

Studi Kelayakan Perancangan Sistem Pencahayaan Stadion Moch. Subroto Magelang

Rizky Luhur Sanyoto¹, Medilla Kusriyanto²

*Jurusan Teknik Elektro, Universitas Islam Indonesia
Jl Kaliurang KM 14.5 Yogyakarta, Indonesia*

¹115524027@students.uui.ac.id

²medilla@uui.ac.id

Abstrak—Pencahayaan merupakan salah satu faktor penting dalam perancangan ruangan maupun pada bangunan, Pencahayaan sendiri terbagi menjadi dua jenis yaitu pencahayaan alami dan buatan. Pencahayaan alami dengan memanfaatkan sinar matahari dan pencahayaan buatan yang menggunakan cahaya buatan (lampu). Lapangan stadion Moch. Subroto Magelang saat ini belum memiliki pencahayaan buatan yang standar sesuai ketentuan PT. Liga Indonesia. Penelitian ini mengevaluasi studi kelayakan sistem pencahayaan buatan pada lapangan stadion Moch. Subroto dengan menggunakan data dari pengukuran berupa ukuran lapangan dan menggunakan lampu jenis Philips HNF 207. Studi kelayakan ini menggunakan model penempatan lampu 4 titik pada sudut lapangan. Penelitian ini menggunakan perhitungan manual untuk membantu dalam hal perancangan sistem pencahayaan buatan. Hasil dari perhitungan dengan menggunakan lampu Philips HNF 207 didapatkan hasil untuk perancangan model 4 titik yang dimana setiap titik atau tiang membutuhkan 34 lampu.

Kata kunci—Pencahayaan; Pencahayaan Stadion.

I. PENDAHULUAN

Sepakbola adalah olahraga yang dimainkan oleh dua kesebelasan untuk mendapatkan kemenangan dengan cara mencetak gol untuk mendapatkan angka dengan jumlah yang banyak dengan ketentuan pertandingan 2x45 menit. Indonesia sendiri adalah Negara dengan penggemar si kulit bundar nomor dua di dunia [1]. Sepakbola juga dapat menjadi fungsi alat pemersatu bangsa, dimana dalam suatu Negara banyak dari kalangan suku, ras, dan agama berbaur untuk mendukung kesebelasan negaranya. Pada abad 20 ini sudah tidak diragukan lagi sepakbola dapat dijadikan alat industri, yaitu industri sepakbola. Untuk mencapai kesuksesannya dalam industri ini tidak hanya mengejar prestasi saja tetapi juga membangun infrastruktur yang baik untuk kemajuan suatu kesebelasan.

Dalam hal ini tentunya stadion jadi sorotan utama untuk masalah infrastuktur. Sebagai arena yang menjadi hiburan bagi masyarakat, stadion harus mampu memberikan rasa keamanan dan kenyamanan untuk penonton dalam menggelar pertandingan. Di negara-negara Eropa sudah membangun stadion dengan infrastuktur kelas dunia dimana yang telah ditetapkan oleh FIFA. Di Asia Tenggara juga tidak mau kalah, dalam lima tahun terakhir ini, Thailand adalah kiblat sepakbola Asia Tenggara dengan infrastuktur yang baik bahkan permainan Thailand sudah bukan level kelas Asia Tenggara melainkan kelas Asia.

Pada dasarnya setiap olahraga yang dipertandingkan pada malam shari tentunya harus memiliki pencahayaan pada umumnya. Khususnya pada pertandingan sepakbola dimana banyak sekali pertandingan-pertandingan yang dilangsungkan pada malam hari. Hal ini tentunya membuat pengelola stadion membuat sistem penerangan pada stadion-stadion sepakbola agar mendapatkan penerangan dan dapat melangsungkan pertandingan pada malam hari.

Di Indonesia sendiri, sistem penerangan yang ditetapkan oleh PT. Liga Indonesia adalah 1.200 lux [2]. Hal ini sangat jauh sekali dengan standar yang ditetapkan oleh FIFA yaitu sebesar 2.000 lux [2]. Disini saya menyoroti stadion yang sedang digunakan oleh PSIS Semarang untuk menggarungi Liga 1, yaitu Stadion Moch. Subroto, Magelang.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Studi Literatur

Pada penelitian sebelumnya yang telah melakukan penelitian tentang pencahayaan, menurut [3] penerangan jalan umum dipergunakan untuk keamanan lalu lintas, keamanan lingkungan serta dapat mempercantik daerah tersebut pada malam hari. Jalan di daerah sungai Bahar termasuk jalan umum yang penerangannya kurang. Masih ada penerangan yang intensitas cahayanya sangat kecil sehingga sering kali menyebabkan kecelakaan di daerah tersebut. Dengan menggunakan metode perhitungan mendapatkan hasil yang mana tiang yang digunakan adalah yang sesuai standar yaitu 8 meter dan berjumlah 63 tiang. Lampu yang digunakan untuk iluminasi berjenis SON-T 250 watt dengan panjang ornament 2,1 m = 20,8 lux sedangkan untuk panjang ornamen 3 m = 26,7 lux. Lampu yang diusulkan untuk iluminasi berjenis SON-T 150, dengan panjang ornamennya 2,1 m = 12,3 lux. Daya yang terpakai untuk jenis lampu SON-T 250 watt per bulan adalah 2814 kV Ah sedangkan untuk jenis lampu SON-T 150 watt adalah 4254 kV Ah.

Sedangkan penelitian [4] meneliti tentang sistem pencahayaan didalam sebuah ruang kelas di sebuah institusi. System ini mengevaluasi apakah system yang udah ada sudah layak atau tidak. Dengan menggunakan metode multifunction enviroilment meter. Dan dengan metode yang digunakan mendapatkan hasil sumber pencahayaan pada siang hari hanya berkisar 46 lux yang berarti tidak sesuai standar. Dari sisi perencanaan, penggunaan lampu FL 36 watt telah memenuhi

standar Dalam SNI 03-6197-2000 di mana daya terpasang per satuan luas tidak lebih dari 15 watt/m² dan intensitas cahaya yang dihasilkan telah lebih dari 250 lux. Kondisi eksisting pada saat penelitian dilakukan kurang dari 250 lux yang berarti harus dilakukan pergantian karena sudah tidak dalam kondisi performanya.

Pada penelitian [5] tentang lapangan bulutangkis indoor ITS yang melakukan evaluasi sistem pencahayaan di lapangan bulu tangkis indoor ITS dan akan dilakukan perbaikan supaya standar yang direkomendasikan terpenuhi (kuat pencahayaan 200 – 400 lux). Dengan menggunakan metode pengambilan data angka reflektansi dan pengambilan data kuat pencahayaan di lapangan bulutangkis indoor ITS. Hasilnya didapatkan kuat pencahayaan yang ada di lapangan bulu tangkis indoor ITS belum memenuhi standar yang telah direkomendasikan yaitu 200 lux, serta persebaran kuat pencahayaannya yang belum merata yaitu $\min/ave < 0,8$. Dibutuhkan 468673 lumen untuk mendapatkan kuat pencahayaan sesuai standar yang direkomendasikan. Desain pencahayaan ini menggunakan dua jenis lampu, yaitu TL-D 36W/865 yang luminasinya mempunyai 3350 lumen sebanyak 140 buah, dan HPI-T 400W yang luminasinya mempunyai 35000 lumen sebanyak 14 buah.

Penelitian lain [6] menerangkan tentang pencahayaan ruang kelas SMAN 9 Surabaya. Dengan permasalahannya adalah ruang kelas adalah tempat proses belajar dan mengajar, dengan demikian maka sistem pencahayaan yang ada harus baik dan sesuai standar. Pada penelitian ini menggunakan dua metode yaitu, pengamatan dan pengukuran dilapangan dengan menggunakan software DIALux v4.9. Hasilnya diperoleh yaitu sekolah SMAN 9 Surabaya memiliki dua jenis bangunan, dan pada umumnya memiliki masalah pencahayaan. Dari hasil pengukuran yang didapatkan, ada beberapa ruang kelas yang memiliki masalah pada pencahayaan yang kurang dari 250 lux. Hasil simulasi optimasi pencahayaan menggunakan program DIALux v.4.9. mendapatkan kesimpulan bahwa untuk mendapatkan pencahayaan yang baik pada ruang kelas maka desain interiornya harus ada perubahan. Seperti ruang Kelas 2, yang diubah warna catnya, dari warna biru terang ke warna biru muda. Jumlah jendela kelas juga dikurangi dari 18 jendela menjadi 12 jendela. Lampu diubah menjadi merk Philips TTX261 2xTL5-45W HFP CNB. Warna cat ruang Kelas 10, dari warna krem menjadi warna putih. Keramik dinding yang berwarna krem juga diubah menjadi lebih gelap. Jendela yang semula terdapat 15 jendela, dibuat menjadi 9 jendela. Lampu diubah menjadi merk Philips TTX261 1xTL5-73W HFP C-NB.

Selanjutnya warna cat ruang Kelas 11 dari warna krem diganti warna krem terang, keramik dinding yang diganti warna yang lebih gelap dan jumlah jendela yang dikurangi, yaitu dari 12 jendela menjadi 10 jendela. Lampu diubah menjadi merk Philips Idman 470 TMS 1xTL5-49W HFP A+460GMS L1. Seperti Kelas 10, warna cat ruang Kelas 13 juga diganti dari warna krem menjadi warna putih dan keramik dinding yang diubah menjadi lebih gelap. Jumlah jendela yang semula ada 8 jendela diubah menjadi 6 jendela. Lampu diubah menjadi merk Philips TMX4002xTL5-54W HFP +GMX555 MB +GGX555 C6. Terakhir warna cat ruang Kelas 12 yang warnanya dijadikan lebih terang, jendela ventilasi yang semula ada 12 jendela diubah menjadi 5 jendela. Lampu diubah menjadi merk

Philips TTX261 1xTL5-73W HFP C-NB. Penyebaran cahaya menghasilkan pantulan cahaya yang berhubungan dengan mata individu yang ada di ruangan tersebut. Penyebaran cahaya ini dipengaruhi oleh perubahan elemen interior dan finishing. Sehingga perubahan warna pada elemen interior maupun parabol mempengaruhi intensitas cahaya yang dihasilkan karena mengakibatkan refleksi cahaya yang berbeda pada tiap warnanya sekaligus menciptakan suasana dalam ruangan.

B. Sistem Pencahayaan

Sistem pencahayaan pada stadion sangat penting mengingat jika digelar pada malam hari membutuhkan pencahayaan yang baik agar pertandingan dapat berlangsung dengan nyaman. Memasang dan memanfaatkan sumber cahaya pada suatu ruangan untuk memberikan penerangan disebut sistem pencahayaan [5], sehingga pemain yang sedang bertanding maupun penonton dan suporter yang sedang menyaksikan pertandingan mendapatkan kenyamanan saat berada di stadion. Dengan demikian, penggunaan sistem pencahayaan pada empat titik lampu yang ditempatkan di sudut-sudut stadion diharapkan akan menerangi stadion secara merata.



Gambar 1. Pencahayaan Stadion Moch. Subroto

III. METODE PENELITIAN

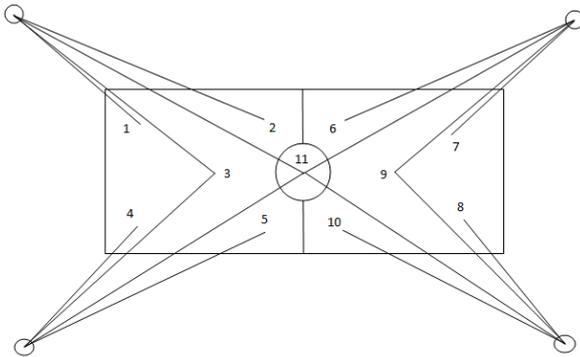
Adapun metodologi yang digunakan adalah dengan dua cara yaitu pengumpulan data dengan cara survei langsung dan perhitungan manual untuk menghitung tinggi tiang lampu, berapa jumlah lumen pada lampu, berapa jarak dari lampu ke lapangan untuk mendapatkan pencahayaan yang telah direkomendasikan. Ditambah lagi dengan masih menggunakan genset maka akan dilakukan sebuah evaluasi atau perbandingan tentang efisien mana saat menggunakan genset atau dengan menggunakan trafo.

Dalam penggunaan genset, setiap pertandingan malam hari, pihak penyelenggara atau pihak yang menyewakan Stadion Moch. Subroto, Magelang ini harus mengeluarkan anggaran sebesar Rp. 15juta. Disini hanya membahas perbandingan saat menggunakan genset ataupun trafo yang kemudian dijadikan bahan evaluasi pengurus Stadion Moch. Subroto, Magelang.

IV. HASIL DAN ANALISIS

Dari data yang sudah diambil, dapat disimpulkan bahwa stadion Moch. Subroto, Magelang masih belum memenuhi standar yang ditetapkan oleh PSSI dan masih jauh dengan standar yang telah ditetapkan oleh FIFA. Hal itu didapat setelah pengambilan data yang telah dilakukan. Dimana dalam setiap 4 tiang masing-masing jumlah lampunya berbeda. Stadion Moch. Subroto ini hanya ada 94 lampu.

Dalam hal pemasangannya pun masih terbilang cukup asal-asalan, dikarenakan pada bagian utara sebelah kanan terdapat 25 lampu dan utara sebelah kiri terdapat 22 lampu. Pada bagian selatan sebelah kanan pun terdapat 22 lampu dan sebelah kiri terdapat 25 lampu. Untuk lebih jelasnya berikut adalah beberapa titik lampu yang telah diambil datanya.



Gambar 2. Titik Pencahayaan Lampu

Dari gambar tersebut akan dijelaskan dengan tabel dibawah ini:

TABEL1
TITIK SOROT LAMPU SELATAN

Titik Lampu	Kuat Penerangan
1	12151 lux
3	925 lux
2	985 lux
11	850 lux
4	1090 lux
5	983 lux

Pada sisi lampu bagian selatan mempunyai dua titik tiang. Pada tiang pertama mempunyai 25 jumlah lampu. Telihat dalam data pada tabel hanya sorot lampu 1 (1251 lux) saja yang sesuai standar yang telah ditetapkan PT. LI. yang lainnya masih kurang dari standar yang telah ditetapkan, sorot lampu 2 (985 lux), sorot lampu 3 (925 lux), dan sorot lampu 11 (850 lux). Hal ini dikarena memang tidak ratanya titik lampu yang ada.

Pada bagian tiang kedua mempunyai 22 jumlah lampu. Terlihat dalam tabel tidak adanya sorot lampu yang sesuai standar yang telah ditetapkan oleh PT. LI. Sorot lampu 4 (1090

lux), sorot lampu 5 (983 lux), sorot lampu 3 (925 lux) dan sorot lampu 11 (850 lux). Hasil tersebut semua masih kurang dari standar yang ditetapkan yaitu 1200 lux.

TABEL1
TITIK SOROT LAMPU UTARA

Titik Lampu	Kuat Penerangan
7	1095 lux
6	985 lux
9	920 lux
11	850 lux
8	1250 lux
10	983 lux

Pada sisi lampu bagian utara juga mempunyai dua titik tiang. Pada tiang pertama mempunyai 22 jumlah lampu. Telihat dalam data pada tabel tidak adanya sorot lampu yang sesuai dengan standar yang telah ditetapkan PT. LI. Sorot lampu 7 (1095 lux), sorot lampu 6 (985 lux), sorot lampu 9 (920 lux), dan sorot lampu 11 (850 lux). Hal ini dikarena memang tidak ratanya titik lampu yang ada.

Pada bagian tiang kedua mempunyai 25 jumlah lampu. Terlihat dalam tabel hanya titik sorot lampu 8 (1250 lux) saja yang telah sesuai standar, yang lainnya masih kurang dari standar yang telah ditetapkan. Sorot lampu 10 (983 lux), sorot lampu 9 (920 lux), dan sorot lampu 11 (850 lux). Hasil tersebut semua masih kurang dari standar yang ditetapkan yaitu 1200 lux.

Pada data dan hasil yang sudah didapatkan, dapat diketahui bahwa hanya ada dua titik sorot lampu yang telah sesuai, yaitu sorot lampu 1 (1251 lux) dan sorot lampu 8 (1250 lux). untuk titik lampu sorot lainnya pada area lapangan Stadion Moch. Subroto yang telah diukur kuat pencahayaannya belum mencapai nilai yang telah ditetapkan oleh PT. LI. Hal ini dikarenakan ternyata kurangnya jumlah lampu dan titik sorot lampu yang masih belum rata.

Perhitungan titik lampu sorot Stadion berdasarkan standar PSSI yang sudah ditetapkan sebesar 1200 lux. Perhitungan ini menggunakan rumus :

$$n = (E \times A) / (n \times F \times Kd)$$

$$n = (1200 \times 120 \times 70) / (0,5 \times 200.000 \times 0,8)$$

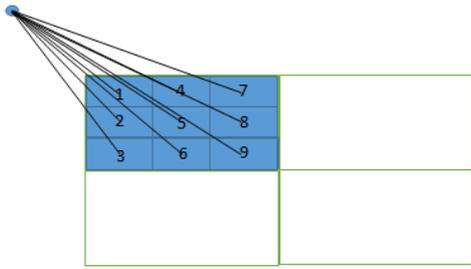
$$n = 135 \text{ lampu}$$

Jadi, total seluruh lampu yang ada seharusnya 135 lampu, dimana pada Stadion Moch. Subroto ini hanya ada 94 lampu. Setelahnya, akan dibagi rata atau disama ratakan agar pencahayaan merata diseluruh lapangan.

Jumlah lampu pertiang :

$$135/4 = 33,75 \approx 34 \text{ Unit lampu per tiang}$$

Setelah didapatkan hasil dalam setiap tiang lampu tersebut, lampu-lampu akan diarahkan dalam 9 titik, seperti pada gambar berikut:



Gambar 3. Titik Lampu pada Stadion

Setelah mendapatkan jumlah lampu yang diperlukan pada setiap tiang maka selanjutnya menghitung sudut lampu-lampu sorot yang telah ditentukan dan didapatkan tabel berikut:

TABEL 2
HASIL TITIK SOROT

Titik Sorot	Titik Sudut (θ)
Kesatu	53°
Kedua	45,5°
Ketiga	45,5°
Keempat	45,5°
Kelima	36,8°
Keenam	36,8°
Ketujuh	36,8°
Kedelapan	36,8°
kesembilan	36,8°

Dari hasil tersebut dapat diketahui untuk menentukan titik lampu sorot yang dapat memenuhi atau meratakan pencahayaan pada lapangan dengan jarak yang telah diukur dan dihitung dapat dilihat pada tabel.

Hasil tersebut mempengaruhi bagaimana efektifnya sorot lampu dan pencahayaan yang merata. Agar dapat lebih mudah dinikmati juga oleh suporter maupun penonton. Setelah beberapa match menyaksikan langsung pertandingan distadion, memang perlu adanya perbaikan. Didua titik tiang lampu, ada beberapa lampu yang sudah redup dan perlu pembaharuan.

Stadion ini juga masih menggunakan genset untuk membangkitkan energi listrik. Di beberapa stadion di Indonesia juga masih banyak yang menggunakan genset untuk membangkitkan energi listriknya. Yang mana dalam semalam menggunakan genset mengeluarkan anggaran hingga 15juta. Dalam hal ini akan sedikit membantu untuk merubahnya menjadi menggunakan trafo untuk perbandingan anggaran lebih hemat menggunakan genset atau trafo.

Penentuan daya trafo, dalam hal ini dalam menggunakan energi listrik untuk masa mendatang dapat diprediksikan akan bertambah dan tidak mungkin akan berkurang. Sehingga penambahan beban harus diantisipasi dari sekarang dengan

memberikan kuota daya lebih dari total nilai daya yang terpasang. Dengan begitu daya yang terpasang dapat kita pertimbangkan untuk dijadikan beban sebesar 80% dari nilai daya maksimum trafo yang akan digunakan serta memperkirakan kenaikan daya sebesar 20%.

Pada genset terdapat daya 508 eKW yang mana dalam 6 eKW adalah 7,5 kVA. Jadi 508 eKW adalah 637,5 kVA. Sehingga, Kapasitas daya terpasang:

$$\begin{aligned}
 &= \text{Kebutuhan beban maksimum} \times 120\% \\
 &= 637,5 \times 120\% \\
 &= 765 \text{ kVA}
 \end{aligned}$$

Setelah mendapatkan nilai trafo yang nilai dayanya harus mencapai 765 kVA. Disini akan menggunakan trafo yang nilai dayanya 800 kVA karena untuk mengantisipasi penambahan beban dan beban daya yang memuncak. Dilihat dari daftar harganya, trafo dengan daya 800 kVA harganya Rp. 133.283.200 dengan merk trafo adalah Schneider Trafindo.

Setelah mendapatkan informasi harga trafo yang akan dipasangkan, maka akan memperkirakan harga biaya pemasangan dan keseluruhan yang harus dikeluarkan oleh pihak pengelola Stadion untuk mempertimbangkan pergantian genset ke trafo. Harga Trafo : Rp 133.283.200

Harga biaya pemasangan dan membutuhkan 3 hingga 5 orang teknisi perhari @Rp 150.000 sehingga total Rp 600.000

Dari hasil kasar yang telah diperoleh, untuk penggunaan yang akan datang dan lebih baik disarankan mengganti dari genset ke trafo dengan perkiraan kedepannya untuk menghemat anggaran pengeluaran yang jika menggunakan genset dalam pertandingan semalam menghabiskan Rp 15.000.000 dimana dalam satu kompetisi tim mendapatkan pertandingan home sebanyak 19 kali yang mana dapat menggelar pertandingan malam kemungkinannya adalah 10 pertandingan. Jika dikalikan 10 pertandingan dengan Rp 15.000.000 adalah Rp 150.000.000. nilai yang sangat fantastis mengingat sebuah tim juga membutuhkan biaya untuk keperluan lainnya.

V. KESIMPULAN

Adapun kesimpulan dari penelitian ini adalah:

1. Telah dilakukan analisa tentang pencahayaan pada Stadion Moch. Subroto, Magelang
2. Dari hasil yang telah dilakukan, bahwa pencahayaan pada Stadion Moch. Subroto, Magelang masih belum merata. Diakibatkan penempatan lampu dan kurangnya lampu pada bagian-bagian tiang pada Stadion.
3. Diharuskan Setiap tiang mempunyai 34 unit lampu agar sesuai standar yang sudah di tetapkan oleh PT. Liga Indonesia untuk melakukan pertandingan dimalam hari.
4. Disarankan mengganti daya dari menggunakan genset menjadi trafo karena untuk kedepannya untuk biaya pengeluaran anggaran lebih efisien menggunakan trafo dibandingkan genset. Biaya jika dibandingkan, menggunakan trafo dalam satu pertandingan mengeluarkan Rp 3.000.000 sampai Rp 4.000.000.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. Arifianto, "Indonesia Negara Penggila Sepakbola Nomor Dua di Dunia," 19 Desember 2017. [Online]. Available: <https://www.cnnindonesia.com/olahraga/20171219204103-142-263606/indonesia-negara-penggila-sepak-bola-nomor-dua-di-dunia>. [Diakses 09 Juni 2018].
- [2] N. Name, "Banyak Stadion tidak Penuhi Syarat Penerangan," 31 Agustus 2009. [Online]. Available: <http://www.pikiran-rakyat.com/olahraga/2009/08/31/96031/banyak-stadion-tidak-penuhi-syarat-penerangan>. [Diakses 09 Juni 2018].
- [3] A. Effendi and A. Suryana, "Evaluasi Sistem Pencahayaan Lampu Jalan Di Kecamatan Sungai Bahar," *Tek. Elektro ITP*, vol. 2, no. 2, p. 88, 2013.
- [4] L. Hakim, "Analisa Performa Sistem Pencahayaan Ruang Kelas Mengacu Pada Standar Kegiatan Konservasi Energi," vol. 2, no. 1, pp. 51–58, 2014.
- [5] F. K. Mujib and A. Rahmadiansah, "Desain Pencahayaan Lapangan Bulu Tangkis Indoor ITS," vol. 1, no. 1, pp. 1–8, 2012.
- [6] L. Budiman and H. C. Indrani, "Desain Pencahayaan Pada Ruang Kelas SMA Negri 9 Surabaya," *Dimens. Inter.*, vol. 10, no. 1, pp. 33–41, 2012.