

# PERENCANAAN SISTEM PENCAHAYAAN BUATAN PADA LAPANGAN SEPAK BOLA STADION TRISANJA KABUPATEN TEGAL

Andri Rohidin<sup>1</sup>, Sapto Nisworo<sup>2</sup>, Deria Pravitasari<sup>3</sup>  
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tidar  
Jln. Kapten Suparman 39 Potrobangsari, Magelang Utara  
[andrirohidin24@gmail.com](mailto:andrirohidin24@gmail.com)<sup>1</sup>, [saptonisworo@untidar.ac.id](mailto:saptonisworo@untidar.ac.id)<sup>2</sup>, [deria.pravitasari@untidar.ac.id](mailto:deria.pravitasari@untidar.ac.id)<sup>3</sup>

## INTISARI

**Intisari** - Sepakbola merupakan olahraga yang sangat diminati di dunia khususnya masyarakat Indonesia. Pencahayaan di lapangan sepakbola merupakan salah satu bagian terpenting pada sepakbola sehingga tidak mengganggu penglihatan mata. Perencanaan pencahayaan pada lapangan sepakbola harus direncanakan secara aman, nyaman dan efisien sesuai dengan penggunaannya serta sesuai dengan FIFA. Tahap perencanaan sistem pencahayaan pada lapangan sepakbola yaitu melakukan luas lapangan sepakbola, membuat gambar situasi, perhitungan jumlah lampu dan tinggi lampu, perhitungan kebutuhan beban dan pembagian beban, pemilihan penghantar dan pengaman, serta rencana anggaran biaya. Hasil dari penelitian ini adalah kebutuhan pencahayaan dari hasil perhitungan diperoleh beban senilai 235.200 watt. Pemilihan penghantar untuk penerangan lapangan sepakbola menggunakan penghantar jenis NYY 4x16mm dan untuk penghantar panel utama menggunakan penghantar jenis NYFGBY 4x50mm. Susut tegangan maksimal dari panel SDP ke panel penerangan yaitu 11,3 volt, serta sistem pengaman pada panel MDP menggunakan MCCB 160A, dan kapasitas genset yang disarankan adalah 300kVA. Hasil dari perhitungan manual rata-rata iluminasi pada lapangan sepakbola yaitu 1601 dan dari hasil simulasi Dialux 4.13 rata-rata iluminasi yaitu 1548 lux dengan tingkat merata pada cahaya 0,82 lux. Hasil rata-rata iluminasi antara perhitungan manual dan simulasi Dialux 4.13 sedikit ada perbedaan dikarenakan kondisi yaitu perbedaan perhitungan faktor *utility* dan faktor *maintenance*. Hasil perhitungan manual dan simulasi Dialux 4.13 telah memenuhi standar FIFA.

**Kata kunci** - Sistem pencahayaan, iluminasi, FIFA dan lampu

## ABSTRAK

**Abstrak** - Football is a sport that is very popular in the world, especially the people of Indonesia. Lighting on the football field is one of the most important parts of football so it does not interfere with eye vision. Lighting planning on a football field must be planned safely, comfortably and efficiently in accordance with its use and in accordance with FIFA. distribution of burdens, selection of conductors and safeguards, as well as budget plans. The results of this study are the lighting requirements from the calculation results obtained by a load of 235,200 watts. The selection of conductors for lighting the football field uses a 4 x 16mm NYY type conductor and for the main panel conductor uses a 4x50 mm NYFGBY type conductor. The maximum voltage drop from the SDP panel to the lighting panel is 11.3 volts, and the safety system on the MDP panel uses MCCB 160A, and the recommended generator capacity is 300kVA. The results of the manual calculation of the average illumination on a football field is 1601 and from the Dialux 4.13 simulation results the average illumination is 1548 lux with an average level of 0.82 lux of light. The average illumination results between manual calculations and Dialux 4.13 simulations are slightly different due to conditions, namely differences in the calculation of utility factors and maintenance factors. The results of manual calculations and simulations of Dialux 4.13 have met FIFA standards.

**Keywords** - Lighting system, illumination, FIFA and lights

## I. PENDAHULUAN

Sebuah stadion akan berfungsi maksimal apabila memiliki akses pencahayaan yang baik. Dengan pencahayaan yang baik dan jelas aktivitas dalam lapangan sepakbola akan berjalan dengan lancar. Pencahayaan yang tidak tepat dapat merusak atmosfer gedung maupun ruang sehingga menimbulkan perasaan kurang nyaman, selain itu juga menimbulkan tekanan secara psikologis terhadap pengguna stadion, gangguan penglihatan, dan gangguan kesehatan lainnya [1].

Standarisasi adalah penyesuaian bentuk (ukuran, kualitas dan sebagainya) dengan pedoman yang telah ditetapkan. Pada pertandingan sepak bola Indonesia, standar lapangan sepakbola mengacu pada Standar FIFA. Standar penerangan lapangan yang bisa digunakan minimal 1400 lux. Penerangan lapangan stadion masih banyak yang belum memenuhi standar FIFA, sehingga mengganggu penglihatan bagi pemain maupun penonton dan kualitas video dokumentasi belum baik [2].

Penelitian berupa studi komparasi *life cycle cost* pada gedung apartemen dengan menjumlahkan

biaya awal (C), biaya perawatan (M), biaya operasional (O), biaya penggantian (R) dari tiap produk dan peralatan. Sebelum dijumlahkan semua biaya dikonversikan dengan metode *annual cost* [3]. Penggunaan metode LCC pada saat menentukan peralatan mekanikal dan elektrikal yang digunakan pada suatu gedung apartemen dapat menghasilkan penghematan biaya pengelolaan gedung [4].

Bayu Ardianto, dkk (2014), dalam penelitiannya perancangan dan analisis sistem pencahayaan, perhitungan numeris dilakukan sebagai dasar dari perancangan sistem pencahayaan, simulasi komputer dilakukan untuk memperoleh perhitungan yang optimal, dan evaluasi sistem pencahayaan dilakukan dengan pengukuran langsung di lapangan. Standar Nasional Indonesia (SNI) tentang pencahayaan, metode pengukuran langsung, dan simulasi komputer dengan menggunakan DIALux [5].

## II. LANDASAN TEORI

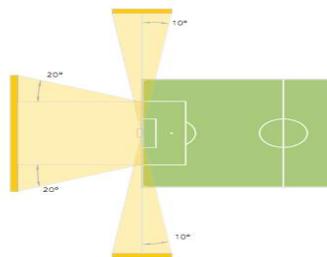
Sistem pencahayaan adalah suatu proses memberikan penerangan pada suatu ruangan dengan cara memasang atau memanfaatkan sumber cahaya yang ada.

### A. Standar Sistem Pencahayaan

FIFA (*Federation Internationale de Football Association*) merupakan federasi tertinggi sepakbola internasional yang bertugas mengatur serta menguji berbagai peraturan sepakbola internasional. Salah satu peraturan FIFA adalah standarisasi sistem pencahayaan. sistem pencahayaan lapangan sepakbola dibagi menjadi 5 kelas penerangan seperti pada tabel 21.

Sistem pencahayaan pada lapangan sepak bola harus memberikan suatu rasa nyaman pada penglihatan untuk pemain maupun penonton. FIFA mengatur titik penempatan tiang dan lampu pada lapangan sepakbola. Menurut FIFA (2011) pencahayaan sepakbola peletakan titik tiang lampu adalah 10 derajat di belakang titik tengah gawang dan 20 derajat dari sisi belakang garis kotak penalti. Gambar peletakan titik tiang lampu bisa dilihat pada gambar 1.

Menurut FIFA (2011) untuk memberikan kenyamanan untuk pemain agar tidak mengalami



Gambar 2.1 Titik peletakan tiang lampu

Tabel. 1 Fungsi pencahayaan tiap kelas

No	Kelas	Illuminasi (lux)	Fungsi
1	Kelas 1	200	Rekreasi dan pelatihan
2	Kelas 2	500	Pertandingan liga dan klub (tanpa televisi)
3	Kelas 3	750	Pertandingan Nasional
4	Kelas 4	1400	Pertandingan Nasional dan Televisi
5	Kelas 5	2500	Pertandingan internasional dan Televisi

kesilauan pandangan mata pada pemain sepak bola dan penglihatan penonton sepakbola, tiang lampu pencahayaan harus tidak ditempatkan di bawah 25 derajat di atas titik tengah lapangan dan di atas 75 derajat hiruzontal area gawang.

Maka persamaan untuk menghitung tinggi tiang dapat dilihat pada persamaan 2. 3 :

$$h = d \tan(25)$$

keterangan

h = tinggi tiang

d = jarak titik tengah dengan tiang

### B. Armatur

Merupakan rumah lampu yang digunakan untuk pengaliran dan pendistribusi cahaya yang dipancarkan oleh lampu yang dipasang didalamnya, dilengkapi dengan peralatan untuk melindungi lampu dan peralatan pengendalian listrik. Menentukan jumlah armatur yang dibutuhkan pada lapangan stadion dapat menggunakan persamaan 2.1 dan persamaan 2.2 :

$$n = \frac{E \times A}{\eta \times F \times x \times Kd} \dots\dots\dots(2.1)$$

$$nx = \frac{n}{x} \dots\dots\dots(2.2)$$

Keterangan :

n = Jumlah armatur yang diperlukan

E = Kuat penerangan

A = Luas area (m)

$\eta$  = faktor pemeliharaan

F = Kuat pencahayaan dari lampu

Kd = Faktor depresi

nx = jumlah armatur setiap tiang

x = jumlah tiang

### C. Pemilihan penghantar

Jenis konduktor yang digunakan pada peralatan dan ukuran kabel yang digunakan pada peralatan didasarkan pada 6 perkiraan.:

#### 1. kemampuan hantar arus (KHA).

Selain itu, diperlukan ukuran penampang penghantar yang akan ditentukan adalah sumber arus yang mengalir melalui penghantar. Metode lain dapat digunakan untuk menentukan arus karakteristik yang mengalir melalui konduktor:

Untuk Arus Bolak balik satu fasa:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \varphi}$$

Untuk Arus Bolak balik tiga fasa:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos \varphi}$$

keterangan:

$I$  = arus Nominal (A);

$V$  = tegangan (V);

$P$  = daya Aktif (W);

$\cos \varphi$  = faktor daya.

Saat mengklasifikasikan konduktor, kapasitas pembawa arus yang diterapkan adalah 1,25 kali arus nominal yang mengalir melalui konduktor. Setelah membagi arus karakteristik, amati diagram penampang konduktor minimum untuk menentukan penampang konduktor yang diperlukan..

2. susut tegangan.

Susut tegangan (*drop voltage*) merupakan tegangan yang hilang pada suatu penghantar saat proses penyaluran listrik. Menurut SPLN No. 1:1978, batas toleransi untuk kenaikan tegangan 5% dan penurunan tegangan 10% dari tegangan nominal. Beberapa penyebab timbulnya susut tegangan yaitu:

- penyambungan kabel dengan atau tanpa menggunakan soket kurang baik;
- sambungan kabel yang korosi atau kotor;
- kabel instalasi yang digunakan terlalu panjang dari standar yang dizinkan;
- arus listrik yang dialirkan melalui penghantar besar namun luas penampang penghantar terlalu kecil.

Menghitung susut tegangan pada suatu saluran instalasi listrik dapat dihitung dengan persamaan 2.8 berikut:

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} \times L \times I \times \cos \varphi}{X \times A} \dots\dots\dots(2.12)$$

keterangan:

$\Delta V$  = susut tegangan (volt);

$\rho$  = tahanan jenis penghantar ( $\Omega\text{mm}^2/\text{m}$ );

$L$  = panjang kabel (meter);

$I$  = Arus (ampere);

$A$  = luas penampang penghantar (meter);

$\cos \varphi$  = faktor daya.

$x$  = tembaga (56mm)

3. kondisi suhu.

Penempatan kabel yang dipasang diudara atau pun dipasang didalam tanah harus diperhitungkan kondisi suhu pada lokasi pemasangan. Pemilihan kabel pada suatu tempat dengan kondisi suhu tinggi perlu memperhitungkan isolasi yang tepat untuk kondisi tersebut.

4. kondisi lingkungan

Jenis kabel yang digunakan harus dipilih sesuai dengan penempatan penghantar. Pemasangan penghantar pada sistem instalasi elektrik dapat ditempatkan didalam tanah atau dipasang di udara.

5. kekuatan mekanis

Penempatan penghantar pada saluran bawah tanah akan terkena beban mekanis. Kabel yang dipasang didalam tanah harus dilindungi dengan lapisan baja untuk melindungi kabel dari beban mekanis.

6. kemungkinan perluasan

Pemasangan peralatan kelistrikan pada waktu yang akan datang akan menyebabkan peningkatan konsumsi energi, oleh karena itu ukuran penampang konduktor minimal harus lebih besar dari ukuran penampang sebenarnya. Setelah ukuran penghantar dinaikkan, kabel dapat ditoleransi, dan susut tegangan yang hilang juga sangat kecil.

D. Iluminasi

Tingkat kuat penerangan sebagian besar ditentukan oleh kuat cahaya yang jatuh pada suatu luas bidang atau permukaan yang disebut sebagai iluminasi rata-rata. Iluminasi rata-rata dalam lux adalah arus cahaya yang dipancarkan dalam lumen dibagi dengan luas bidang atau area dalam m2.

$$E = \frac{N \times n \times LL \times CU \times LLf}{A}$$

keterangan:

$E$  = Iluminasi;

$N$  = jumlah luminaire;

$n$  = jumlah lampu tiap luminaire;

$LL$  = lumen yang dihasilkan tiap lampu;

$CU$  = coefficient of utilization;

$LLF$  = light-loss factor;

$A$  = luas bidang (m2);

perencanaan sistem pechayaan pada praktiknya bertujuan untuk mencapai kuat penerangan yang merata pada seluruh bidang kerja. Pencahayaan yang sepenuhnya merata memang tidak mungkin dalam praktik, tetapi standar FIFA yang dapat diterima serendah rendahnya 80% dari kuat penerangan rata-rata.rumus keseragaman ditentukan dengan persamaan 2.6:

$$U0 = \frac{E \text{ min}}{E \text{ rata rata}}$$

Sistem pencahayaan lapangan sepakbola yang baik adalah sistem pencahayaanya merata.

Merencanakan sistem pencahayaan merata diharuskan agar kualitas pencahayaan tidak mengganggu pemain dan penonton pertandingan sepakbola. Menghitung titik lapangan yang harus diterangi sepakbola menggunakan persamaan 2.8 dan persamaan 2.9.

$$d = \sqrt{h^2 + c^2} \dots\dots\dots(2.8)$$

$$\theta = \cos^{-1} \frac{c}{d} \dots\dots\dots(2.9)$$

Keterangan :

$d$  = Jarak tiang dengan titik yang akan diterangi lampu secara vertikal

$h$  = Tinggi tiang

$c$  = Jarak tiang dengan titik yang akan diterangi lampu secara horizontal

$\theta$  = sudut yang diterangi lampu

#### E. *Software Dialux*

Kelebihan dari software ini adalah dengan adanya sistem visualisasi sehingga membuat para pengguna software ini lebih bisa melihat hasil tampak pada saat akan merealisasikannya. Simulasi digital tata cahaya, baik alami maupun buatan, diperlukan untuk memperkirakan kualitas tata cahaya sebelum diterapkan pada keadaan nyata

### III. METODE PENELITIAN

Data yang diperoleh dari *study* lapangan Trisanja Kabupaten Tegal dapat digunakan untuk menghitung kebutuhan intensitas yang dibutuhkan. Dari data yang diolah maka selanjutnya dilakukan analisa data untuk mendapat nilai intensitas penerangan yang diperlukan dengan mensimulasikannya dengan software Dialux. Data yang telah dikumpulkan akan membantu dalam simulasi sistem pencahayaan sehingga hasil ilustrasi dan realita tidak jauh beda.

Hasil perhitungan dan simulasi Dialux akan dibandingkan untuk membantu menentukan kebenaran dari kedua metode tersebut dan memastikan bahwa sistem perencanaan pencahayaan lapangan sepakbola di Stadion Tri Sanja Kabupaten Tegal sesuai dengan standar Nasional.

### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil survey dan data dari Kepala Dinas Pemuda dan Pariwisata Kabupaten Tegal, ukuran lapangan sepakbola Trisanja Kabupaten Tegal adalah Panjang 104,5 meter dan Lebar 60 meter. Lapangan sepakbola Trisanja Kabupaten Tegal belum memiliki sistem pencahayaan.

#### A. Menghitung tinggi tiang lampu

Sesuai dengan ketentuan tingkat kesilauan yang diizinkan oleh FIFA, tinggi tiang lampu membentuk sudut minimal 25 derajat terhadap jarak lampu sorot ke titik tengah penjaga gawang. Jarak titik tiang tengah dengan jarak titik tengah adalah 77,56 meter. Maka menentukan tinggi tiang lampu menggunakan perhitungan persamaan 2.2 :

$$h = d (\tan 25^\circ)$$
$$h = (0,4663) 77,56$$
$$h = 36,16$$
$$h = 37 \text{ meter}$$

Dari perhitungan yang telah dilakukan dibutuhkan tinggi tiang lampu penerangan lapangan sepakbola 37 meter. Standar lapangan sepak bola berdasarkan FIFA kelas IV untuk pertandingan nasional dengan iluminasi minimal sebesar 1400 lux. Jenis lampu yang digunakan pada perencanaan lapangan sepakbola trisanja kabupaten Tegal menggunakan lampu Arena Vision MVF 404 dan

armature tipe Arena Vision MVF 404 akan menghasilkan fluxs 2270000 dengan daya 2100. Perhitungan jumlah titik lampu yang akan pasang dapat menggunakan persamaan 2.1 :

$$n = \frac{E \times A}{\eta \times F \times K \times d}$$
$$n = \frac{1600 \times 104,5 \times 60}{0,5 \times 2270000 \times 0,79}$$
$$n = 111,88$$
$$n = 112 \text{ Lampu}$$

Dari hasil perhitungan jumlah titik lampu yang akan dipasang adalah 112 lampu. Pada perencanaan lapangan sepakbola Trisanja Kabupaten Tegal menggunakan 4 tiang lampu, maka jumlah lampu setiap lampu dapat dihitung dengan persamaan 2.2

$$n \times x = \frac{n}{x}$$
$$= \frac{112}{4}$$
$$= 28 \text{ Lampu}$$

Dari perhitungan yang telah dilakukan dibutuhkan jumlah lampu sebanyak 112 dengan jumlah lampu pertiang adalah 28.

#### B. Titik penerangan lampu

Hasil dari perhitungan yang telah dilakukan tinggi tiang 37 meter dan jumlah armatur setiap tiang 28. Armature tipe Arena Vision MVF 404 mempunyai ukuran 0,54x0,59x0,32. Pada perencanaan titik lampu pada tiang lampu dibagi menjadi 7 grup. Menentukan titik penerangan lampu terlebih dahulu menghitung jarak total armatur menggunakan persamaan 2.4.

$$S_{ta} = ((n_t - 1) \times d) + ((n_t - 1) \times S_a)$$
$$= ((7 - 1) \times 0,54) + ((7 - 1) \times 0,35)$$
$$= (6 \times 0,54) + (6 \times 0,35)$$
$$= 5,34 \text{ meter}$$

Hasil perhitungan jarak total armatur antara armatur grup 1 dengan grup 7 adalah 5,34 meter. Dari hasil tersebut dapat menghitung tinggi lampu setiap grup dengan persamaan 2.5 :

1. Tinggi pada lampu grup 1 (1,2,3,4)  
 $t_{L1} = (t - S_{ta}) + ((1 - 1) \cdot d) + ((1 - 1) S_a) = 37 - 3,56 + (0 \times 0,54) + (0 \times 0,35)$   
 $= 31,66 \text{ meter}$
2. Tinggi pada lampu grup 2 (5,6,7,8)  
 $t_{L2} = (t - S_{ta}) + ((2 - 1) \cdot d) + ((2 - 1) S_a) = 37 - 3,56 + (1 \times 0,54) + (1 \times 0,35)$   
 $= 32,55 \text{ meter}$
3. Tinggi pada lampu grup 3 (9,10,11,12)  
 $t_{L3} = (t - S_{ta}) + ((3 - 1) \cdot d) + ((3 - 1) S_a) = 37 - 3,56 + (2 \times 0,54) + (2 \times 0,35)$   
 $= 33,44 \text{ meter}$
4. Tinggi pada lampu grup 4 (13,14,15,16)  
 $t_{L4} = (t - S_{ta}) + ((4 - 1) \cdot d) + ((4 - 1) S_a) = 37 - 3,56 + (3 \times 0,54) + (3 \times 0,35)$   
 $= 34,33 \text{ meter}$
5. Tinggi pada lampu grup 5 (17,18,19,20)  
 $t_{L5} = (t - S_{ta}) + ((5 - 1) \cdot d) + ((5 - 1) S_a) = 37 - 3,56 + (4 \times 0,54) + (4 \times 0,35)$   
 $= 35,22 \text{ meter}$
6. Tinggi pada lampu grup 6 (21,22,23,24)

$$t_{L6} = (t - S_{ta}) + ((6-1) \cdot d) + ((6-1) Sa) = 37 - 3,56 + (5 \times 0,54) + (5 \times 0,35) = 36,11 \text{ meter}$$

7. Tinggi pada lampu grup 7 (25,26,27,28)  
 $t_{L7} = (t - S_{ta}) + ((7-1) \cdot d) + ((7-1) Sa) = 37 - 3,56 + (6 \times 0,54) + (6 \times 0,35) = 37 \text{ meter}$

Hasil perhitungan tinggi pada setiap grup adalah tinggi lampu grup 1 31,66 meter, tinggi lampu grup 2 32,55 meter, tinggi lampu grup 3 33,44 meter, tinggi lampu grup 4 34,33 meter, tinggi lampu grup 5 35,22 meter, tinggi lampu grup 6 36,11 meter, tinggi lampu grup meter, tinggi lampu grup meter 37.

C. Menghitung titik penerangan setiap lampu  
 Merencanakan sistem pencahayaan merata diharuskan agar kualitas pencahayaan tidak mengganggu pemain dan penonton pertandingan sepakbola. Pada perhitungan sebelumnya tinggi lampu grup 7 ditentukan 37 meter dengan tinggi tiang 37 meter. Menghitung titik lapangan yang harus diterangi sepakbola menggunakan persamaan 2.8 dan persamaan 2.9

Pada Lampu 28

$$C28 = \sqrt{a28^2 + b28^2} = \sqrt{45^2 + 65^2} = 79,06$$

$$d28 = \sqrt{h7^2 + c28^2} = \sqrt{37^2 + 79,06^2} = 87,28$$

$$\theta28 = \cos^{-1} \frac{c28}{d28} = \cos^{-1} \frac{79,06}{87,28} = 25,06$$

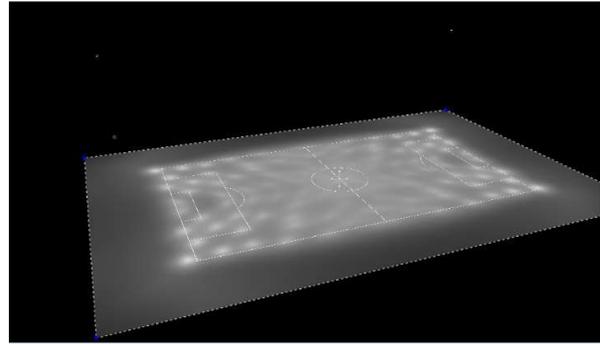
Dari hasil perhitungan di atas jarak tiang lampu dengan titik yang diterangi lampu secara horizontal 79,06 dan secara vertical 87,28 dengan sudut 25,06. Standar FIFA sudut yang diterangi lampu minimal 25 derajat dan maksimal 70 derajat sehingga hasil perhitungan di atas sesuai dengan standar FIFA. Hasil perhitungan 1-27 dapat dilihat di lampiran.

D. Hasil Iluminasi Manual

Perencanaan lapangan sepakbola Trisanja Kabupaten Tegal menggunakan lampu Arena Vision MFV 404 dengan nilai 227.000 lux dan daya 2100. Jumlah keseluruhan yang dipasang adalah 112 buah. Luas lapangan sepakbola Trisanja Kabupaten Tegal adalah 60x104,5 meter. Sehingga Iluminasi pencahayaan lapangan sepak bola Trisanja Kabupaten Tegal dapat dihitung dengan persamaan.

$$E = \frac{N \times n \times LL \times Cu \times LLf}{A} = \frac{112 \times 1 \times 227000 \times 0,5 \times 0,79}{60 \times 104,5} = 1601 \text{ Lux}$$

Hasil perhitungan perencanaan lapangan sepakbola Trisanja Kabupaten Tegal menggunakan lampu Arena Vision MFV 404 adalah 1601. Standar FIFA pada lapangan sepakbola nasional minimal penerangan 1400 lux.



Gambar 4.2 Titik penerangan lampu pada lapangan

E. Simulasi Dialux

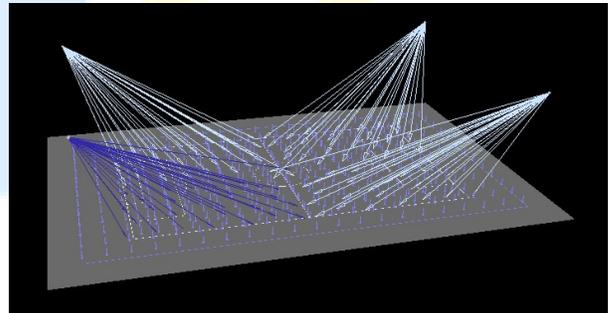
Mensimulasikan dialux dengan pada kondisi lapangan Trisanja Kabupaten Tegal harus sesuai dengan hasil survei dan perhitungan yang telah ditentukan. Spesifikasi perencanaan dialux dengan ukuran lapangan 60 x 104,5 meter, tinggi tiang 37 meter, jumlah tiang 4.2, jumlah lampu pertiang 28 dan menggunakan lampu Arena Vision MFV 404.

Dari hasil simulasi dialux di atas memiliki 54 titik hasil iluminasi di setiap tiangnya dengan jumlah total 83574. Sehingga dapat dihitung nilai rata-rata iluminasi dan keseragaman dengan rumus :

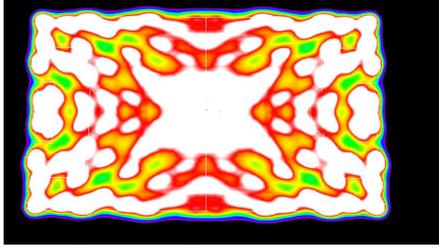
$$E = \frac{83574}{54} = 1548 \text{ Lux}$$

$$U0 = \frac{E_{min}}{E_{rata\ rata}} = \frac{1268}{1548} = 0,82$$

Dari hasil perhitungan iluminasi perencanaan lapangan sepakbola Trisanja Kabupaten Tegal memiliki iluminasi 1548 dan keseragaman cahaya 0,82. Sesuai dengan standar FIFA iluminasi pencahayaan nasional memiliki minimal 1400 lux dan keseragaman 0,8. Maka hasil simulasi dialux sudah sesuai dengan Standar FIFA.



Gambar 4.3 penerangan lampu menggunakan 4 tiang dan 112 lampu



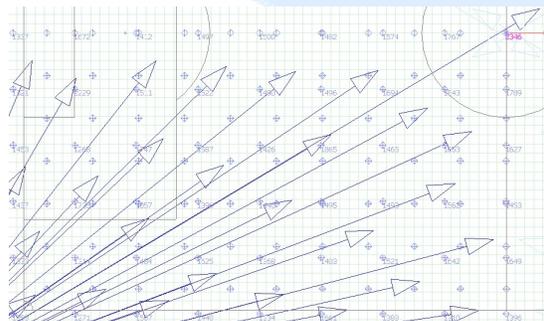
Gambar 4.4 Pemerataan cahaya pada hasil simulasi dialux

#### F. Pembahasan

Pada perencanaan lapangan lapangan sepakbola Trisanja Kabupaten Tegal ditunjukkan hasil perbandingan antara hasil perhitungan manual dan simulasi dialux. Dari perbandingan data antara perhitungan manual dan simulasi dialux tmenunjukkan selisih yang sedikit berbeda . Pada hasil perhitungan manual iluminasi lapangan sepakbola 1601 lux dan pada hasil simulasi dialux 4.13 rata-rata iluminasi 1538. Selisih perbedaan nilai iluminasi persebaran cahaya ditimbulkan karena perbedaan kondisi yang ditimbulkan dari kedua metode tersebut contohnya perbedaan perhitungan faktor utility dan faktor maintenance. Pada simulasi, faktor utility dan faktor maintenance tidak dapat dimasukkan secara langsung.

#### V. KESIMPULAN

Pada perencanaan lapangan lapangan sepakbola Trisanja Kabupaten Tegal ditunjukkan hasil perbandingan antara hasil perhitungan manual dan simulasi dialux. Dari perbandingan data antara perhitungan manual dan simulasi dialux tmenunjukkan selisih yang sedikit berbeda . Pada hasil perhitungan manual iluminasi lapangan sepakbola 1601 lux dan pada hasil simulasi dialux 4.13 rata-rata iluminasi 1548. Selisih perbedaan nilai iluminasi persebaran cahaya ditimbulkan karena perbedaan kondisi yang ditimbulkan dari kedua metode tersebut contohnya perbedaan perhitungan faktor utility dan faktor maintenance. Pada simulasi, faktor utility dan faktor maintenance tidak dapat dimasukkan secara langsung.



Gambar 4.5 Nilai iluminasi simalusi dialux

#### REFERENSI

- [1] Pebri Utari., Rini & Abdul Samad, 2021, Analisis Pengendalian Biaya Kontruksi Gedung Asrama Dengan Metode Life Cycle Cost, *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, 21(1), Februari 2021, 387-391;
- [2] Davis., Megan dkk, 2005, *Guidelines For Life Cycle Cost Analysis: Stanford University Land and Buildings*, Stanford, Stanford University;
- [3] Iskandar., A, Alifen., R. S, & Budiman., J, 2016, Studi Komperasi Life Cycle Cost Pada Gedung Apartemen, *Dimensi Utama Teknik Sipil*, Vol.3 No.1, April 2016, 31-38;
- [4] Krisnanda., S. F, 2020, Implementasi Life Cycle Cost Pada Gedung Bank Mandiri Syariah Yogyakarta, *Fropil Vol 8 No. 1*, Juni 2020, 46-55;
- [5] Kaming., P, Liano., I. H, & Sigit., W. A, 2019, Adopsi Life Cycle Costing Untuk Bangunan Gedung Diklat Muara Enim, *Jurnal Rekayasa Kontruksi Mekanikal Sipil Vol. 2 No. 2, Agustus 2019*, ISSN 2614-5707;
- [6] Office of Government Commerce (OGC), 2003, *Achieving Excellence Guide 7 : Whole-life Costing*;
- [7] Flanagan, R., Norman, G., Meadows, J. & Robonson, G, 1989, *Life Cycle Costing : Theory and Practice*, BSP Professional Books, Oxford;
- [8] New South Wales Treasury, 2004, *Total Asset Management, Life Cycle Costing Guideline 13*, NSW Treasury, Sydney, Australia;
- [9] Soeharto., Iman, 1999, *Manajemen Proyek : Dari Konseptual Sampai Operasional*. Jakarta, Erlangga.

