

REDESAIN SISTEM ELEKTRIKAL STADION CITARUM (BAGIAN PENERANGAN LAPANGAN)

Andreas Hasian Sihombing^{*)}, Karnoto dan Hermawan

Departemen Teknik Elektro, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Sudharto, SH, Kampus UNDIP Tembalang, Semarang 50275, Indonesia

^{*)E-mail: andreashasian@gmail.com}

Abstrak

Sesuai fungsi Stadion Citarum sebagai sarana olahraga, ketersediaan penerangan berguna untuk memberikan kenyamanan dan keamanan kepada atlet dalam melakukan kegiatan olahraga, serta bagi para penonton dan penyiar untuk menyaksikan dan merekam pertandingan. Namun sejak tahun 2007, Stadion Citarum tidak dapat menyelenggarakan pertandingan sepak bola akibat adanya keterbatasan dalam nilai iluminasi pada penerangan lapangan. Oleh karena itu, penulis akan merancang sistem penerangan buatan pada lapangan Stadion Citarum, serta membandingkan antara penempatan titik lampu dengan desain 4 titik dan desain melingkar menggunakan software Dialux 4.13 yang mengacu pada SNI 03-3647-1994 untuk nilai iluminasi dan tingkat silau. Hasil dari simulasi dengan menggunakan lampu Philips ArenaVision MVF404 didapatkan bahwa jumlah iluminasi rata-rata pada desain 4 titik (244 lux) lebih kecil dibanding desain melingkar (272 lux), pada kelas 2 jumlah iluminasi rata-rata pada desain 4 titik (406 lux) lebih kecil dibanding desain melingkar (461 lux), pada kelas 3 jumlah iluminasi rata-rata pada desain 4 titik (1333 lux) lebih besar dibanding desain melingkar (1229 lux). Secara keseluruhan nilai iluminasi pada desain 4 titik dan desain melingkar telah sesuai dengan standar SNI 03-3647-1994, yaitu kelas 1 sebesar 200 lux, kelas 2 sebesar 300 lux dan kelas 3 sebesar 1000 lux.

Kata kunci: Penerangan, Penerangan Stadion, Iluminasi, Dialux

Abstract

In accordance with the function of Citarum Stadium as a sporting facility, the availability of lighting is useful for providing comfort and safety to athletes in carrying out sports activities, as well as for viewers and broadcasters to watch and record matches. However, since 2007, Citarum Stadium has been unable to hold soccer matches due to limitations in illumination values in field lighting. Therefore, the author will design an artificial lighting system on Citarum Stadium field, and compare the placement of the light points with the 4-point design and circular design using Dialux 4.13 as a supporting software which refers to SNI 03-3647-1994 for illumination values and glare levels. The results of the simulation using Philips ArenaVision MVF404 lamp found that the average illumination in the design of 4 points (244 lux) was smaller than the circular design (272 lux), in class 2 the average illumination in the 4-point design (406 lux) smaller than circular designs (461 lux), in class 3 the average number of illuminations in the 4-point design (1333 lux) was greater than the circular design (1229 lux). Overall illumination values on the 4-point design and circular design are in accordance with SNI 03-3647-1994 standards, namely class 1 of 200 lux, class 2 of 300 lux and class 3 of 1000 lux.

Keywords: Lighting, Stadium Lighting, Illumination, Dialux

1. Pendahuluan

Stadion Citarum sudah berdiri sejak tahun 1983 dengan 4 tribun berkapasitas sekitar 3868 penonton. Sejak tahun 2007, pertandingan sepakbola yang dilaksanakan pada malam hari tidak mampu lagi diselenggarakan di Stadion Citarum karena keterbatasan ketersediaan penerangan buatan pada malam hari yang memenuhi standar.

Penerangan dibagi menjadi dua jenis, yaitu penerangan alami dengan memanfaatkan sinar matahari dan

penerangan buatan yang menggunakan cahaya buatan (lampu). Penerangan berguna untuk menunjang kenyamanan bagi pengguna dan sebagai faktor keselamatan jika terjadi keadaan yang darurat (*emergency*). [1]

Saat ini Stadion Citarum belum memiliki penerangan buatan yang dapat menunjang penggunaan secara maksimal pada waktu-waktu tertentu dimana penerangan alami tidak maksimal. Sesuai fungsi Stadion Citarum sebagai sarana olahraga, ketersediaan penerangan berguna

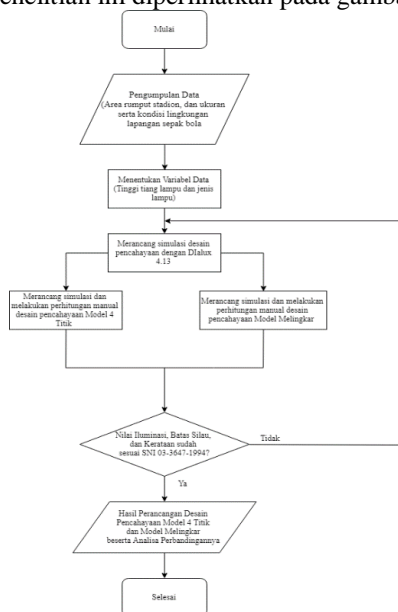
untuk memberikan kenyamanan dan keamanan kepada atlet dalam melakukan kegiatan olahraga, serta bagi para penonton dan penyiar untuk menyaksikan dan merekam pertandingan.

Penelitian ini akan membahas perancangan sistem penerangan buatan pada lapangan Stadion Citarum, serta membandingkan antara penempatan titik lampu desain 4 titik dan desain melingkar dengan menggunakan software Dialux 4.13 berdasarkan standar penerangan buatan dalam SNI 03-3647-1994.

2. Metodologi Penelitian

2.1. Langkah Penelitian

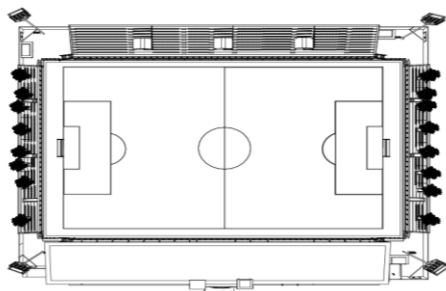
Metode penelitian ini diperlihatkan pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian.

2.2. Data Penelitian

Data yang diperoleh berupa gambar *layout* Stadion Citarum. Stadion ini memiliki lapangan sepak bola dengan ukuran (110 x 70) meter. Gambar *layout* stadion diperlihatkan pada gambar 2.



Gambar 2. *Layout* Stadion Universitas Citarum.

2.3. Lampu Philips ArenaVision MVF404

Pada penelitian ini digunakan jenis lampu *metal halide*, yaitu ArenaVision MVF404 dari Philips yang dirancang khusus untuk penerangan stadion olahraga *outdoor* dimana dapat meningkatkan efek teater dan emosional olahraga bagi penonton TV dan penonton secara langsung, sekaligus membuat pemain- tampil dalam kondisi visual yang optimal. Teknologi yang dimiliki Arena Vision MVF404, antara lain sistem pemasangan dan penggantian lampu yang mudah, sistem konektor pengaman pisau, sistem pemecah panas, serta sistem berkualitas lain yang telah dimiliki Philips Arena Vision sebelumnya. Dengan menggunakan lampu Philips MHN-SE 2000 W yang merupakan lampu *metal halide* dengan berteknologi tinggi serta memiliki presisi yang tinggi, ArenaVision MVF404 menghasilkan efisiensi optik jauh lebih tinggi daripada tipe sebelumnya. Selain itu, ArenaVision MVF404 tipe *flicker-free* (bebas berkedip) dirancang untuk memastikan efek *flicker* sepenuhnya dihilangkan untuk menjamin gambar sempurna saat difilmkan dengan kamera gerak super lambat pada acara olahraga. ArenaVision MVF404 versi bebas berkedip dilengkapi dengan *ignitor* elektronik khusus, yaitu dengan menggunakan *ballast* elektronik Philips bebas kedip (ECM330) [7].



Gambar 3. Lampu Philips ArenaVision MVF404[7].

2.4. Standar Sistem Penerangan

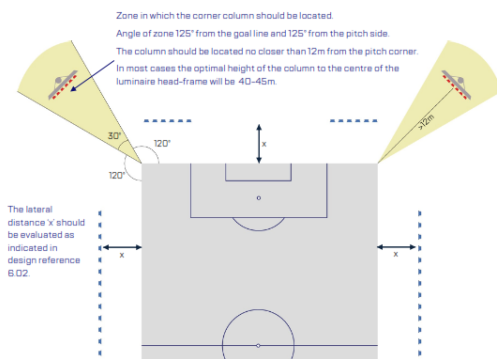
Standar sistem penerangan diperlukan dalam perancangan sistem penerangan stadion agar menghasilkan kualitas penerangan yang baik dimana dapat memberikan keamanan, kenyamanan dan visualisasi yang sempurna. Perancangan sistem penerangan stadion dapat mengacu pada standar yang sudah diakui, seperti pada SNI 03-3647-1994 sebagai berikut[12]:

1. Tingkat penerangan *horizontal* pada arena 1 meter diatas permukaan lantai untuk ketiga kelas, sebagai berikut:
 - 1) Untuk latihan dibutuhkan minimal 200 lux.
 - 2) Untuk pertandingan dibutuhkan minimal 300 lux.
 - 3) Untuk pengambilan video dokumentasi dibutuhkan minimal 1000 lux.
2. Penerangan buatan atau penerangan alami tidak boleh menimbulkan penyilauan bagi para pemain.

3. Pencegahan silau akibat matahari harus sesuai dengan SK SNI T-05-1989-F, Departemen Pekerjaan Umum, tentang Tata Cara Penerangan Alami Siang hari untuk rumah dan gedung.
4. Sumber cahaya lampu harus diletakkan dalam satu area pada langit-langit sedemikian rupa sehingga sudut yang terjadi antara garis yang menghubungkan sumber cahaya tersebut dengan titik terjauh dari arena setinggi 1,5 meter garis *horizontal* nya minimal 30^0
5. Apabila gedung olahraga digunakan untuk menyelenggarakan lebih dari satu kegiatan cabang olahraga, maka untuk masing-masing kegiatan harus tersedia tata lampu yang sesuai untuk kegiatan yang dimaksud.
6. Masing-masing tata lampu harus merupakan instalasi yang terpisah satu dengan yang lainnya.
7. Apabila menggunakan tata cahaya buatan, harus disediakan generator set yang kapasitas dayanya minimum 60% dari daya terpasang, generator set harus dapat bekerja maksimum 10 detik pada saat setelah aliran PLN padam.

AFC sebagai Konfederasi Sepak Bola di benua Asia. Panduan perancangan penerangan yang dikeluarkan oleh AFC kemudian digunakan sebagai standar untuk sebuah stadion di Asia untuk menyelenggarakan pertandingan di tingkat Asia, termasuk untuk pemerataan penerangan, jarak tiang dari sudut lapangan, tinggi tiang, dan jarak perhitungan silau. Hal tersebut dijabarkan sebagai berikut: [16]

1. Setiap kategori permainan sebaiknya memiliki nilai U_{1h} lebih dari 0,5 dan U_{2h} lebih dari 0,7.
2. Setiap kategori permainan sebaiknya memiliki nilai *Glare Rating* kurang dari 50.
3. Jarak tiang dari titik sudut lapangan sebaiknya lebih dari 12 m dan memiliki tinggi sekitar 40-45 m.

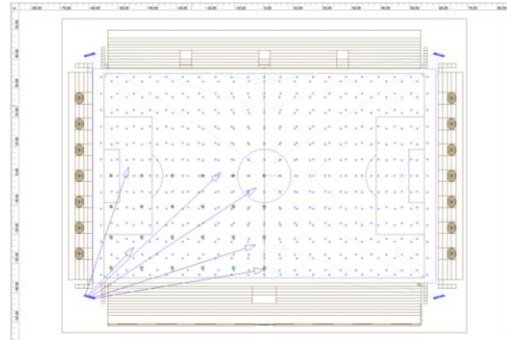


Gambar 4. Jarak Penempatan Lampu Ideal.

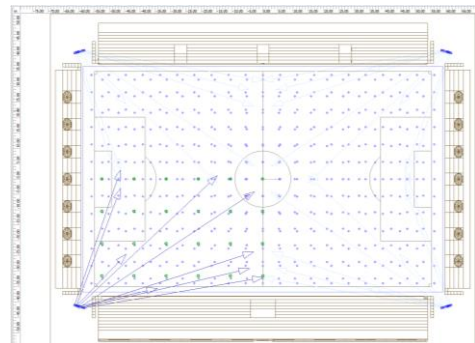
2.5. Perancangan Penerangan

Perancangan sistem penerangan buatan pada lapangan stadion dengan desain penempatan lampu 4 titik dan melingkar dilakukan dengan bantuan perangkat lunak

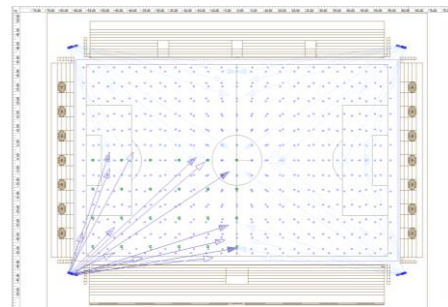
Dialux 4. Perancangan menggunakan fitur *floodlight* dengan ketinggian lampu 40 meter untuk 4 titik dan 20 meter untuk melingkar dimana tiap kelas mengacu pada SNI 03-3647-1994.



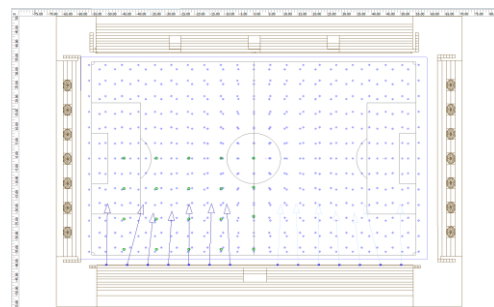
(a) Pengaturan Lampu Desain 4 Titik Kelas 1.



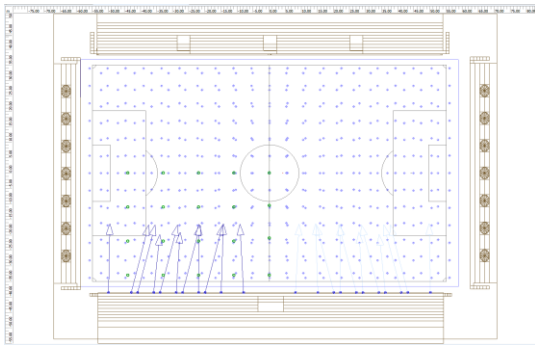
(b) Pengaturan Lampu 4 Titik Desain 4 Titik Kelas 2.



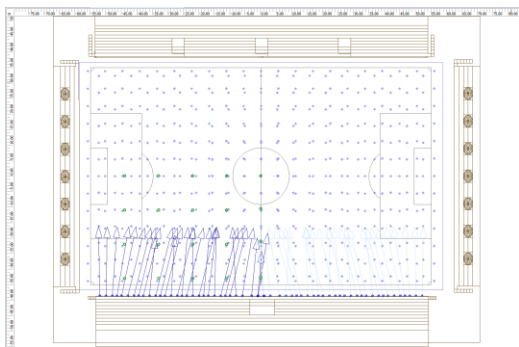
(c) Pengaturan Lampu Desain 4 Titik Kelas 3.



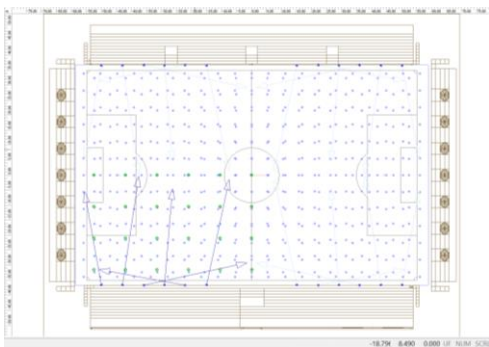
(d) Pengaturan Lampu Desain Melingkar Data Eksisting Kelas 1



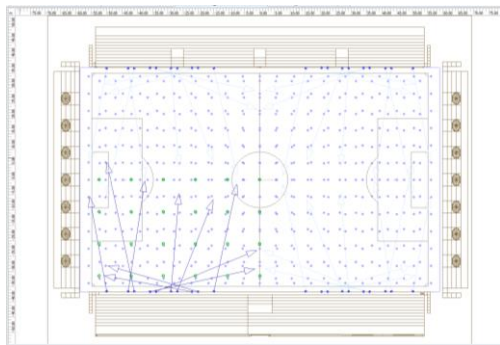
(e) Pengaturan Lampu Desain Melingkar Data Eksisting Kelas 2



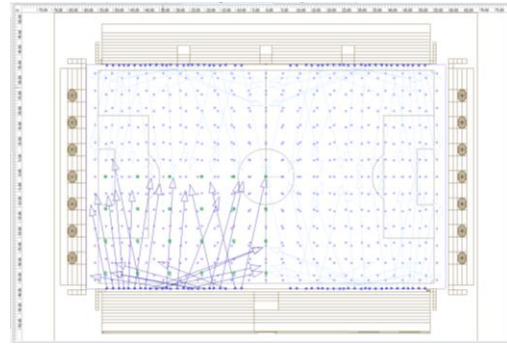
(f) Pengaturan Lampu Desain Melingkar Data Eksisting Kelas 3



(g) Pengaturan Lampu Desain Melingkar Kelas 1.



(h) Pengaturan Lampu Desain Melingkar Kelas 2.



(i) Pengaturan Lampu Desain Melingkar Kelas 3. Gambar 5. Hasil Perancangan Lampu.

3. Hasil dan Analisis

3.1. Hasil Simulasi

Berikut ini adalah tampilan hasil simulasi secara 3D dari perancangan pencahayaan yang telah dilakukan berdasarkan SNI 03-3647-1994 :



(a) Pengaturan Lampu Desain 4 Titik Kelas 1.



(b) Pengaturan Lampu 4 Titik Desain 4 Titik Kelas 2.



(c) Pengaturan Lampu Desain 4 Titik Kelas 3.



(f) Pengaturan Lampu Desain Melingkar Data Eksisting Kelas 3



(d) Pengaturan Lampu Desain Melingkar Data Eksisting Kelas 1



(g) Pengaturan Lampu Desain Melingkar Kelas 1.



(e) Pengaturan Lampu Desain Melingkar Data Eksisting Kelas 2



(h) Pengaturan Lampu Desain Melingkar Kelas 2.



(i) Pengaturan Lampu Desain Melingkar Kelas 3.
Gambar 6. Hasil Perancangan Lampu.

3.2. Analisis Perancangan

Berikut ini merupakan data hasil desain penerangan dengan data eksisting :

Tabel 1. Tabel Hasil Simulasi Kelas 2.

Parameter	Kelas 1	Kelas 2	Kelas 3
E rata-rata	210	332	899
E minimal	9,34	12	32
E maksimal	933	1610	4365
Jumlah Lampu	7	11	30
u0	0,04	0,04	0,04
u1	0,01	0,01	0,01

Dari hasil perancangan pencahayaan dengan menggunakan data eksisting, yaitu atap tribun barat setinggi 14,92 meter, dapat diketahui beberapa hal diantaranya

1. Perancangan penerangan Stadion Citarum dengan menggunakan data eksisting, yaitu atap tribun barat, hanya dapat memenuhi kelas permainan 1 dan 2 menurut SNI 03-3647-1994. Nilai iluminasi rata-rata yang dihasilkan, yaitu sebesar 210 lux untuk kelas 1 dan 332 lux untuk kelas 2. Sedangkan untuk kelas 3 diperoleh hasil iluminasi sebesar 899 lux dimana standar untuk kelas 3 adalah 1000 lux
2. Perancangan penerangan Stadion Citarum dengan menggunakan data eksisting, yaitu atap tribun barat, memiliki tingkat iluminasi yang tinggi hanya di bagian barat. Hal ini dapat menjadi salah satu penyebab silau dimana dapat mengganggu kenyamanan pemain yang sedang berada di lapangan sepak bola maupun penonton yang hadir. Di sisi lain, berdasarkan hasil simulasi, perancangan penerangan pada tribun barat tidak memenuhi standar CIE untuk nilai *Glare Rating* kurang dari 50.
3. Perancangan penerangan Stadion Citarum dengan menggunakan data eksisting, yaitu atap tribun barat, tidak memiliki kerataan penerangan menyeluruh dan kerataan penerangan memanjang yang sesuai dengan standar berdasarkan *AFC Stadium Lighting Guide 2018*.

Berdasarkan analisis tersebut, maka perancangan penerangan Stadion Citarum dengan menggunakan data eksisting, yaitu atap tribun barat, tidak dapat diaplikasikan terhadap Stadion Citarum.

Dalam simulasi yang telah dilakukan, maka dapat diketahui desain penerangan yang lebih baik dan efisien jika diterapkan pada Stadion Citarum mengacu pada standar SNI 03-3647-1994. Berikut ini merupakan tabel data hasil simulasinya:

Tabel 2. Tabel Hasil Simulasi Kelas 1.

Parameter	Desain 4 titik	Desain melingkar
E rata-rata	244	272
E minimal	203	208
E maksimal	294	382
Jumlah Lampu	24	24
u0	0,83	0,77
u1	0,69	0,55
Tinggi Lampu	40 m	20 m

Pada tabel 2 tersebut memperlihatkan nilai iluminasi rata - rata desain 4 titik sebesar 244 lux dan desain melingkar sebesar 272 lux. Namun, desain penempatan lampu dengan 4 titik memiliki kualitas yang lebih baik ditinjau dari sebaran cahaya yang lebih merata pada area lapangan sepak bola Stadion Citarum. Secara keseluruhan, nilai iluminasi pada desain 4 titik dan desain melingkar telah memenuhi standar SNI-03-3647-1994 untuk kelas 1 sebesar 200 lux.

Tabel 3. Tabel Hasil Simulasi Kelas 2.

Parameter	Desain 4 titik	Desain melingkar
E rata-rata	406	461
E minimal	335	345
E maksimal	504	650
Jumlah Lampu	40	40
u0	0,82	0,75
u1	0,66	0,53
Tinggi Lampu	40 m	20 m

Tabel 3 menunjukkan hasil simulasi desain 4 titik dan desain melingkar kelas 2. Pada tabel tersebut memperlihatkan nilai iluminasi rata - rata desain 4 titik sebesar 406 lux dan desain melingkar sebesar 461 lux. Untuk desain penempatan lampu dengan 4 titik memiliki kualitas yang lebih baik ditinjau dari sebaran cahaya yang lebih merata pada area lapangan sepak bola Stadion Citarum. Secara keseluruhan, nilai iluminasi pada desain 4 titik dan desain melingkar telah memenuhi standar SNI-03-3647-1994 untuk kelas 2 sebesar 300 lux.

Tabel 4 menunjukkan hasil simulasi desain 4 titik dan desain melingkar kelas 3. Pada tabel tersebut memperlihatkan bahwa nilai iluminasi rata-rata desain 4 titik sebesar 1333 lux dan desain melingkar sebesar 1229 lux. Namun, desain penempatan lampu dengan 4 titik memiliki kualitas yang lebih baik ditinjau dari sebaran

cahaya yang lebih merata pada area lapangan sepak bola Stadion Citarum. Secara keseluruhan, nilai iluminasi pada desain 4 titik dan desain melingkar telah memenuhi standar SNI-03-3647-1994 untuk kelas 3 sebesar 1000 lux.

Tabel 4. Tabel Hasil Simulasi Kelas 3.

Parameter	Desain 4 titik	Desain melingkar
E rata-rata	1182	1133
E minimal	1036	1021
E maksimal	1327	1309
Jumlah Lampu	128	112
u0	0,88	0,9
u1	0,78	0,78

4. Kesimpulan

Berdasarkan simulasi perancangan sistem penerangan buatan pada lapangan stadion Citarum yang telah dilakukan, maka dapat diketahui bahwa Pada desain penerangan 4 titik telah didapatkan bahwa pada jumlah iluminasi rata-rata pada desain 4 titik kelas 1 sebesar 244 lux, jumlah iluminasi rata-rata pada desain 4 titik kelas 2 sebesar 406 lux, jumlah iluminasi rata-rata pada desain 4 titik kelas 3 sebesar 1333 lux. Hasil tersebut telah sesuai dengan standar minimum tingkat iluminasi masing-masing kelas sesuai SNI 03-3647-1994, yaitu kelas 1 minimum 200 lux, kelas 2 minimum 300 lux, dan kelas 3 minimum 1000 lux. Pada desain penerangan melingkar telah didapatkan bahwa pada jumlah iluminasi rata-rata pada desain melingkar kelas 1 sebesar 272 lux, jumlah iluminasi rata-rata pada desain melingkar kelas 2 sebesar 461 lux, jumlah iluminasi rata-rata pada desain melingkar kelas 3 sebesar 1229 lux. Hasil tersebut telah sesuai dengan standar minimum tingkat iluminasi masing-masing kelas sesuai SNI 03-3647-1994, yaitu kelas 1 minimum 200 lux, kelas 2 minimum 300 lux, dan kelas 3 minimum 1000 lux. Pada kelas 1 jumlah iluminasi rata-rata pada desain 4 titik (244 lux) lebih kecil dibanding desain melingkar (272 lux), pada kelas 2 jumlah iluminasi rata-rata pada desain 4 titik (406 lux) lebih kecil dibanding desain melingkar (461 lux), pada kelas 3 jumlah iluminasi rata-rata pada desain 4 titik (1333 lux) lebih besar dibanding desain melingkar (1229 lux). Perancangan penerangan Stadion Citarum dengan menggunakan data eksisting, yaitu atap tribun barat, memiliki tingkat iluminasi yang tinggi hanya di bagian barat. Hal ini dapat menjadi salah satu penyebab silau dimana dapat mengganggu kenyamanan pemain yang sedang berada di lapangan sepak bola maupun penonton yang hadir. Berdasarkan analisis tersebut, maka perancangan penerangan Stadion Citarum dengan menggunakan data eksisting, yaitu atap tribun barat, tidak dapat diaplikasikan terhadap Stadion Citarum

Referensi

- [1]. M. U. Unver and N. Imal, "Lighting Design for a Football Field," *ELECO'99 Int. Conf. Electr. Electron. Eng.*, 1999.
- [2]. A. F. A. Ghaffar, "Perancangan Sistem Penerangan Buatan Pada Stadion Universitas Diponegoro Dengan Menggunakan Software Dialux", 2017.
- [3]. M. Karlen and J. Benya, *Lighting Design Basics*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2004.
- [4]. SNI 03-2396-2001, *Tata Cara Perancangan Sistem Penerangan Alami pada Bangunan Gedung*. 2001.
- [5]. SNI 03-6575-2001, *Tata Cara Perancangan Sistem Penerangan Buatan pada Bangunan Gedung*. 2001.
- [6]. R. S. Simpson, *Lighting Control - Tecnology and Applications*. Italy: Focal Press, 2003.
- [7]. Philips, "ArenaVision MVF404-Lighting Exceptional Optical Efficiency," 2000.
- [8]. A. Pratomo, "Perencanaan Penataan Lampu Penerangan Jalan Umum (LPJU) Kabupaten Semarang UPJ Ungaran," 2008.
- [9]. P. van Harten and E. Setiawan, "Instalasi Listrik Arus Kuat 2", Indonesia: Binacipta, 1983.
- [10]. DIAL GmbH, *DIALux Version 4.9 The Software Standard for Calculating Lighting Layouts*, 16th ed. Lüdenscheid: MESA, 2011.
- [11]. S. Mayretta, "Evaluasi Penerangan Lampu Jalan (Studi Kasus Jalan W.R. Supratman Kota Bandung, Jawa Barat)," 2014.
- [12]. SNI 03-3647-1994, *Tata cara perencanaan teknik bangunan gedung olahraga departemen pekerjaan umum*. 1994.
- [13]. CIE 140, *Tecnical Report Road Lighting Calculations*. Austria: IHS, 2000.
- [14]. CIE 112, *Glare Evaluation System for Use within Outdoor and Area Lighting*. Austria: IHS, 1994.
- [15]. P. Satwiko, "Pemakaian Perangkat Lunak Dialux Sebagai Alat Bantu Proses Belajar Tata Cahaya," *KOMPOSISI*, vol. 9, pp. 142–154, 2011.
- [16]. AFC, *AFC Stadium Lighting Guidelines 2018*, 2018.