parameter tersebut, dilakukan analisis pengaruh tingkat kecerahan terhadap daya, faktor daya, tegangan dan arus. Jika telah didapatkan hasil analisis untuk tujuan penelitian ketiga ini maka penelitian dapat dilanjutkan ke pengambilan kesimpulan dan penelitian selesai dilaksanakan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

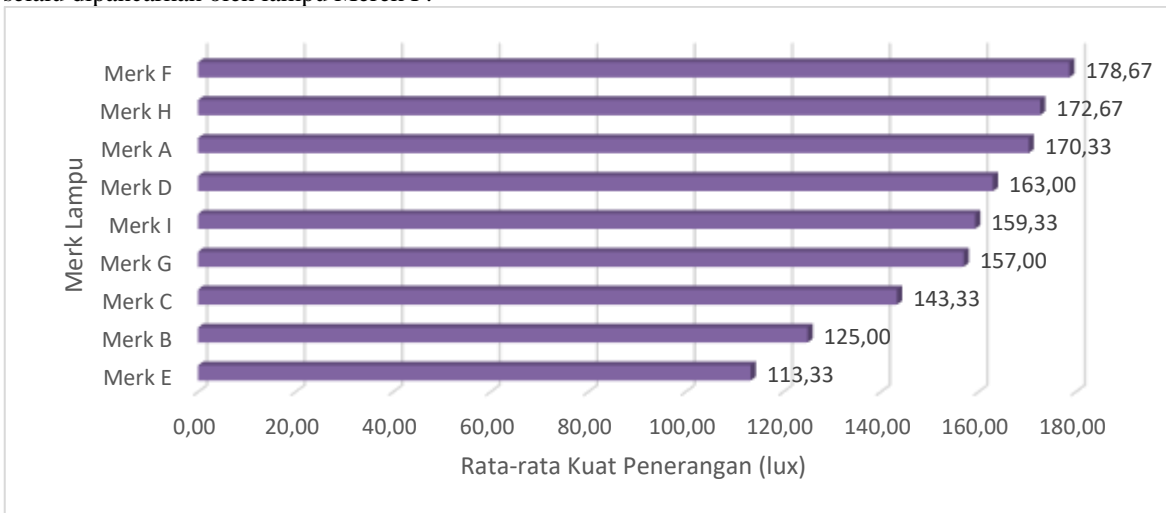
3.1. Pengaruh warna cahaya lampu terhadap kuat penerangan

Hasil pengukuran kuat penerangan pada warna cahaya putih (*Cool White*) seperti ditunjukkan pada Gambar 2. Berdasarkan Gambar 2 dapat dianalisis bahwa kuat penerangan rata-rata yang paling besar yaitu 198 lux dimiliki oleh lampu Merek F dan urutan merek lampu berikutnya berdasarkan nilai kuat penerangan secara berurutan yaitu Merek A, Merek D, Merek H, Merek G, Merek I, Merek C, Merek B, dan Merek E.



Gambar 2. Hasil pengukuran kuat penerangan rata-rata pada warna cahaya putih (*cool white*) berbagai merek lampu LED cerdas

Hasil pengukuran kuat penerangan pada warna cahaya kekuningan (*warm white*) seperti ditunjukkan pada Gambar 3.. Berdasarkan Gambar 3. dapat dianalisis bahwa kuat penerangan rata-rata yang paling besar yaitu 178 lux dimiliki oleh lampu Merek F dan urutan merek lampu berikutnya berdasarkan nilai kuat penerangan secara berurutan yaitu Merek H, Merek A, Merek D, Merek I, Merek G, Merek C, Merek B, dan Merek E. Kuat penerangan rata-rata paling besar pada kedua warna cahaya selalu dipancarkan oleh lampu Merek F dan kuat penerangan rata-rata paling kecil di antara semua merek lampu pada kedua warna cahaya selalu dipancarkan oleh lampu Merek F.

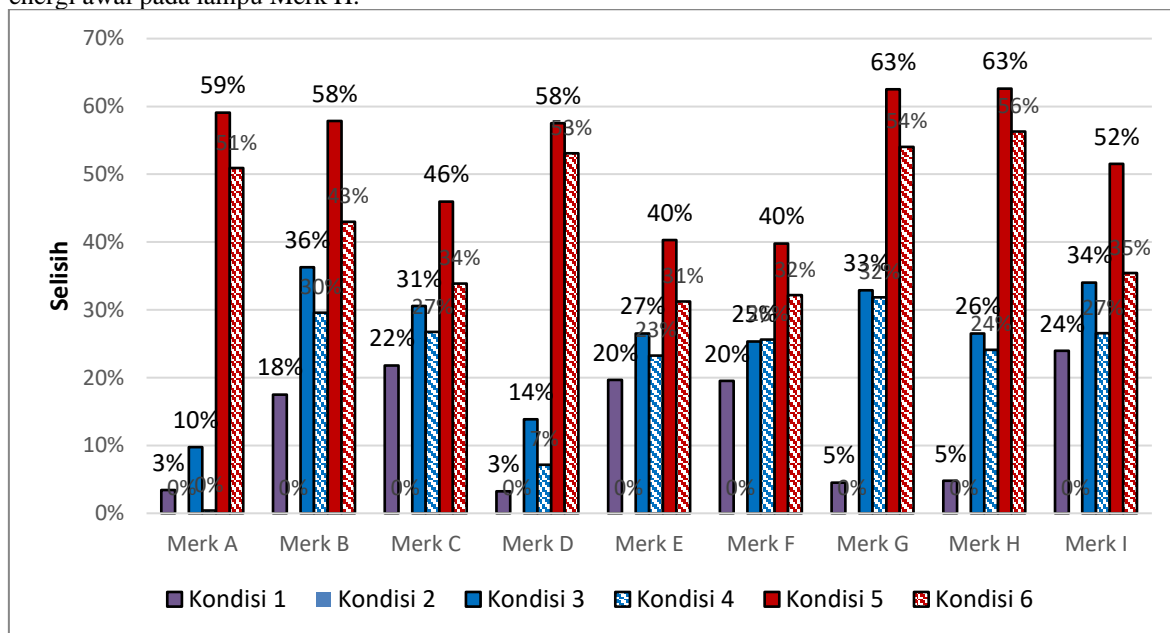


Gambar 3. Hasil pengukuran kuat penerangan rata-rata pada warna cahaya kekuningan (*warm white*) berbagai merek lampu LED cerdas

3.2. Pengaruh tingkat kecerahan terhadap kuat penerangan dan penggunaan energi

Perbandingan selisih kuat penerangan dan selisih penggunaan energi pada setiap merek lampu pada berbagai tingkat kecerahan dapat dilihat pada Gambar 4. Berdasarkan Gambar , prosentase penurunan penggunaan energi tidak dialami oleh semua lampu jika tingkat kecerahan diturunkan ke 75%. Hal sebaliknya terjadi apabila tingkat kecerahan diturunkan ke nilai 50% yaitu prosentase penurunan penggunaan energi dialami oleh semua lampu. Prosentase penurunan penggunaan energi paling besar yaitu 32% dari nilai energi awal pada lampu Merk G. Penurunan penggunaan energi yang lebih signifikan dialami semua lampu jika

tingkat kecerahan diturunkan ke nilai 25%. Penurunan penggunaan energi paling besar yaitu 56% dari nilai energi awal pada lampu Merk H.



Gambar 4. Perbandingan selisih kuat penerangan dan penggunaan energi tiap merk lampu pada berbagai tingkat kecerahan

Berdasarkan Gambar pula, prosentase penurunan kuat penerangan paling kecil sebesar 3% dialami lampu Merek A dan Merek D ketika tingkat kecerahan diturunkan ke nilai 75% dan prosentase penurunan kuat penerangan paling besar sebesar 24% dialami lampu Merek I. Ketika tingkat kecerahan diturunkan ke nilai 50%, prosentase penurunan kuat penerangan paling kecil sebesar 10% dialami lampu Merek A dan prosentase penurunan kuat penerangan paling besar sebesar 36% dialami lampu Merek I. Ketika tingkat kecerahan diturunkan ke nilai 25%, prosentase penurunan kuat penerangan paling kecil sebesar 40% dialami lampu Merek A dan Merek F serta prosentase penurunan kuat penerangan paling besar sebesar 63% dialami lampu Merek G dan Merek H.

Keterangan Kondisi 1 sampai dengan Kondisi 6 pada Gambar yaitu:

Kondisi 1: prosentase reduksi kuat penerangan rata-rata pada tingkat kecerahan 75%;

Kondisi 2: prosentase reduksi penggunaan energi rata-rata pada tingkat kecerahan 75%;

Kondisi 3: prosentase reduksi kuat penerangan rata-rata pada tingkat kecerahan 50%;

Kondisi 4: prosentase reduksi penggunaan energi rata-rata pada tingkat kecerahan 50%;

Kondisi 5: prosentase reduksi kuat penerangan rata-rata pada tingkat kecerahan 25%;

Kondisi 6: prosentase reduksi penggunaan energi rata-rata pada tingkat kecerahan 25%.

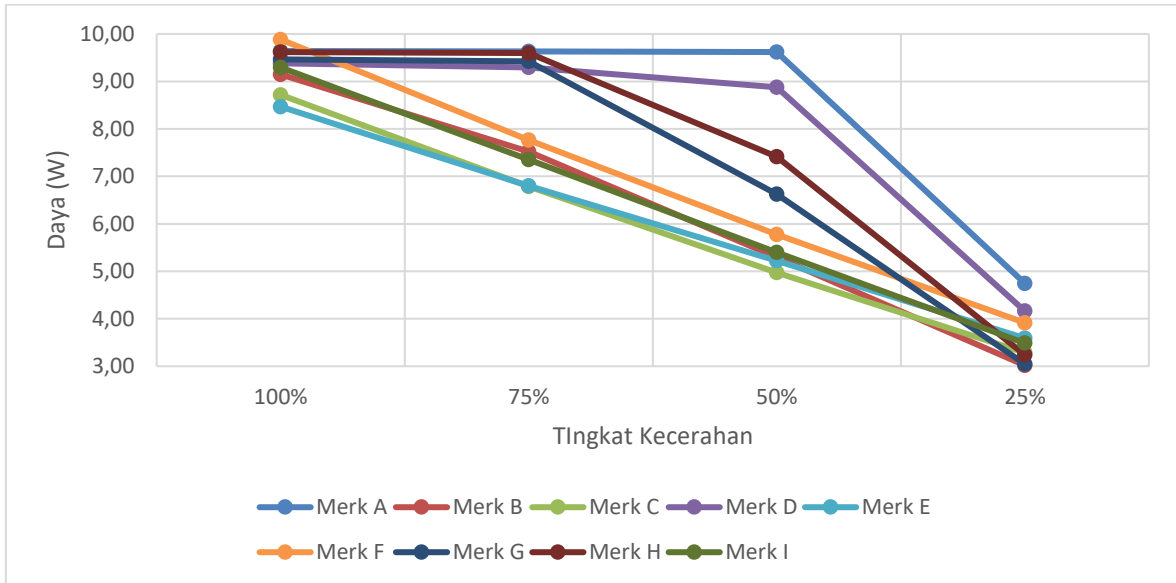
3.3. Pengaruh tingkat kecerahan terhadap daya, faktor daya, tegangan, dan arus

Pengaruh tingkat kecerahan terhadap daya pada berbagai merk lampu seperti ditunjukkan di Gambar . Berdasarkan Gambar , pada hampir semua merk lampu, nilai daya cenderung konstan jika tingkat kecerahan diturunkan dari 100% menjadi 75% dan nilai daya akan menitik tajam jika tingkat kecerahan diatur ke nilai 25%.

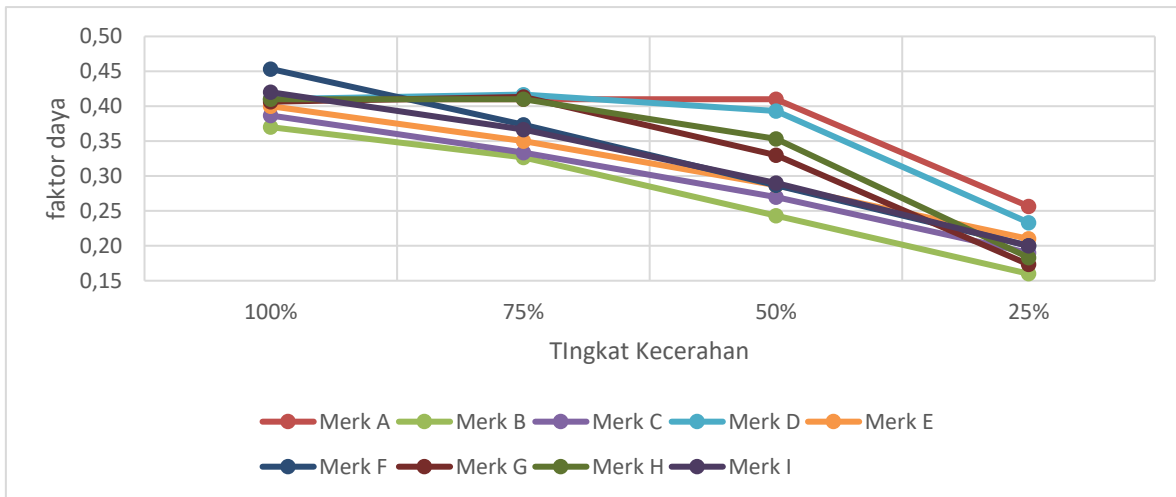
Pengaruh tingkat kecerahan terhadap faktor daya pada berbagai merk lampu seperti ditunjukkan di Gambar 6. Berdasarkan Gambar , pada hampir semua merk lampu, nilai faktor daya cenderung turun secara bertahap jika tingkat kecerahan diturunkan dari 100% menjadi 25%.

Pengaruh tingkat kecerahan terhadap tegangan pada berbagai merk lampu seperti ditunjukkan di Gambar 7. Berdasarkan Gambar 7, pada semua merk lampu, nilai tegangan cenderung konstan jika tingkat kecerahan diturunkan dari 100% menjadi 25%.

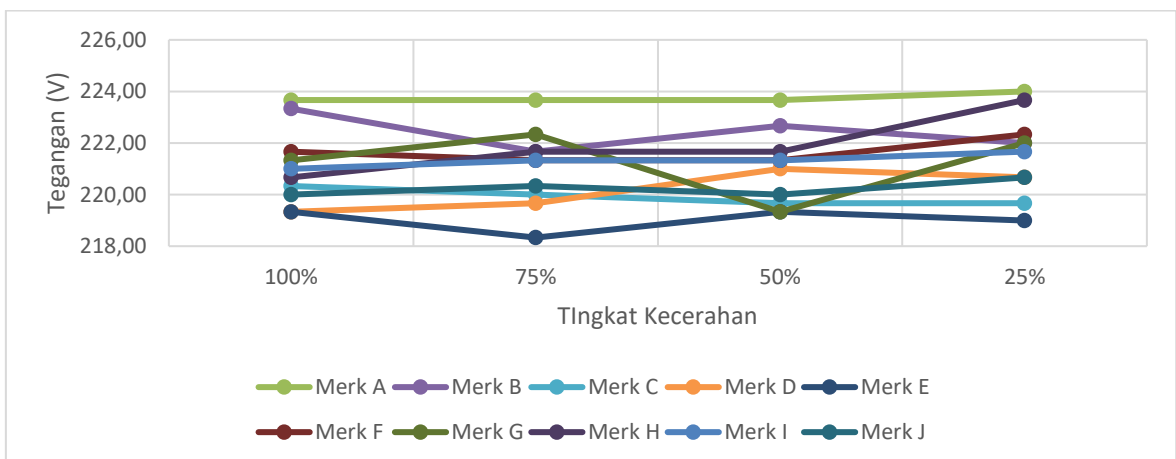
Pengaruh tingkat kecerahan terhadap arus pada berbagai merk lampu seperti ditunjukkan di Gambar . Berdasarkan Gambar , pada semua merk lampu, nilai arus cenderung konstan jika tingkat kecerahan diturunkan dari 100% menjadi 50% dan mengalami penurunan jika tingkat kecerahan diturunkan dari 50% menjadi 25%.



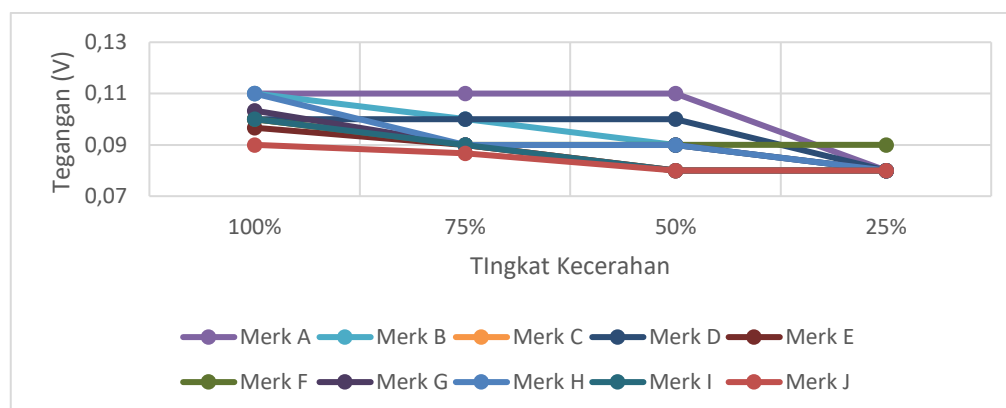
Gambar 5. Pengaruh tingkat kecerahan terhadap daya pada berbagai merk lampu



Gambar 6. Pengaruh tingkat kecerahan terhadap faktor daya pada berbagai merk lampu



Gambar 7. Pengaruh tingkat kecerahan terhadap tegangan pada berbagai merk lampu



Gambar 8. Pengaruh tingkat kecerahan terhadap arus pada berbagai merk lampu

4. KESIMPULAN

Dari pengukuran hubungan kuat penerangan terhadap warna cahaya yang dilakukan, lampu merk A mempunyai unjuk kerja yang lebih baik jika dibandingkan lampu merk lain karena mempunyai nilai kuat penerangan yang paling baik di antara merk lampu lainnya pada kedua warna cahaya. Sedangkan dari pengukuran pengaruh tingkat kecerahan terhadap kuat penerangan, lampu merk A tetap yang terbaik di antara merk lainnya karena ketika tingkat kecerahan diturunkan dari nilai 100% ke 75% dan dari nilai 75% ke 50%, nilai kuat penerangan tidak mengalami penurunan yang terlalu signifikan akan tetapi jika tingkat kecerahan diturunkan dari nilai 50% ke 25% nilai kuat penerangan mengalami penurunan paling banyak. Namun, penggunaan energi listrik pada lampu merk A relatif konstan meskipun tingkat kecerahan diturunkan. Dari hasil pengukuran daya, faktor daya, tegangan terhadap variasi tingkat kecerahan, semua merk lampu mempunyai kondisi yang relatif sama.

Penelitian ini dapat dilanjutkan dengan melakukan perbandingan penurunan kuat penerangan berbagai merk lampu LED cerdas dalam rentang waktu tertentu

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dibiayai dengan dana Dana DIPA Politeknik Negeri Malang tahun 2021 Skema Penelitian Reguler.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Di Mauro, S. Musumeci and A. Raciti, "Analysis of Electrical and Photometric Quantities of CFL and LED Bulb Lamps," in *2017 IEEE Industry Applications Society Annual Meeting*, Cincinnati, 2017.
- [2] Faridah and B. Umar, "Analisis Efisiensi Penggunaan Lampu Light," *Journal of Electrical Technology*, vol. 3, no. 1, pp. 45-52, 2018.
- [3] N. Nurdiana, M. S. Al Amin and A. Thohari, "Konversi Lampu TL ke Lampu LED (Studi Kasus: Jakabaring Shooting Range Jakabaring Sport City Palembang)," *Jurnal AMPERE*, vol. 3, no. 2, pp. 135-144, 2018.
- [4] M. Amin and Emidiana, "Lampu LED Sebagai Alternatif Penghemat Energi Listrik Rumah Tangga," *TEKNIKA: Jurnal Teknik*, vol. 8, no. 1, pp. 92-98, 2021.
- [5] R. Prasajo, H. Azizi, M. F. Hakim, H. K. Safitri and H. Sungkowo, "Analisis Komparasi Performa Bohlam LED," *ELPOSYS: Jurnal Sistem Kelistrikan*, vol. 7, no. 3, pp. 1-6, 2020.
- [6] N. P. A. Lathia, S. Khapne, K. Parab and R. Kale, "Design and Modeling of Pandemic Featured Smart LED System," in *2021 4th Biennial International Conference on Nascent Technologies in Engineering (ICNTE)*, NaviMumbai, 2021.
- [7] D. Mamaev and A. Sharapov, "Development of a Smart LED Light Lamp," in *Interexpo GEO-Siberia*, Siberia, 2020.
- [8] D. M. Panjaitan and M. D. Pangestu, "Pengaruh Lubang Cahaya dan Bidang Refleksi Terhadap Efektivitas Pencahayaan Alami," *Riset Arsitektur (RISA)*, vol. 2, no. 1, pp. 70-88, 2018.
- [9] S. Palaloi, "Pengujian dan Analisis Umur Pakai Lampu Light Emitting Diode (LED) Swabalast Untuk Pencahayaan Umum," *JEnLing*, vol. 11, no. 1, p. 17-22, 2015.
- [10] S. Palaloi, E. Nurdiana and A. Wibowo, "Pengujian dan Analisis Kinerja Lampu TI Led Untuk Pencahayaan Umum," *Jurnal Standardisasi*, vol. 20, no. 1, p. 77, 2018.