

**PERANCANGAN ULANG SISTEM PENERANGAN JALAN UMUM (PJU)
MENGUNAKAN PENDEKATAN *PHOTOMETRIC***

SKRIPSI

*Diajukan untuk Memenuhi Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Elektro
Program Studi S1 Teknik Elektro*



Oleh

Irvan Virgian

E.5051.1500972

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
DEPARTEMEN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS PENDIDIKAN TEKNOLOGI DAN KEJURUAN
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
BANDUNG
2019**

**PERANCANGAN ULANG SISTEM PENERANGAN JALAN UMUM (PJU)
MENGUNAKAN PENDEKATAN *PHOTOMETRIC***

Oleh
Irvan Virgian

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Teknik pada Program Studi S1 Teknik Elektro

© Irvan Virgian 2019
Universitas Pendidikan Indonesia
Mei 2019

Hak Cipta dilindungi Undang-Undang
Tugas Akhir ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian, dengan
dicetak ulang, difotocopy, atau cara lainnya tanpa izin dari penulis

Irvan Virgian
E.5051.1500972

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

IRVAN VIRGIAN

E.5051.1500972

**PERANCANGAN ULANG SISTEM PENERANGAN JALAN UMUM (PJU)
MENGUNAKAN PENDEKATAN *PHOTOMETRIC***

Disetujui dan disahkan oleh:

Pembimbing I,

*ade gemmar
17/05/2019*



Dr. Ade Gafar Abdullah, S.Pd., M.Si.

NIP. 19721113 199903 1 001

Pembimbing II,



23/05/2019

Dr. Hasbullah, S.Pd., MT.

NIP. 19740716 200112 1 003

Mengetahui,

Ketua Departemen Pendidikan Teknik Elektro



Prof. Dr. Hj. Budi Mulyanti, M.Si

NIP. 19630109 199402 2 001

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Perancangan Ulang Sistem Penerangan Jalan Umum (PJU) Menggunakan Pendekatan *Photometric***”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu persyaratan untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik di Universitas Pendidikan Indonesia, Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, Departemen Pendidikan Teknik Elektro, Program Studi Teknik Elektro S1.

Penulisan skripsi ini tidak dapat terlaksana dengan baik tanpa bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua penulis yang selalu mendo'akan agar penulis selalu dalam lindungan Allah SWT.
2. Bapak Prof. Dr. Mokhamad Syaom Barliana, M.Pd., M.T. selaku Dekan Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, Universitas Pendidikan Indonesia
3. Ibu Prof. Dr. Budi Mulyanti, M.Si. selaku Ketua Departemen Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, Universitas Pendidikan Indonesia
4. Bapak Dr. Ir. H. Dadang Lukman, M.T. selaku dosen pembimbing akademik.
5. Bapak Dr. Ade Gafar Abdullah, M.Si. selaku dosen pembimbing I
6. Bapak Dr. Hasbullah, S.Pd., MT. selaku dosen pembimbing II
7. Keluarga besar Teknik Elektro 2015 yang telah memberikan semangat dan memberikan warna yang berbeda dalam hidup saya selama empat tahun terakhir
8. Agung Yuda Sulaksana, Dimas Ariwibowo, dan Ibnu Malik Al Hamas selaku tim PJU yang telah menemani dalam survei dan pengambilan data
9. Elsa Fitriani Rahayu yang telah menemani dan memberikan motivasi dalam penyelesaian skripsi ini dan
10. Semua pihak baik langsung atau tidak yang telah membantu penulis.

Bandung, Mei 2019

Penulis

ABSTRAK

Proses perancangan ulang sistem Penerangan Jalan Umum (PJU) dari lampu *High Pressure Sodium* (HPS) menjadi *Light Emitting Diode* (LED) sering kali mengalami kesalahan. Hal tersebut mengakibatkan PJU tidak efisien baik dalam segi penggunaan energi listrik maupun pemerataan cahaya. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan perancangan ulang PJU yang masih menggunakan lampu HPS menjadi LED dengan menggunakan pendekatan *photometric*. Proses simulasi perancangan ulang dilakukan menggunakan perangkat lunak *DIALux Evo 8.1*. Studi dilakukan pada sebuah ruas jalan di Kota Bandung yang memiliki panjang 598 m, lebar 15 m, dan jumlah tiang PJU sebanyak 13 unit. Berdasarkan hasil simulasi perancangan ulang, penggunaan LED lebih efisien dibandingkan dengan lampu HPS.

Kata kunci: Penerangan jalan umum, efisiensi energi, LED, HPS, *photometric*, *DIALux*

ABSTRACT

The process of redesigning street lighting from High Pressure Sodium (HPS) lamps to Light Emitting Diode (LED) often experiences errors, this causes inefficient street lighting in the use of electrical energy and even distribution of light. This research aims to process the redesign of street lighting from High Pressure Sodium (HPS) lamps to LED lights using photometric approach. The redesign process using software DIALux Evo 8.1. The study conducted on a road in Kota Bandung, have 598 meters length, 15 meters width, and 13 poles. Based on simulation results, LEDs are more efficient than HPS lamps in terms of both energy use and the level of illumination.

Keywords—street lighting, energy efficiency, LED, HPS, Photometric, DIALux

DAFTAR ISI

UCAPAN TERIMA KASIH.....	i
ABSTRAK.....	ii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR LAMPIRAN.....	vii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah Penelitian.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Struktur Organisasi Skripsi.....	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	5
2.1 Penerangan Jalan Umum.....	5
2.2 Luminer.....	6
2.3 Luminansi.....	7
2.4 Iluminasi.....	8
2.5 Jenis Lampu Penerangan Jalan Umum.....	9
2.5.1 Lampu Gas Bertekanan Tinggi.....	10
2.5.2 Lampu Gas Bertekanan Rendah.....	11
2.5.3 <i>Light Emitting Diode</i>	12
2.6 Perangkat Lunak DIALux Evo.....	14
2.7 Regulasi Nasional.....	15
2.7.1 Penempatan Lampu Penerangan Jalan Umum.....	16
2.7.2 Jenis Lampu PJU Berdasarkan Karakteristik dan Penggunaannya	17
2.7.3 Pencahayaan Pada Ruas Jalan.....	18
2.8 Energi Listrik.....	19
2.9 Pendekatan <i>Photometric</i>	19
2.9.1 <i>Photometric</i> untuk Perancangan Penerangan Jalan Umum.....	21
BAB III METODE PENELITIAN.....	23
3.1 Prosedur Penelitian.....	23

3.2	Objek Penelitian	25
3.3	Teknik Pengambilan Data	26
3.4	Teknik Pengolahan Data	29
3.5	Teknik Analisis Data	31
BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN		33
4.1	Kondisi Eksisting Penerangan Jalan Umum di Area Studi	33
4.1.1	Simulasi Kondisi Eksisting Penerangan Jalan Umum	37
4.2	Perancangan Ulang Menggunakan Pendekatan <i>Photometric</i>	41
4.3	Perbandingan Penggunaan Energi Listrik	49
BAB V SIMPULAN DAN REKOMENDASI		52
5.1	Simpulan.....	52
5.2	Rekomendasi	53
DAFTAR PUSTAKA		viii
DAFTAR LAMPIRAN.....		xii

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Jenis Lampu PJU Berdasarkan PM No. 27 Tahun 2018.....	9
Tabel 2.2 Penempatan Lampu Penerangan	16
Tabel 2.3 Penempatan Lampu Penerangan Berdasarkan Lokasi	16
Tabel 2.4 Jenis Lampu PJU Berdasarkan Karakteristik dan Penggunaannya.....	17
Tabel 2.5 Pencahayaan Pada Ruas Jalan.....	18
Tabel 3.1 Data Profil Jalan Cicendo	25
Tabel 3.2 Spesifikasi Alat Ukur <i>Lux Meter</i> Sanwa LX3132	27
Tabel 3.3 Spesifikasi Sanfix SD 100A Laser <i>Distance Meter</i>	28
Tabel 4.1 Data Pengukuran Tingkat Iluminasi di Area Studi	33
Tabel 4.2 Spesifikasi Philips SON 250W E E40 CO 1SL/12	35
Tabel 4.3 Data Spesifikasi Tiang di Area Studi.....	36
Tabel 4.4 Spesifikasi Philips SGP340 PC 1xSON-PP 250W TP P5_220	38
Tabel 4.5 Parameter Kondisi Permukaan Jalan.....	38
Tabel 4.6 Faktor Depresiasi	38
Tabel 4.7 Perbandingan Iluminasi Antara Pengukuran Manual dengan Simulasi	40
Tabel 4.8 Kriteria Penerangan Jalan Umum	41
Tabel 4.9 Spesifikasi Philips BGS243 T24 1xLED130-4S/740 DW50.....	44
Tabel 4.10 Parameter Kondisi Permukaan Jalan.....	45
Tabel 4.11 Perbandingan Kondisi Eksisting dengan Perancangan Ulang	49

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Distribusi Cahaya dari Luminer	6
Gambar 2.2 Pengukuran Koefisien Luminansi	8
Gambar 2.3 Perbedaan Luminansi dan Iluminasi	9
Gambar 2.4 Bagian <i>High Pressure Sodium Lamp</i>	10
Gambar 2.5 Bagian <i>Low Pressure Sodium Lamp</i>	12
Gambar 2.6 Bagian <i>Tubular Fluorescent Lamps</i>	12
Gambar 2.7 Prinsip Kerja LED	13
Gambar 2.8 Konstruksi <i>Light Emitting Diode</i>	13
Gambar 2.9 Tampilan Awal DIALux Evo	14
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	23
Gambar 3.2 Peta Jalan Cicendo	25
Gambar 3.3 Kondisi PJU di Jalan Cicendo	26
Gambar 3.4 Pengukuran Iluminasi Menggunakan Metode <i>Point by Point</i>	27
Gambar 3.5 Lux Meter Sanwa LX3132	28
Gambar 3.6 Sanfix SD 100A Laser Distance Meter	29
Gambar 3.7 Mode Perancangan DIALux	30
Gambar 3.8 Tahapan Perancangan PJU	30
Gambar 3.9 Hasil Perhitungan DIALux	31
Gambar 3.10 Data Perhitungan DIALux	31
Gambar 4.1 Philips SON 250W E E40 CO 1SL/12 dan Philips SRP 822	35
Gambar 4.2 Profil Spesifikasi Tiang	36
Gambar 4.3 Philips Lighting SGP340 PC 1xSON-PP 250W TP P5_220	37
Gambar 4.4 Parameter Perhitungan Luminasi PJU Eksisting	39
Gambar 4.5 Indeks Warna Penyebaran Iluminasi	39
Gambar 4.6 Hasil Simulasi Kondisi Eksisting	40
Gambar 4.7 Parameter Spesifikasi Tiang dan Profil Jalan	42
Gambar 4.8 Sistem Koordinat (C, γ)	42
Gambar 4.9 Philips Lighting BGS243 T24 1xLED130-4S/740 DW50)	44
Gambar 4.10 Parameter Perhitungan Iluminasi Perancangan Ulang	45
Gambar 4.11 Parameter Rencana	46
Gambar 4.12 Indeks Penyebaran Iluminasi Skema Perancangan Ulang	46
Gambar 4.13 Indeks Warna Penyebaran Iluminasi di Jalan Raya	47
Gambar 4.14 Nilai Iluminasi Berbagai Titik di Jalan Raya	47
Gambar 4.15 Indeks Warna Penyebaran Iluminasi di Trotoar Kanan	48
Gambar 4.16 Indeks Warna Penyebaran Iluminasi di Trotoar Kiri	48
Gambar 4.17 Nilai Iluminasi Berbagai Titik di Trotoar Kanan	48
Gambar 4.18 Nilai Iluminasi Berbagai Titik di Trotoar Kiri	48

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Spesifikasi Philips SON 250W E E40 CO 1SL/12	xii
Lampiran 2. Philips BGS243 T24 1xLED130-4S/740 DW50.....	xiii
Lampiran 3. Lux Meter Sanwa LX3132	xiv

DAFTAR PUSTAKA

- Bender, V. C., Mendes, F. B., Maggi, T., Costa, M. A. D., & Marchesan, T. B. (2013). Design Methodology for Street Lighting Luminaires Based on a Photometrical Analysis, 1160–1165.
- Bhattacharya, S., Bera, M., Majumdar, M., & Majumder, N. (2017). On Lighting Design , Simulation , Analysis and Amelioration of a Computing Laboratory Area Using Dialux Software Simulation Techniques, 3(6), 753–758.
- Boomsma, C., & Steg, L. (2013). The effect of information and values on acceptability of reduced street lighting. *Journal of Environmental Psychology*, 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2013.11.004>
- Campisi, D., Gitto, S., & Morea, D. (2018). Economic feasibility of energy efficiency improvements in street lighting systems in Rome. *Journal of Cleaner Production*, 175, 190–198. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.12.063>
- Chen, L., Jin, H., Jin, S., Chen, L., Cen, S., & Yuan, K. (2015). Research on the Lighting Performance of LED Street Lights With Different Color Temperatures Research on the Lighting Performance of LED Street Lights With Different, 7(6). <https://doi.org/10.1109/JPHOT.2015.2497578>
- CIE. (2010). CIE 115:2010 Lighting of roads for motos and pedestrian traffic.
- De Boer, J. . (2017). *Road Lighting*. (Vol. 91).
- Dubni, R., & Gašparovský, D. (2016). Classification system for lighting design under condition of mesopic photometry.
- Gómez-Lorente D, Rabaza O, Espín Estrella A, Pena-García A. 2013. A new methodology for calculating roadway lighting design based on a multi-objective evolutionary algorithm. *Expert Systems with Applications* 40(6): 2156 – 2164.
- Held, G. (2009). *Introducing to Light Emitting Diode Technology and Application*.

- Ilo, A., Torabi, E., Wötzl, G., & Gawlik, W. (2017). Behaviour of street-lighting feeders supplying traditional and new light-emitting diode lamps, *2017*(June), 2131–2135. <https://doi.org/10.1049/oap-cired.2017.0836>
- Journal, L. T., Society, I. E., & America, N. (2015). A New Approach To Street Lighting Design, (November). <https://doi.org/10.1080/15502724.2015.1080122>
- Kamaruddin, M. A., Arief, Y. Z., & Ahmad, M. H. (2016). Energy Analysis Of Efficient Lighting System Design For Lecturing Room Using Dialux Evo 3, *818*, 174–178. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.818.174>
- Karawia, H., Elhoseiny, M., & Mahmoud, M. (2017). Harmonic analysis for street lighting lamps, *2017*(June), 655–658. <https://doi.org/10.1049/oap-cired.2017.0493>
- Kostic, M., & Djokic, L. (2009). Recommendations for energy efficient and visually acceptable street lighting. *Energy*, *34*(10), 1565–1572. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2009.06.056>
- Lipnický, L., Gašparovský, D., & Dubni, R. (2016). Influence of the calculation grid density to the selected photometric parameters for road lighting, 8–11.
- Liu, C. (2010). Street-I ighting Energy-saving System, 0–4.
- Liu, G. (2014). Electrical Power and Energy Systems Sustainable feasibility of solar photovoltaic powered street lighting systems. *International Journal Of Electrical Power And Energy Systems*, *56*, 168–174. <https://doi.org/10.1016/j.ijepes.2013.11.004>
- Lobão, J. A., Devezas, T., & Catalão, J. P. S. (2015). Energy efficiency of lighting installations : Software application and experimental validation Internal Rate of Return. *Energy Reports*, *1*, 110–115. <https://doi.org/10.1016/j.egypr.2015.04.001>
- Marino, F., Leccese, F., & Pizzuti, S. (2017). Adaptive street lighting predictive control. *Energy Procedia*, *111*(September 2016), 790–799. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2017.03.241>

- Painter, K. A., & Farrington, D. P. (2001). The financial benefits of improved street lighting, based on crime reduction. *Lighting Research & Technology*, 33(1), 3–12. <https://doi.org/10.1177/136578280103300102>
- Rabaza O, Pena-García A, Pérez-Ocón F, and Gómez-Lorente D. 2013. A simple method for designing efficient public lighting, based on new parameter relationships. *Expert Systems with Applications*, 40(18):7305 – 7315.
- Ransen, O. (2013). Candelas , Lumens and Lux. *Illumination Engineering*, 1(February 15, 2013), 146. Retrieved from <http://www.ransen.com/photometric/Candelas-Lumens-And-Lux.htm>
- Sędziwy, A. (2016). A New Approach to Street Lighting Design. *LEUKOS - Journal of Illuminating Engineering Society of North America*, 12(3), 151–162. <https://doi.org/10.1080/15502724.2015.1080122>
- Silva, A. F. C. V. (2016). An educational approach to a Lighting Design Simulation using DIALux evo Software.
- Smet, K. A. G., Ryckaert, W. R., Pointer, M. R., Deconinck, G., & Hanselaer, P. (2012). Optimization of colour quality of LED lighting with reference to memory colours. *Lighting Research and Technology*, 44, 7–15.
- Soltic, S., & Chalmers, A. N. (2012). Differential evolution for the optimization of multi-band white LED light sources. *Lighting Research and Technology*, 44, 224–237.
- Standar Nasional Indonesia 7391, 2008.
- Sun, C., Lee, X., Moreno, I., Lee, C., Yu, Y., Yang, T., ... Lee, X. (2017). Design of LED Street Lighting Adapted for Free-Form Roads Design of LED Street Lighting Adapted for, 9(1). <https://doi.org/10.1109/JPHOT.2017.2657742>
- Tähkämö, L., & Halonen, L. (2015). Life cycle assessment of road lighting luminaires - Comparison of light-emitting diode and high-pressure sodium technologies. *Journal of Cleaner Production*, 93, 234–242. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.01.025>

Terms, K., Watt, L. P., Rendition, C., & Index, C. R. (2015). Types of Lights
Types of Lights Indoor Lighting, 1–6.

van Bommel, W. (2011). *Road Lighting: Fundamental, Technology and
Application*. <https://doi.org/10.1360/zd-2013-43-6-1064>

Zalesinska, M., & Gorczewska, M. (2016). Comparative study of lighting quality
and energy efficiency for various road lighting situations.