

**DESAIN BARU PADA PENERANGAN JALAN DENGAN PENDEKATAN
HOMOGENIUSES LUMINAIRES DAN *NON-HOMOGENIUSES*
*LUMINAIRES***

TUGAS AKHIR

diajukan untuk memenuhi sebagian syarat
untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Elektro
Program Studi S-1 Teknik Elektro



Disusun oleh :

Dimas Ariwibowo

E.5051.1500818

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

**DESAIN BARU PADA PENERANGAN JALAN DENGAN PENDEKATAN
HOMOGENIUSES LUMINAIRES DAN *NON-HOMOGENIUSES*
*LUMINAIRES***

Oleh

Dimas Ariwibowo

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

© Dimas Ariwibowo 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

Dimas Ariwibowo

E.5051.1500818

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

DIMAS ARIWIBOWO

E.5051.1500818

**DESAIN BARU PADA PENERANGAN JALAN DENGAN PENDEKATAN
HOMOGENIUSES LUMINAIRES DAN NON-HOMOGENIUSES
LUMINAIRES**

Disetujui dan disahkan oleh:

Pembimbing I, *Ade Seminar 1*
21/05/2019



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

NIP. 19721113 199903 1 001

Pembimbing II,



25/05/2019

Dr. Hasbullah, S.Pd., M.T.

NIP. 19740716 200112 1 003

Mengetahui,

Ketua Departemen Pendidikan Teknik Elektro



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

NIP. 19630109 199402 2 001

ABSTRAK

Proses pergantian teknologi penerangan jalan umum (PJU) dari lampu high pressure sodium (HPS) menjadi lampu Light Emitting Diode (LED) sering kali mengalami kesalahan desain, yang berakibat tidak menghasilkan efisiensi energi yang sesuai harapan. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan proses desain ulang PJU yang sudah menggunakan teknologi LED dengan menggunakan pendekatan *Homogeniuses* dan *Non-Homogeniuses Luminaires*. Studi dilakukan pada sebuah ruas jalan di kota Bandung yang memiliki Panjang 734 meter, dengan jumlah tiang lampu LED sebanyak 16 buah. Proses desain ulang menggunakan perangkat lunak *open source* DIALux Evo 8. Simulasi yang dilakukan memberikan hasil bahwa pendekatan *Homogeniuses Luminaires* lebih baik dalam hal penggunaan energi dan lebih ekonomis dari pendekatan *Non-Homogeniuses Luminaires*, karena dapat mereduksi kebutuhan jumlah tiang yang diperlukan, dan menghasilkan pencahayaan yang sesuai SNI. Proses desain PJU yang baik harus mempertimbangkan aspek teknis dan pembiayaan yang tepat dapat memberikan keuntungan bagi pengguna jalan dan pemerintah kota.

Kata kunci: Penerangan jalan umum; efisiensi energi; LED; HPS; DIALux

ABSTRACT

The process of changing roadway lighting technology from high pressure sodium lamps to Light Emitting Diode (LED) lamps often experiences design errors, which results in not producing energy efficiency as expected. This study aims to conduct a process of redesigning PJU that has used LED technology using a homogeniuses and non-homogeniuses luminaire approach. The study was carried out on a road in the city of Bandung that has a length of 734 meters, with the number of LED light poles as many as 16. The simulation results show that the Homogeniuses Luminaires approach is better in terms of energy use and more economical than the Non-Homogeniuses Luminaires approach, because it can reduce the need for the number of poles needed, and produce lighting that according to SNI. A good PJU design process must consider the technical aspects and the right financing can benefit road users and the city government.

Keyword: Roadway lighting; energy efficiency; LED; HPS; DIALux

DAFTAR ISI

UCAPAN TERIMAKASIH.....	i
ABSTRAK	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	3
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
1.5 Sistematika Penulisan	4
BAB II.....	5
KAJIAN PUSTAKA.....	5
2.1 Penerangan Jalan Umum (PJU)	5
2.2 Jenis lampu Penerangan Jalan Umum.....	5
2.2.1 Lampu Metal Halide	5
2.2.2 Lampu Uap Merkuri	6
2.2.3 <i>Low Pressure Sodium</i>	7
2.2.4 <i>High Pressure Sodium</i>	8
2.2.5 <i>Light Emitting Diode</i>	9
2.3 Jenis Tiang Penerangan Jalan Umum	9
2.3.1 Tiang Lampu dengan Lengan Tunggal.....	10
2.3.2 Tiang Lampu dengan Lengan Ganda.....	10
2.3.3 Tiang Lampu Tegak Tanpa Lengan.....	11
2.4 Jenis armature Penerangan Jalan Umum.....	12
2.4.1 Luminer Jenis Lampu Sodium.....	13
2.4.2 Luminer Jenis Lampu Merkuri	13
2.4.3 Luminer Jenis Lampu LED	14

2.5 Jenis Penempatan Penerangan Jalan Umum	14
2.6 <i>Software DiaLUX Evo 8</i>	16
2.7 Standarisasi Pencahayaan Pada Ruas Jalan.....	17
BAB III	19
METODOLOGI PENELITIAN.....	19
3.1 Prosedur Penelitian.....	19
3.2 Objek Penelitian	20
3.3 Teknik Pengambilan Data	22
3.4 Teknik Pengolahan Data	24
3.5 Teknik Analisis Data.....	24
3.5.1 Menghitung Efisiensi Energi Pada PJU	24
BAB IV	26
TEMUAN DAN PEMBAHASAN	26
4.1 Kondisi Penerangan Jalan Umum (PJU) di Lokasi Penelitian.....	26
4.2 Desain Penerangan Jalan Umum Menggunakan <i>Dialux Evo 8</i>	30
4.2.1 Skema 1 Perancangan Ulang PJU	33
4.2.2 Skema 2 Perancangan Ulang PJU	40
4.3 Penggunaan Energi Listrik Penerangan Jalan Umum.....	56
4.3.1 Penggunaan Energi Listrik Penerangan Jalan Umum Existing Jalan Pajajaran Kota Bandung Terpasang	56
4.3.2 Penggunaan Energi Listrik Penerangan Jalan Umum Skema 1	57
4.3.3 Penggunaan Energi Listrik Penerangan Jalan Umum Skema 2 Desain 1	58
4.3.4 Penggunaan Energi Listrik Penerangan Jalan Umum Skema 2 Desain 2	60
4.3.5 Penggunaan Energi Listrik Penerangan Jalan Umum Skema 2 Desain 3	61
4.3.6 Perbandingan Penggunaan Listrik Dari Pendekatan <i>Homogeniuses Luminaires</i> dan <i>Non-Homogeniuses Luminaires</i>	62
BAB V.....	64
SIMPULAN DAN REKOMENDASI	64

5.1 Simpulan	64
5.2 Rekomendasi	65
DAFTAR PUSTAKA	66
LAMPIRAN	71

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kualitas Pencahayaan Normal	17
Tabel 3.1 Data Profil Jalan	20
Tabel 3.2 Spesifikasi Alat Ukur Light Meter LX-113S	23
Tabel 4.1 Pengukuran Iluminasi di Lokasi Penelitian.....	29
Tabel 4.2 Spesifikasi Tiang PJU di Lokasi Penelitian	29
Tabel 4.3 Skema 1 Perancangan Ulang PJU	32
Tabel 4.4 Skema 2 Perancangan Ulang PJU	33
Tabel 4.5 Perbandingan antara Penerangan Jalan Umum (PJU) existing, skema 1, dan skema 2 desain 1-3	62

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Lampu Metal Halide	5
Gambar 2.2 Lampu Uap Merkuri	6
Gambar 2.3 Lampu Sodium Bertekanan Rendah	7
Gambar 2.4 Lampu Sodium Bertekanan Tinggi.....	8
Gambar 2.5 Lampu Light Emitting Diode.....	9
Gambar 2.6 Tiang Lampu Lengan Tunggal	10
Gambar 2.7 Tiang Lampu Lengan Ganda	11
Gambar 2.8 Tiang Lampu Tegak Tanpa Lengan.....	12
Gambar 2.9 Luminer Jenis Lampu Sodium.....	13
Gambar 2.10 Luminer Jenis Lampu Merkuri	13
Gambar 2.11 Luminer Jenis Lampu LED	14
Gambar 2.12 Tipikal Lampu Penerangan Pada Jalan One-way Street.....	15
Gambar 2.13 Tipikal Lampu Penerangan Pada Jalan Two-way Street	15
Gambar 2.14 Software Dialux Evo 8	16
Gambar 3.1 Peta Jalan Pajajaran	21
Gambar 3.2 Kondisi PJU di Jalan Pajajaran Kota Bandung.....	22
Gambar 3.3 Light Meter LX-113S	23
Gambar 3.4 Meteran Laser Digital BOSCH DLE 0 3 601 K16 670	24
Gambar 4.1 Ilustrasi Pengukuran Iluminasi Lampu PJU Pada Tiga Titik	26
Gambar 4.2 Kondisi Lokasi Penelitian.....	27
Gambar 4.3 Pengukuran Tiang PJU	28
Gambar 4.4 Gewiss GWS7827.....	31
Gambar 4.5 Nikkon S433-MP ARGENTO K09121	31
Gambar 4.6 Unilamp 7297-1-4-862-XX	31
Gambar 4.7 Simes S.7140N + S.2816.....	32
Gambar 4.8 Profil Area Studi Skema 1	35
Gambar 4.9 Parameter PJU Existing Skema 1	35
Gambar 4.10 Dokumen PJU Existing Skema 1.....	37
Gambar 4.11 Bentuk 3D simulasi PJU Skema 1 Dengan Ilustrasi Penyebaran Cahaya	37

Gambar 4.12 Indeks Warna Penyebaran Iluminasi Pada Jalan Raya Pada Skema 1	37
Gambar 4.13 Indeks Warna Penyebaran Iluminasi Pada Trotoar Sebelah Kiri Jalan Raya Pada Skema 1	39
Gambar 4.14 Indeks Warna Penyebaran Iluminasi Pada Trotoar Sebelah Kanan Jalan Raya Pada Skema 1	39
Gambar 4.15 Profil Area Studi Skema 2	42
Gambar 4.16 (a) Parameter PJU existing skema 2 desain 1; (b) desain 2; (c) desain 3	42
Gambar 4.17 Dokumen PJU Existing Skema 2 Desain 1	45
Gambar 4.18 Dokumen PJU Existing Skema 2 Desain 2	46
Gambar 4.19 Dokumen PJU Existing Skema 2 Desain 3	48
Gambar 4.20 (a) Bentuk 3D Simulasi PJU Skema 2 Desain 1 Dengan Ilustrasi Penyebaran Cahaya; (b) Desain 2; (c) Desain 3	49
Gambar 4.21 Indeks Warna Penyebaran Iluminasi Pada Jalan Raya Pada Skema 2 Desain 1	50
Gambar 4.22 Indeks Warna Penyebaran Iluminasi Pada Jalan Raya Pada Skema 2 Desain 2	51
Gambar 4.23 Indeks Warna Penyebaran Iluminasi Pada Jalan Raya Pada Skema 2 Desain 3	52
Gambar 4.24 Indeks Warna Penyebaran Iluminasi Pada Trotoar Sebelah Kiri Jalan Raya Pada Skema 2 Desain 1	52
Gambar 4.25 Indeks Warna Penyebaran Iluminasi Pada Trotoar Sebelah Kiri Jalan Raya Pada Skema 2 Desain 2	53
Gambar 4.26 Indeks Warna Penyebaran Iluminasi Pada Trotoar Sebelah Kiri Jalan Raya Pada Skema 2 Desain 3	54
Gambar 4.27 Indeks Warna Penyebaran Iluminasi Pada Trotoar Sebelah Kanan Jalan Raya Pada Skema 2 Desain 1	54
Gambar 4.28 Indeks Warna Penyebaran Iluminasi Pada Trotoar Sebelah Kanan Jalan Raya Pada Skema 2 Desain 2	55
Gambar 4.29 Indeks Warna Penyebaran Iluminasi Pada Trotoar Sebelah Kanan Jalan Raya Pada Skema 2 Desain 3	56

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Spesifikasi Lampu SON-T 250W E E40 SL/12	71
Lampiran 2. Spesifikasi Lampu Gewiss GWS7827	72
Lampiran 3. Spesifikasi Lampu Nikkon S433-MP ARGENTO K09121	73
Lampiran 4. Spesifikasi Lampu Unilamp 7297-1-4-862-XX	74
Lampiran 5. Spesifikasi Lampu Simes S.7140N + S.2816	75

DAFTAR PUSTAKA

- Ã, Y. L., Chen, D., & Chen, W. (2006). The significance of mesopic visual performance and its use in developing a mesopic photometry system, 41, 117–125. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2005.01.015>
- Abbasgholipour, M., Omid, M., Keyhani, A., & Mohtasebi, S. S. (2011). Expert Systems with Applications Color image segmentation with genetic algorithm in a raisin sorting system based on machine vision in variable conditions. *Expert Systems With Applications*, 38(4), 3671–3678. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2010.09.023>
- Alonso, M., Amaris, H., & Alvarez-ortega, C. (2012). Expert Systems with Applications Integration of renewable energy sources in smart grids by means of evolutionary optimization algorithms. *Expert Systems With Applications*, 39(5), 5513–5522. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2011.11.069>
- Carli, R., Dotoli, M., & Pellegrino, R. (2017). PT. Computers and Operations Research. <https://doi.org/10.1016/j.cor.2017.11.016>
- Chen, P., Liu, Y., Yau, Y., & Lee, H. (2008). Development of an Energy Efficient Street Light Driving System, 761–764.
- Cheng, C., Chang, C., Yang, F., & Chung, T. (2013). A Novel Single-Stage High-Power-Factor LED Driver for Street-Lighting Applications, 330–333.
- Clarke, R. V. (n.d.). *Problem-Oriented Guides for Police Improving Street Lighting to Reduce Crime in Residential Areas*.
- Cook, B. (2000). New developments and future trends in high- efficiency lighting, (October).
- Czyzewski, D. (2018). The Influence of Luminaire Photometric Data Accuracy on Road Lighting Calculations Quality. *2018 VII. Lighting Conference of the Visegrad Countries (Lumen V4)*, 1–4.
- Denneman, J. W. (1981). Low-pressure sodium discharge lamps, *128*(6), 397–

414.

- dos Santos, P. D., Agreira, C. F., & Perdigão, M. S. (2013, September). An educational approach to a cost-efficiency analysis between lighting solutions using DIALux. In Power Engineering Conference (UPEC)[C], 2013 48th International Universities' (pp. 1-6).Silva, A. F. C. V. (2016). An educational approach to a Lighting Design Simulation using DIALux evo Software.
- Dracker, R., Corporation, B., Francisco, S., & Iii, P. D. L. (1996). Progress commercializing solar-electric power systems, 371–402.
- Emleh, A., Beer, A. S. De, & Ferreira, H. C. (2015). On Mercury Vapor Lamps and Their Effect on the Smart-Grid PLC Channel.
- Francisco, P., Rabaza, O., & Daniel, G. (2016). A simple and accurate model for the design of public lighting with energy efficiency functions based on regression analysis, 107. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2016.04.078>
- Gómez-lorente, D., Rabaza, O., & Estrella, A. E. (2013). Expert Systems with Applications A new methodology for calculating roadway lighting design based on a multi-objective evolutionary algorithm, 40, 2156–2164. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2012.10.026>
- Johnson, S., & Johnson, S. (2002). LEDs – An Overview of the State of the Art in Technology and Application LEDs – An Overview of the State of the Art in Technology and Application.
- Kadirova, S. Y., & Kajtsanov, D. I. (2017). a real time street lighting & control system, 1–5.
- 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>
- Liu, X., & Liu, S. (2011). Static and Dynamic Analysis for High Power Light Emitting Diode Street Light Fixtures under Wind Load, (1), 1094–1097.

- Luo, X., Cheng, T., Xiong, W., Gan, Z., & Liu, S. (2007). Thermal analysis of an 80 W light-emitting diode street lamp, 191–196. <https://doi.org/10.1049/iet-opt>
- Masoud, M. I., & Member, S. (2015). Street Lighting using Solar Powered LED Light Technology : Sultan Qaboos University Case Study, 1–4.
- Member, P. D., Silalahi, Z. O., Svensson, I., & Brundin, J. (2016). Performance changes of Energy Saving Lamps under Lumen Maintenance and Switching Stress Test, 1–8.
- Mezzomo, G. P., Iturrioz, I., Grigoletti, G., & Gomes, H. M. (2010). Expert Systems with Applications Investigation of the mechanical behavior of trapezoidal roofing sheets using genetic algorithms. *Expert Systems With Applications*, 37(2), 939–948. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2009.05.087>
- Müllner, R., Riener, A., Riener, A., & Mu, R. (2011). An energy efficient pedestrian aware Smart Street Lighting system. <https://doi.org/10.1108/17427371111146437>
- Nathasri, W., Tayjasant, T., & Chamchoy, C. (2012). Roadway Luminaire Selection based on Luminaire Performance Indices, 6–9.
- Nuttall, D. R., Shuttleworth, R., & Routledge, G. (2008). Design of a LED Street Lighting System, 436–440.
- Painter, K. A., & Farrington, D. P. (2001). The financial benefits of improved street lighting , based on crime reduction, 1, 3–10.
- Rabaza, O., Peña-garcía, A., Pérez-ocón, F., & Gómez-lorente, D. (2013). Expert Systems with Applications A simple method for designing efficient public lighting , based on new parameter relationships. *Expert Systems With Applications*, 40(18), 7305–7315. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2013.07.037>
- Sędziwy, A., & Adam, S. (2016). The journal of the Illuminating Engineering Society of North America A New Approach to Street Lighting Design A New Approach to Street Lighting Design, 2724(March).

<https://doi.org/10.1080/15502724.2015.1080122>

- Soori, P. K., Alzubaidi, S., Box, P. O., & Email, U. A. E. (2011). Study On Improving the Energy Efficiency of Office Building's Lighting System Design, 585–588.
- Street, S., & System, L. (2013). High-power led dimming driver with multi-level current for smart street lighting system, 56–60.
- Uddin, S., Shareef, H., & Mohamed, A. (2013). Power quality performance of energy-efficient low-wattage LED lamps. *Measurement*, 46(10), 3783–3795. <https://doi.org/10.1016/j.measurement.2013.07.022>
- Vrugt, J. W., & Verwimp, J. K. P. (1980). High pressure mercury vapour lamps, 173–180.
- Welsh, B. C., Farrington, D. P., Brandon, C., & David, P. (2008). Effects of Improved Street Lighting on Crime. <https://doi.org/10.4073/csr.2008.13>
- Wencheng, C., Zheng, H., Liping, G., Yandan, L., & Dahua, C. (2008). Performance of induction lamps and HPS lamps in road tunnel lighting, 23, 139–144. <https://doi.org/10.1016/j.tust.2007.03.003>
- Ylinen, A., & Halonen, L. (2016). The Journal of the Illuminating Engineering Society of North America Mesopic Design – LED Street Lighting Case Study Road Lighting Quality , Energy Efficiency , and Mesopic Design – LED Street Lighting Case, 2724(February), 8–24. <https://doi.org/10.1582/LEUKOS.2011.08.01.001>
- Yoomak, S., & Ngaopitakkul, A. (2018). Optimisation of lighting quality and energy efficiency of LED luminaires in roadway lighting systems on different road surfaces. *Sustainable Cities and Society*. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2018.01.005>
- Zhang, W., Liu, Y., Zhang, X., Li, H., & Liu, W. (2006). Low Frequency Model for the Metal Halide, (1), 1–5.

Zhou, X. L. R. L. J. (2009). Development of street lighting system-based novel high-brightness LED modules, (March 2008), 40–46.

<https://doi.org/10.1049/iet-opt>