

REDESAIN SISTEM PENCAHAYAAN BUATAN PADA LAPANGAN SEPAK BOLA UNIVERSITAS MALIKUSSALEH BERBASIS DIALUX

Ilham Amiruddin¹, Asri¹, Herman Yani²

¹ Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh Lhokseumawe, Muara Satu, Aceh Utara, Aceh, Indonesia

² Teknik Elektro, Program Studi Teknik Listrik, Politeknik Negeri Sriwijaya, Palembang, Sumatera Selatan, Indonesia

E-mail : ilham.190150118@mhs.unimal.ac.id

Abstrak— Indonesia merupakan salah satu negara dengan penggemar sepak bola terbanyak nomor 2 di dunia. umumnya pertandingan sepak bola di Indonesia dilaksanakan pada siang hari namun, pertandingan sepak bola dapat dilaksanakan pada malam hari. Pencahayaan (iluminasi) adalah kepadatan berkas cahaya yang menerangi suatu permukaan. Pencahayaan dapat didefinisikan sebagai jumlah dari cahaya yang jatuh pada sebuah bidang objek permukaan. Pencahayaan terdiri atas pencahayaan alami dan pencahayaan buatan. Lapangan sepak bola Universitas Malikussaleh merupakan lapangan utama atau lapangan inti dari kampus. Pengamatan yang telah dilakukan pada lapangan sepak bola Universitas Malikussaleh diketahui bahwa sistem pencahayaan pada lapangan sepak bola Universitas Malikussaleh sudah tidak beroperasi. Metodologi pada penelitian ini berupa eksperimen, yaitu dengan cara melakukan pemodelan kembali sistem pencahayaan buatan lapangan sepak bola Universitas Malikussaleh dengan *software* DIALux. Lampu yang digunakan yaitu, Philips ArenaVision MVF-403 MHN-LA1000W/230V/956 A1 dan lampu Panasonic NYS12837LF2031 LED *Light Stadium*. Simulasi redesain sistem pencahayaan buatan lapangan sepak bola Universitas Malikussaleh dilakukan dengan menggunakan *software* DIALux. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini yaitu, konsumsi energi listrik lampu Philips *ArenaVision* MVF403 MHN-LA1000W/230V/956 A1 dalam sekali pertandingan sebesar 90,56 KWh dan total lumen yang dihasilkan sebesar 5.040.000 lumen. Untuk lampu Panasonic NYS12837LF2031 LED *Light Stadium* sebesar 57,82 KWh dalam sekali pertandingan. dan lumen lampu yang dihasilkan sebesar 5.760.000 lumen. berdasarkan hasil simulasi, kedua jenis lampu yang digunakan sudah sesuai dengan SNI 03-3647-1994, untuk lapangan pertandingan dibutuhkan minimal 300 lux.

Keywords— Lapangan sepak bola Universitas Malikussaleh, Pencahayaan, Philips *ArenaVision* MVF403 MHN-LA1000W/230V/956 A1, Panasonic NYS12837LF2031 LED *Light Stadium*.

I. PENDAHULUAN

Sepak bola merupakan salah satu olahraga yang memiliki jutaan penggemar di seluruh dunia. Dengan ajang seperti piala dunia yang menjadi peristiwa olahraga terbesar di planet ini, sepak bola tidak hanya menjadi hiburan tetapi juga fenomena sosial yang mengikat komunitas secara global [1].

Indonesia merupakan olahraga dengan penggemar paling banyak nomor 2 di dunia yakni 77%. Hal ini dapat dibuktikan dengan adanya ajang seperti Liga 1 dan 2 maupun Pekan Olahraga Nasional (PON). Umumnya pertandingan sepak bola dilaksanakan pada siang atau sore hari. Namun, saat ini pertandingan sepak bola juga dapat dilaksanakan pada malam hari. Untuk dapat dilaksanakannya pertandingan sepak bola pada malam hari, dibutuhkan sistem pencahayaan yang baik, ini demi keamanan dan kenyamanan selama pertandingan sepak bola berlangsung [2].

Pencahayaan (iluminasi) adalah kepadatan berkas cahaya yang menerangi suatu permukaan, sehingga pencahayaan dapat didefinisikan sebagai jumlah cahaya yang jatuh pada sebuah bidang objek permukaan. Pencahayaan terbagi menjadi pencahayaan alami dan pencahayaan buatan [3]. Pencahayaan buatan pada lapangan sepak bola memiliki standar yang dapat menjadi acuan pada saat melakukan perancangan. Sistem pencahayaan buatan pada lapangan sepak bola sendiri sudah diatur pada Standar Nasional Indonesia (SNI) 03-3647-1994. Untuk lapangan pertandingan dibutuhkan minimal 300 lux [4].

Lapangan sepak bola Universitas Malikussaleh yang berlokasi di Kampus Bukit Indah merupakan lapangan utama atau lapangan inti dari kampus tersebut dalam melaksanakan pertandingan sepak bola maupun kegiatan lain. Luas lapangan sepak bola tersebut sebesar 9.828m² dengan panjang sebesar 126 meter dan lebar 78 meter, merupakan lapangan yang diberikan pemerintah provinsi Aceh kepada pihak kampus Universitas Malikussaleh sebagai salah satu sarana olahraga yang dapat digunakan.

Pada observasi yang telah dilakukan sebelumnya, selama beberapa tahun terakhir sistem pencahayaan buatan lapangan sepak bola ini telah mengalami berbagai masalah. Sistem pencahayaan buatan lapangan sepak bola Universitas Malikussaleh saat ini memiliki 6 tiang lampu sorot dan sisa armatur pada lapangan tersebut berjumlah 12 buah serta

lampu yang digunakan untuk menerangi lapangan tersebut sudah tidak ada. Hal ini tentu saja, menyebabkan sistem pencahayaan buatan pada lapangan sepak bola Universitas Malikussaleh sudah tidak layak pakai atau perlu adanya perbaikan atau pembaruan dari sistem pencahayaan lapangan sepak bola tersebut.

Berdasarkan sebab di atas, penelitian ini berfokus untuk melakukan redesain sistem pencahayaan buatan lapangan sepak bola Universitas Malikussaleh yang sebelumnya sudah tidak dapat digunakan lagi atau sudah tidak layak pakai agar nantinya lapangan tersebut dapat digunakan lagi tidak hanya pada siang hari saja, namun juga dapat digunakan pada malam hari.

II. DASAR TEORI

A. Studi literatur

Menurut penelitian, perancangan sistem pencahayaan stadion yang baik, memerlukan beberapa ketentuan. Antara lain memiliki penerangan yang cukup untuk memenuhi setiap permintaan kelas permainan dan jarak pandang penonton maksimum sehingga memudahkan pemain dan penonton dan pemerataan pencahayaan [5].

Pada penelitian yang dilakukan untuk perancangan sistem pencahayaan buatan lapangan sepak bola Universitas Islam Indonesia dengan membandingkan 4 titik tiang lampu dengan model 6 titik tiang lampu menggunakan DIALux 4.13. Berdasarkan penelitian tersebut diperoleh hasil pada model 4 titik dibutuhkan 48 buah lampu untuk menghasilkan rata-rata 240 lux, dan model 6 titik membutuhkan 44 buah lampu untuk menghasilkan rata-rata 235 lux [6].

B. Sepak bola

Sepak bola adalah salah satu cabang olahraga tim, yang dimainkan oleh 2 tim yang masing-masing tim terdiri dari 11 pemain. Tujuan utama dari permainan sepak bola adalah untuk memasukkan gol dengan cara mengoper atau menendang bola ke gawang lawan [7].

C. Pencahayaan

Pencahayaan (iluminasi) adalah kepadatan berkas cahaya yang menerangi satu permukaan. Pencahayaan terdiri dari pencahayaan alami dan pencahayaan buatan. Pencahayaan alami adalah cahaya yang berasal dari sinar matahari. Pencahayaan buatan adalah cahaya yang berasal selain dari sinar matahari seperti lampu. Peralatan sistem pencahayaan terdiri atas lampu dan armatur [8].

D. Standar sistem pencahayaan

Tingkat pencahayaan yang direkomendasikan dalam perancangan sistem pencahayaan buatan lapangan sepak bola berdasarkan Standar Nasional Indonesia 03-3647-1994 dan FIFA yaitu, untuk lapangan latihan dibutuhkan minimal 200 lux dan untuk lapangan pertandingan dibutuhkan minimal 300 lux [4][9].

E. Energi Listrik

Energi listrik diartikan sebagai kemampuan dalam melakukan kerja atau usaha. Listrik yaitu muatan yang terdiri dari muatan positif dan muatan negatif. Energi yang tersimpan pada arus listrik memiliki satuan ampere dan tegangan listrik memiliki satuan volt dengan ketentuan daya listrik memiliki satuan watt [10].

F. Luminasi (lumen)

Luminasi (lumen adalah fluks cahaya atau total jumlah

cahaya yang dipancarkan oleh sumber cahaya. Hal ini, mengukur seberapa banyak cahaya yang dihasilkan sumber cahaya tanpa mempertimbangkan area tertentu yang terkena cahaya. Lumen dinyatakan dalam satuan lm. Adapun untuk menghitung total jumlah lumen yang dihasilkan pada suatu area tertentu dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut [11].

$$\Phi_t = N_t \cdot F$$

Keterangan:

Φ_t = Lumen total

N_t = Total lampu

F = Lumen/lampu

G. Perhitungan kebutuhan jumlah lampu

Kebutuhan jumlah lampu pada sebuah lapangan sepak bola penting dilakukan karena beberapa alasan, seperti mengoptimalkan konsumsi energi, memenuhi standar pencahayaan, menghindari silau, dan memastikan keamanan. Selain itu, kebutuhan jumlah lampu mempengaruhi beberapa faktor penting termasuk, ukuran lapangan, standar pencahayaan yang akan digunakan, dan spesifikasi lampu yang digunakan [6]. Berdasarkan hal itu, maka dapat dihitung kebutuhan jumlah lampu dengan rumus sebagai berikut.

$$N = \frac{A \cdot E}{n \cdot F \cdot Kd}$$

Keterangan:

N = Jumlah lampu yang dibutuhkan.

A = Luas lapangan (m^2)

E = Tingkat pencahayaan yang diinginkan (lux)

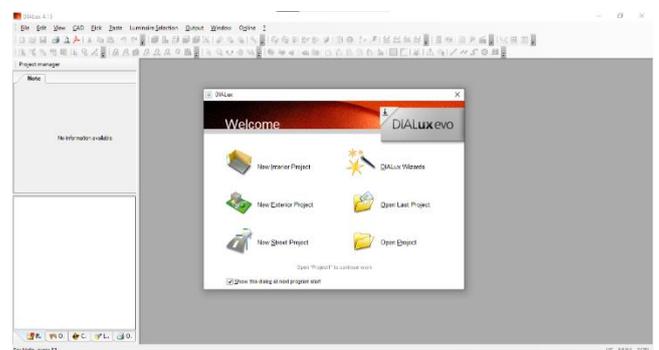
n = Efisiensi Lampu

F = Lumen lampu

Kd = Koefisien depresiasi

H. Software DIALux

DIALux merupakan *software* perencanaan pencahayaan dalam ruangan maupun luar ruangan yang bersifat gratis. DIALux adalah alat parametrik untuk pemodelan pada suatu area, yang bertujuan untuk memperoleh hasil teknis yang dapat diukur dari cahaya. *Software* DIALux membantu dalam pemodelan secara 3D, menghitung dan melakukan simulasi *visuali* data dan hasil melalui antarmuka grafis yang intuitif [12].



Gambar 1. *Software* DIALux

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Perhitungan kebutuhan jumlah lampu Philips ArenaVision MVF403 MHN-LA1000W/230V/956 A1
Adapun perhitungan kebutuhan jumlah lampu Philips ArenaVision MVF403 MHN-LA100W/230V/956 A1 sebagai berikut.

$$\text{Rumus; } N = \frac{E.A}{n.F.Kd}$$

$$N = \frac{300,110.65}{0,5.90.000.0,8}$$

$$N = \frac{2.145.000}{36.000}$$

$$N = 59,58 \approx 60 \text{ lampu}$$

B. Perhitungan kebutuhan jumlah lampu Panasonic NYS12837LF2031 LED Light Stadium
Adapun perhitungan kebutuhan jumlah lampu Panasonic NYS12837LF2031 LED Light Stadium sebagai berikut.

$$\text{Rumus; } N = \frac{E.A}{n.F.Kd}$$

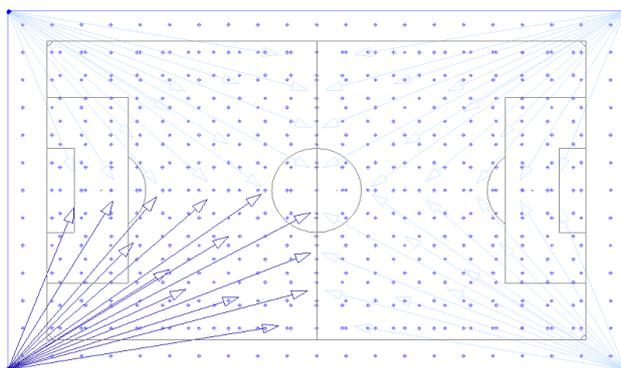
$$N = \frac{300.110.65}{0,5.120.000.0,8}$$

$$N = \frac{2.145.000}{48.000}$$

$$N = 44,68 \approx 48 \text{ lampu}$$

C. Analisis Hasil simulasi lampu philips ArenaVision MVF403 MHN-LA1000W/230V/956 A1

Pada simulasi yang telah dilakukan dengan menggunakan software DIALux, lampu Philips ArenaVision MVF403 MHN-LA1000W/230V956 A1 dengan menggunakan 4 tiang lampu sorot serta tinggi tiang lampu sorot yang digunakan yaitu, 25 meter. Dapat dilihat penyebaran cahaya, jumlah lampu, fokus sorot lampu, hasil kalkulasi dari simulasi yang telah dilakukan dan hasil simulasi dalam bentuk 3D pada lapangan sepak bola Universitas Malikussaleh seperti pada gambar berikut.



Gambar 2. Arah sorot lampu dan banyak jumlah lampu pada sistem pencahayaan buatan lapangan sepak bola Universitas Malikussaleh menggunakan lampu Philips ArenaVison MVF403 (floor plant)



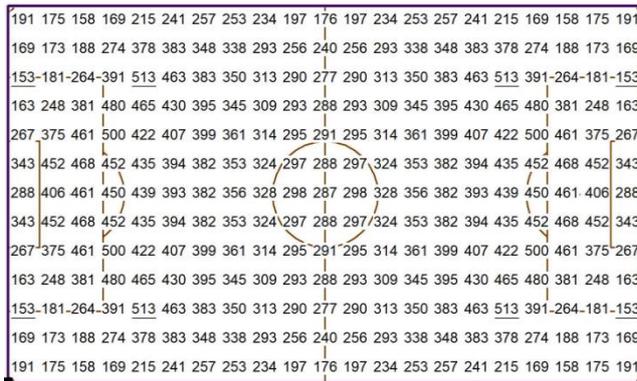
Gambar 3. Visualisasi lapangan sepak bola Universitas Malikussaleh dalam bentuk 3D dengan menggunakan Lampu Philips ArenaVision MVF403 MHN-LA1000W/230V/956 A1

Berdasarkan gambar 2. di atas dapat dilihat, jumlah lampu yang digunakan pada masing-masing tiang lampu sorot berjumlah sama, dimana masing-masing tiang menggunakan 14 buah lampu sorot. Total jumlah lampu yang terpasang sebanyak 56 buah lampu. Adapun nilai rata-rata lux yang dihasilkan oleh lampu Philips ArenaVision MVF403 MHN-LA1000W/230V/956 A1 sebesar 330 lux.

Selanjutnya, untuk melihat pemerataan intensitas cahaya hasil simulasi pada lapangan sepak bola Universitas Malikussaleh dapat dilihat seperti pada gambar 3.2 berikut.

Pada gambar 3. di atas dapat dilihat pada bagian sudut-sudut lapangan, intensitas cahaya pada bagian tersebut terlihat lebih gelap dibandingkan pada bagian tengah lapangan. Hal ini dapat terjadi karena posisi tiang lampu sorot yang digunakan pada redesain sistem pencahayaan buatan lapangan sepak bola Universitas Malikussaleh diletakkan pada bagian sudut-sudut lapangan sepak bola tersebut. Selain itu, kurangnya pemerataan intensitas cahaya yang diperoleh pada bagian sudut-sudut lapangan juga disebabkan oleh jarak posisi tiang lampu dengan jarak playing area berjarak 10 meter dan tinggi tiang lampu yang digunakan setinggi 25 meter yang membuat sorot lampu tidak memungkinkan menyorot pada bagian sudut-sudut lapangan.

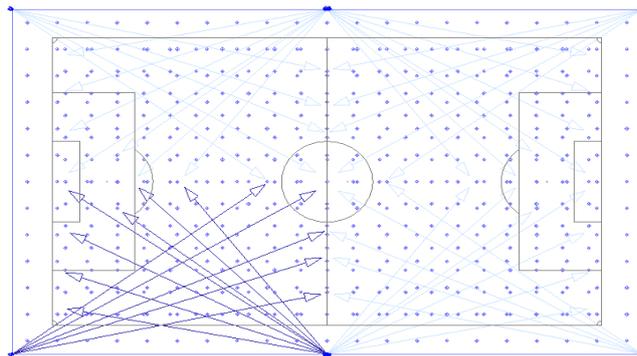
Selanjutnya, untuk melihat nilai lux yang tersebar pada setiap calculation grid redesain sistem pencahayaan buatan pada lapangan sepak bola Universitas Malikussaleh dapat dilihat seperti pada gambar 4. berikut.



Gambar 4. Jumlah lux pada setiap titik

D. Analisis hasil simulasi lampu Panasonic NYS12837LF2031 LED Light Stadium

Simulasi yang telah dilakukan pada software DIALux menggunakan lampu panasonic NYS12837LF2031 LED Light stadium, dengan menggunakan 6 tiang lampu sorot dan 48 buah lampu sorot serta tinggi tiang yang digunakan setinggi 25 meter. pada gambar 5. berikut dapat dilihat arah sorot lampu dan penyebaran cahaya pada lapangan sepak bola Universitas Malikussaleh.



Gambar 5. Arah sorot lampu dan banyak jumlah lampu pada sistem pencahayaan buatan lapangan sepak bola Universitas Malikussaleh menggunakan lampu Panasonic NYS12837LF2031 LED Light Stadium (floor plant)

Pada gambar di atas dapat di lihat, pada masing-masing tiang jumlah lampu sorot yang dipasang pada tiang lampu sorot tidak berjumlah sama. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan pemerataan pencahayaan pada redesain sistem pencahayaan buatan lapangan sepak bola Universitas Malikussaleh.

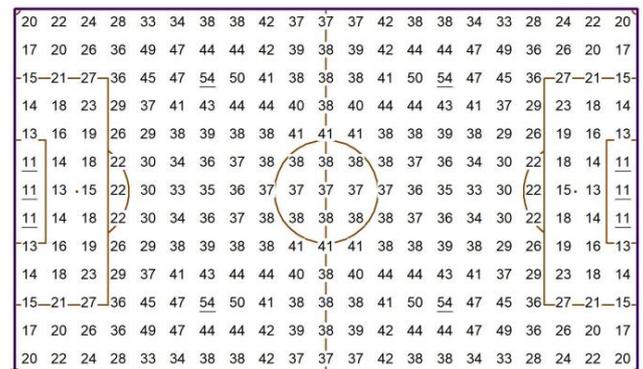
Selanjutnya untuk dapat melihat pemerataan intensitas cahaya yang tersebar pada lapangan sepak bola Universitas Malikussaleh, dapat dilihat seperti pada gambar 6. berikut.



Gambar 6. Visualisasi lapangan sepak bola Universitas Malikussaleh dalam bentuk 3D dengan menggunakan Lampu Panasonic NYS12837LF2031 LED Light Stadium

Pada gambar 6. di atas dapat dilihat pencahayaan pada daerah gawang intensitas cahaya yang diperoleh kurang merata. Pencahayaan yang kurang merata diperngaruhi oleh posisi tiang lampu sorot, tinggi tiang, jenis lampu dan jumlah lampu yang dipasang pada setiap tiang lampu sorot.

Untuk dapat melihat penyebaran intensitas cahaya yang tersebar pada setiap calculation grid redesain sistem pencahayaan buatan pada lapangan sepak bola Universitas Malikussaleh dapat dilihat seperti gambar 7. berikut.



Gambar 7. Nilai lux pada setiap calculation grid menggunakan lampu Panasonic NYS12837LF2031 LED Light Stadium

E. Perhitungan Total Lumen Lampu Philips ArenaVision MVF403 MHN-LA1000W/230V/956 A1

Pada simulasi yang telah dilakukan, total lumen lampu yang dihasilkan lampu Philips ArenaVision MVF403 MHN-LA1000W/230V/956 A1 dapat dihitung sebagai berikut.

Rumus; $\Phi t = Nt \cdot F$

Diketahui:

$Nt = 56$ lampu

$F = 90.000$ lumen/lampu

$\Phi t = 56 \cdot 90.000 = 5.040.000$ lumen

F. Perhitungan total lumen lampu Panasonic NYS12837LF2031 LED Light Stadium

Pada simulasi yang dilakukan sebelumnya, total lumen lampu Panasonic NYS12837LF2031 LED Light Stadium dapat dihitung sebagai berikut.

Rumus; $\Phi t = Nt \cdot F$

Diketahui;

$$Nt = 48 \text{ lampu}$$

$$F = 120.000 \text{ lumen/lampu}$$

$$\Phi t = 48.120.000 = 5.760.000 \text{ lumen}$$

G. Perhitungan konsumsi energi listrik lampu Philips ArenaVision MVF403 MHN-LA1000W/230V/956 A1

Adapun konsumsi energi listrik yang dibutuhkan untuk mengoperasikan lampu Philips ArenaVision MVF403 MHN-LA1000W/230V/956 A1 dapat dihitung berdasarkan persamaan 2.1. Berikut perhitungan konsumsi energi listrik yang dibutuhkan.

Rumus; $W = P.t$

Diketahui:

$$P = 56.1078 = 60368 \text{ watt}$$

$$t = 90/60 = 1.5 \text{ jam}$$

$$W = 60368.1,5 = 90,56 \text{ KWh}$$

H. Perhitungan konsumsi energi listrik lampu Panasonic NYS12837LF2031 LED Light Stadium

Pada penelitian menggunakan lampu Panasonic NYS12837LF2031 LED Light Stadium konsumsi energi listrik yang dibutuhkan untuk mengoperasikan lampu tersebut dapat dihitung sebagai berikut.

Rumus; $W = P.t$

Diketahui:

$$P = 48.803 = 38544 \text{ watt}$$

$$t = 90/60 = 1,5 \text{ jam}$$

$$W = 38544.1,5 = 57,82 \text{ KWh}$$

IV. KESIMPULAN

Pada penelitian yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

1. Total konsumsi energi listrik yang dibutuhkan lampu Philips ArenaVision MVF403 MHN-LA1000W/230V/956 A1 dalam sekali pertandingan (90 menit) sebesar 90,56 KWh dan untuk lampu Panasonic NYS12837LF2031 LED Light Stadium konsumsi energi listrik yang dibutuhkan sebesar 57,82 KWh dalam sekali pertandingan (90 menit).
2. Total lumen lampu yang dihasilkan oleh lampu Philips ArenVision MVF403 MHN-LA1000W/230V/956 A1 sebesar 5.040.000 lumen dengan menggunakan 56 buah lampu. Sedangkan lampu Panasonic NYS12837LF2031 LED Light Stadium total lumen yang dihasilkan sebesar 5.760.000 dengan menggunakan 48 lampu.
3. Pada simulasi yang telah dilakukan, kedua jenis lampu yang digunakan sudah memenuhi standar yang ditentukan, sesuai dengan SNI 03-3647-1994 untuk lapangan pertandingan dibutuhkan minimal 300 lux. Hal ini, berdasarkan data hasil simulasi yang telah dilakukan sebelumnya. Untuk lampu Philips ArenaVision MVF403 MHN-LA1000W/230V/956 A1 menghasilkan nilai lux sebesar 330 lux dengan menggunakan lampu sebanyak 56 buah lampu. Sedangkan lampu Panasonic NYS12837LF2031 LED Light Stadium menghasilkan

nilai lux sebesar 305 lux dan dengan menggunakan 48 buah lampu.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] T. Scotsman, "Sepak bola," *wikipedia*, 2023. https://id.wikipedia.org/wiki/Sepak_bola#Sejarah.
- [2] V. Adriani and D. Irwandy, "Opini Publik Tentang Penggunaan Teknologi Video Asisten Wasit Sebagai Solusi Kompetisi Liga 1 Sepak Bola Indonesia." *LUGAS J. Komun.*, vol. 4, no. 2, pp. 49–53, 2020, doi: 10.31334/lugas.v4i2.1218.
- [3] L. Psp and M. Dialux, "Perancangan penerangan lampu buatan lapangan psp menggunakan dialux 4.13," 2022.
- [4] Departemen Pekerjaan Umum Yayasan LPMB Bandung, "Tata Cara Perencanaan Teknik Bangunan Gedung Olahraga Departemen Pekerjaan Umum," *Yayasan LPMB, Bandung*, p. 28, 1994.
- [5] A. F. A. Ghaffar, K. Karnoto, and A. Nugroho, "Perancangan Sistem Pencahayaan Buatan Pada Lapangan Stadion Universitas Diponegoro Dengan Menggunakan Dialux 4," *Transient*, vol. 6, no. 3, p. 301, 2017, doi: 10.14710/transient.6.3.301-307.
- [6] F. R. Anggara, J. T. Elektro, F. T. Industri, and U. I. Indonesia, "Perancangan Sistem Pencahayaan Buatan Pada Lapangan Sepak Bola Universitas Islam Indonesia," 2021.
- [7] R. Peraturan and S. Bola, "Peraturan Sepakbola Standar Dari Fifa," 2016.
- [8] T. Akhir *et al.*, "Perencanaan Penerangan Pada Gedung Baru Dekanat Fakultas Hukum Universitas Malikussaleh," 2023.
- [9] FIFA, "FIFA Lighting Guide S tandards , requirem ents and guidance for pitch illum inance s y s tem s at FIFA tournam ent s tadium s and training s ites Vers ion Control," 2020.
- [10] S. Teknik, E. V. A. Risti, J. Teknik, E. Fakultas, and U. Malikussaleh, *Rancang Bangun Sistem Monitoring Energi Listrik Pada Gedung Laboratorium Teknik Elektro Berbasis Internet Of Things (Iot) Tugas Akhir*. 2021.
- [11] R. Rudini, E. Priatna, and I. Ussrah, "Analisis Pencahayaan Penerangan Jalan Umum Di Jalan Tol Kabupaten Pangandaran Dan Peluang Hemat Energi," *J. Energy Electr. Eng.*, vol. 3, no. 1, 2021, doi: 10.37058/jee.v3i1.2693.
- [12] P. Ferschin, M. Di Angelo, and G. Suter, "Exploring the Potential of Game Engines for Real-Time Light Simulation," pp. 499–504, 2009.