

ANALISA TINGKAT KUAT PENERANGAN TERHADAP KELELAHAN MATA PADA PENCAHAYAAN LAPANGAN OLAH RAGA FUTSAL GARUDA LHOKSEUMAWE

Badriana

Staf Pengajar Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro Universitas Malikussaleh

Email: *badriana@unimal.ac.id*

ABSTRAK

Kuantitas dari cahaya yang jatuh pada permukaan bidang kerja disebut iluminasi, yang mana mempunyai satuan lux. Cahaya hanya merupakan satu bagian berbagai jenis gelombang elektromagnetis yang terbang ke angkasa. Gelombang tersebut memiliki panjang dan frekuensi tertentu, yang nilainya dapat dibedakan dari energi cahaya lainnya dalam spektrum elektromagnetisnya. Banyaknya cahaya yang jatuh pada suatu permukaan yang menyebabkan terangnya permukaan tersebut dan sekitarnya. Hasil analisa bahwa besarnya lux pada total beban lampu penerangan adalah 47,1 lux. Efikasi cahaya terhadap penerangan pada area adalah 6,79 lm/watt. Intensitas pengukuran penerangan pada area lapangan rata-rata adalah 45,5 lux, sedangkan standar pencahayaan adalah 75 lux jika diperhitungkan berdasarkan tingkat latihan sehingga perbandingan pencahayaan belum memenuhi standar pada lapangan tersebut. Gejala-gejala kelelahan mata tersebut penyebab utamanya adalah penggunaan otot-otot di sekitar mata yang berlebihan. Kelelahan mata dapat dikurangi dengan memberikan pencahayaan yang baik adalah : Iritasi pada mata (mata pedih, merah, berair), Penglihatan ganda, Sakit sekitar mata, Berkurangnya kemampuan akomodasi, Menurunnya ketajaman penglihatan, kepekaan kontras dan kecepatan persepsi.

Kata Kunci: *Pencahayaan, Lumen, Kuat Penerangan, Kelelahan Mata*

I. PENDAHULUAN

Penerangan/ pencahayaan adalah salah satu sumber cahaya yang menerangi benda-benda di tempat kerja. Intensitas penerangan adalah banyaknya cahaya yang jatuh pada satu luas permukaan. Penerangan yang baik adalah penerangan yang memungkinkan seorang tenaga kerja melihat pekerjaannya dengan teliti, cepat, dan upaya yang tidak perlu, serta membantu menciptakan lingkungan kerja yang nikmat dan menyenangkan.

Cahaya datang dari sumber cahaya dan dari benda yang memancarkan cahaya atau benda yang memantulkan sinar dari sumber cahaya. Jadi terang dari sebuah ruangan akan ditentukan oleh sumber cahaya dan cahaya yang dipantulkan oleh benda-benda yang ditempatkan di dalam ruang termasuk lantai, dinding, plafon, pintu dan sebagainya.

Kuantitas dari cahaya yang jatuh pada permukaan bidang kerja disebut iluminasi, yang mana mempunyai satuan lux.

Cahaya hanya merupakan satu bagian berbagai jenis gelombang elektromagnetis yang terbang ke angkasa. Gelombang tersebut memiliki panjang dan frekuensi tertentu, yang nilainya dapat dibedakan dari energi cahaya lainnya dalam spektrum elektromagnetisnya.

Banyaknya cahaya yang jatuh pada suatu permukaan yang menyebabkan terangnya permukaan tersebut dan sekitarnya. Kuantitas penerangan yang dibutuhkan adalah tergantung dari tingkat ketelitian yang diperlukan, bagian yang akan diamati dan kemampuan dari objek tersebut untuk memantulkan cahaya yang jatuh padanya, serta *brightness* dari sekitar objek.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Penerangan (Pencahayaan)

Pencahayaan merupakan salah satu faktor yang penting untuk menunjang aktivitas seseorang. Pencahayaan juga merupakan salah satu faktor untuk mendapatkan keadaan lingkungan yang aman dan nyaman, serta berkaitan erat dengan produktivitas manusia. Dengan pencahayaan yang baik, seseorang akan mudah untuk melihat objek di sekitarnya. Aktivitas akan terganggu apabila seseorang tidak dapat melihat suatu objek dengan jelas, dikarenakan minimnya pencahayaan.

pencahayaan yang kurang memadai dapat menyebabkan berbagai keluhan kesehatan terutama akan menimbulkan dampak yang terasa pada mata yang dikenal dengan istilah kelelahan mata atau kelelahan visual. Kelelahan visual ditandai dengan penglihatan kabur, rangkap, nyeri kepala, mata

merah, mata berair, mata terasa perih, gatal, tegang, maupun mengantuk, serta kemampuan daya akomodasi mata berkurang. Kelelahan mata ditandai dengan perpanjangan waktu reaksi, perlambatan gerak, dan gangguan psikologis. Kelelahan ini terkait erat dengan penurunan produktivitas kerja, kepekaan kontras, dan turunnya kecepatan persepsi. Kondisi pencahayaan di lingkungan kerja yang kurang memadai juga dapat menyebabkan seseorang menjadi tegang atau tidak rileks dan sulit untuk berkonsentrasi. Oleh karena itu, pengaturan tingkat pencahayaan menjadi sangat penting agar kondisi mata terpelihara dan performa kerja tidak menurun. [1]

Dalam faktor tingkat pencahayaan untuk mendukung aspek visual, suatu penerangan diperlukan oleh manusia untuk mengenali suatu objek. Bagian organ tubuh yang mempengaruhi penglihatan, yaitu mata, syaraf, dan pusat syaraf penglihatan di otak. Kuat penerangan baik yang tinggi, rendah, maupun yang menyilaukan berpengaruh terhadap kelelahan mata maupun ketegangan syaraf. [6]

Penerangan yang buruk dapat mengakibatkan dampak yang negative terhadap tenaga kerja, Akibat apabila penerangannya buruk adalah terjadinya kelelahan mata, kelelahan mental, keluhan pegal disekitar mata, kerusakan alat penglihatan dan memungkinkan kecelakaan. [2]

Penerangan yang baik tergantung dari cahaya yang ada. Sifat dari cahaya meliputi kuantitas dan kualitas. Kuantitas cahaya atau penerangan yang dibutuhkan adalah tergantung dari tingkat ketelitian yang diperlukan, bagian yang diamati dan kemampuan dari objek tersebut untuk memantulkan cahaya yang jatuh padanya. Sedangkan kualitas cahaya atau penerangan ditentukan oleh ada atau tidaknya kesilauan langsung (*direct glare*) atau kesilauan karena pantulan cahaya dari permukaan mengkilap (*reflekted glare*) dan bayangan (*shadows*). Kesilauan merupakan cahaya yang tidak diinginkan (*unwanted light*) yang menyebabkan rasa ketidaknyamanan, gangguan (*annoyance*), kelelahan mata dan gangguan penglihatan. [4]

Cahaya adalah suatu gejala fisis yaitu suatu sumber cahaya yang memancarkan energi. Sebagian dari energi ini diubah menjadi cahaya tampak.

Perambatan cahaya diruang bebas dilakukan oleh gelombang-gelombang elektromagnetik. Jadi cahaya itu suatu gejala getaran. Kecepatan rambat V gelombang elektromagnetik di ruang bebas = 3.105 km/det. Jika frekuensi energinya = f dan panjang gelombangnya λ (lambda).

$$\lambda = \frac{v}{f} \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana :

- λ = Panjang gelombang
- v = Kecepatan rambat
- f = Frekuensi [8]

Cahaya adalah gelombang elektromagnetik yang dapat ditangkap oleh cahaya mata dan dapat memungkinkan untuk membeda-bedakan warna-warni. Sifat dari Cahaya (*charaxter of light*) ditentukan oleh:

1. Kuantitas cahaya

Banyaknya cahaya yang jatuh pada suatu permukaan yang menyebabkan terangnya permukaan tersebut dan sekitarnya. Kuantitas penerangan yang dibutuhkan adalah tergantung dari tingkat ketelitian yang diperlukan, bagian yang akan diamati dan kemampuan dari objek tersebut untuk memantulkan cahaya yang jatuh padanya, serta *brightness* dari sekitar objek. Untuk melihat suatu benda atau objek yang berwarna gelap dan kontras antara objek dan sekitarnya kurang baik, diperlukan intensitas penerangan yang tinggi (beberapa ribu lux), sedangkan untuk objek/ benda yang berwarna cerah kontras antara objek dan sekitarnya cukup baik, maka diperlukan beberapa ratus lux saja. Maka untuk mengetahui besarnya lux dapat menggunakan persamaan berikut :

$$E_{rata}^2 = \frac{\Phi}{A} \dots\dots\dots (2.2)$$

Dimana :

- E = Intensitas cahaya (lux)
- Φ = Fluks cahaya (lm)
- A = Luas semu permukaan dalam satuan m²

2. Kualitas Cahaya

Kualitas Cahaya adalah keadaan yang menyangkut warna, arah, dan difusi, cahaya, serta jenis dan tingkat kesilauan. Kualitas penerangan terutama ditentukan oleh ada atau tidaknya kesilauan langsung (*direct glare*) atau kesilauan karena pantulan cahaya dari permukaan yang mengkilap (*reflected glare*) dan bayangan (*shadows*).

Kesilauan

Kesilauan adalah *brightness* yang berada dalam lapangan penglihatan yang menyebabkan rasa ketidaknyamanan, gangguan (*annoyance*), kelelahan mata atau gangguan penglihatan. Menurut jenis-jenisnya kesilauan yang dapat menyebabkan gangguan penglihatan dibedakan menjadi tiga yaitu:

1. *Dissability*

Penyebab kesilauan ini adalah terlalu banyaknya cahaya secara langsung masuk ke dalam mata dari penglihatan. *Dissability glare*

mempengaruhi seseorang untuk dapat melihat dengan jelas. Keadaan ini dapat dialami oleh seseorang yang mengendarai mobil pada malam hari dimana lampu dari mobil yang berada dihadapannya terlalu terang.

2. *Discomfort*

Kesilauan ini sering menimbulkan rasa ketidaknyamanan pada mata, terutama bila keadaan ini berlangsung dalam waktu yang cukup lama. Kesilauan ini sering dialami oleh mereka yang bekerja pada siang hari dan menghadap ke jendela atau pada saat seseorang menatap lampu secara langsung pada malam hari. Efek kesilauan ini pada mata tergantung dari lamanya seseorang terpapar oleh kesilauan tersebut.

3. *Reflected*

Reflected glare adalah kesilauan yang disebabkan oleh pantulan cahaya yang mengenai mata kita, dan pantulan cahaya ini berasal dari semua permukaan benda yang mengkilap (langit-langit, kaca, dinding, meja kerja, mesin-mesin, dan lain-lain) yang berada dalam lapangan penglihatan (visual field). *Reflected* kadang-kadang lebih mengganggu daripada *disability glare* atau *discomfort glare* karena terlalu dekatnya letak sumber kesilauan dan garis penglihatan.

Table 2.1 Nilai pantulan reflektan yang dianjurkan

No	Jenis Permukaan	Reflektan
1	Langit-langit	80-90
2	Dinding	40-60
3	Perkakas (mebel)	25-45
4	Mesin dan Perlengkapan	30-50
5	Lantai	20-40

Pencahayaan di Ruangan

Parameter pemantauan kekuatan penerangan dengan satuan *lux* dilakukan enam bulan sekali, penilaian dan evaluasi dilakukan dengan membandingkan hasil pemantauan dengan standar penerangan yang ditetapkan berdasarkan Peraturan Menteri Perburuhan Nomor 7 Tahun 1964 tentang persyaratan kesehatan dan penerangan di tempat kerja. Persyaratan dimaksud terdapat pada tabel berikut:

Table 2.2 Syarat kesehatan dan penerangan di tempat kerja

Jenis Kegiatan	Tingkat Pencahayaan Minimal (Lux)	Keterangan
Penerangan darurat	5	Penerangan darurat di perusahaan
Penerangan kecil	20	Penerangan untuk halaman dan jalan-jalan dalam lingkungan perusahaan
Penerangan yang cukup untuk pekerjaan-pekerjaan yang hanya membedakan barang kasar	50	Mengerjakan bahan-bahan yang besar, Menyisihkan barang-barang yang besar, Gudang-gudang untuk penyimpanan barang-barang besar dan kasar
Penerangan yang cukup untuk pekerjaan-pekerjaan yang membedakan barang-barang kecil secara sepiintas lalu	100	Mengerjakan barang-barang besi dan baja yang setengah selesai, Pemasangan yang kasar, Tempat menyimpan barang-barang sedang dan kecil
Penerangan yang cukup untuk pekerjaan membeda-bedakan barang-barang kecil yang agak teliti	200	Pemasangan alat-alat yang sedang (tidak besar), Pemeriksaan atau percobaan kasar terhadap barang-barang, Menjahit textile atau kulit yang berwarna muda
Penerangan yang cukup untuk	300	Pekerjaan mesin yang teliti,

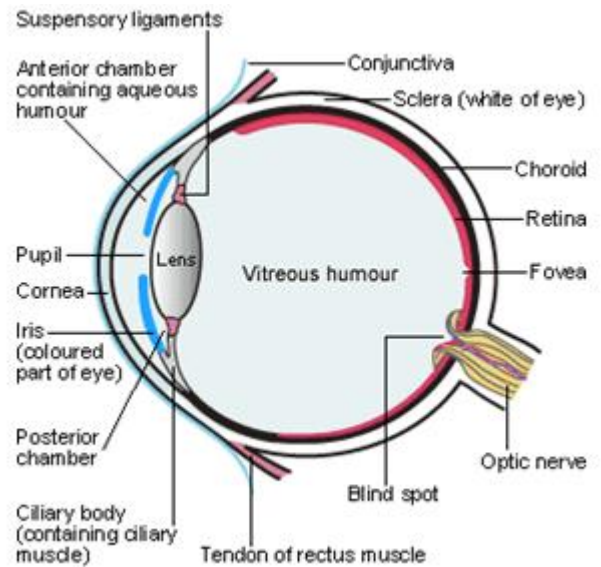
pekerjaan pembedaan yang teliti dari pada barang-barang kecil dan halus		Penyelesaian kulit dan penentuan bahan-bahan atau wol berwarna muda, Pembuatan tepung
Penerangan yang cukup untuk pekerjaan membedakan barang-barang halus dengan contrast yang sedang dan dalam waktu yang lama	500-1000	Pemasangan yang halus, Penyemiran yang halus dan pemotongan gelas kaca
Penerangan yang cukup untuk pekerjaan membedakan barang-barang yang sangat halus dengan contrast yang sangat kurang untuk waktu yang lama	1000	Pemasangan yang extra halus (arloji dan lain-lain), Percobaan alat-alat yang extra halus, Tukang mas dan intan

Sumber : Kepmenkes No. 1405 Tahun 2002

Kelelahan Mata

Mata adalah organ penglihatan yang mendeteksi cahaya. Yang dilakukan mata yang paling sederhana tak lain hanya mengetahui apakah lingkungan sekitarnya adalah terang atau gelap. Mata yang lebih kompleks dipergunakan untuk memberikan pengertian visual.

Mata merupakan organ penglihatan yang berhubungan dengan penerimaan cahaya yang dipantulkan oleh objek disekitar mata. Mata menghantarkan kesan yang diterima lewat *nervus opticus* (saraf mata) kebelakang ke arah serebrum yang akan memberitahu kita tentang apa yang kita lihat.



Gambar 2.1 Anatomi Bola Mata Manusia

Bola mata hamper berbentuk *sferis*, mengalami pendataran dari atas ke arah bawah. Bola mata terletak dalam bantalan lemak, dilindungi pada sebelah depan oleh kelopak mata dan ditempat lain dengan tulang orbita. Bola mata manusia terdiri atas:

1. Dinding mata
 - a. *Kornea* dan *Sklera*
Kornea adalah kubah transparan yang sedikit mendatar yang membentuk seperenam dinding mata. Sekitar periferinya dilanjutkan dengan *sklera*. *Kornea* mempunyai suplai persyarafan tetapi avaskularisasi (yaitu tidak mempunyai suplai darah). *Sklera* adalah opak yang kuat *lateroposterior* lima perenam dari dinding mata. *Sklera* terlihat di sebelah depan sebagai bagian "putih" dari mata. *Sklera* terdiri dari jaringan *fibrosa*. Pada sebelah belakangnya berlanjut dengan syaraf *optikus*.
 - b. Lapisan *choroid*, *korpus* dan *prosesus siliaris* serta *iris* yang bersamasama membentuk selaput *vaskular*. *Selaput khoroid*, *korpus siliaris* dan *prosesus* serta *iris* memiliki banyak suplai darah dan dari selaput *vaskular* tersebut mata mendapatkan semua apa yang dibutuhkannya. *Selaput khoroid* adalah lapisan berpigmen diantara *sklera* dan *retina*. *Korpus siliaris* terdiri dari sekitar 70 *prosesus siliaris* yang khusus dan otot *siliaris*. Membentuk cincin yang berlanjut di belakang *korpus khoroid*. *Iris* adalah *diafragma sirkuler* berpigmen dengan *apertura* yang sedikit ketengah *pupil*. *Iris* sebagian terletak di depan lensa mata, sebagian lagi di depan *korpus siliaris*. Warna dari *iris* bervariasi sesuai dengan

jumlah *pigmen* yang terdapat di dalamnya, makin banyak kandungan pigmen tersebut makin gelap warna *iris*. *Iris* mengandung serat otot-otot polos yang membentuk otot-otot *spinkter* yang melingkari *iris* dan *spinkter pupil*.

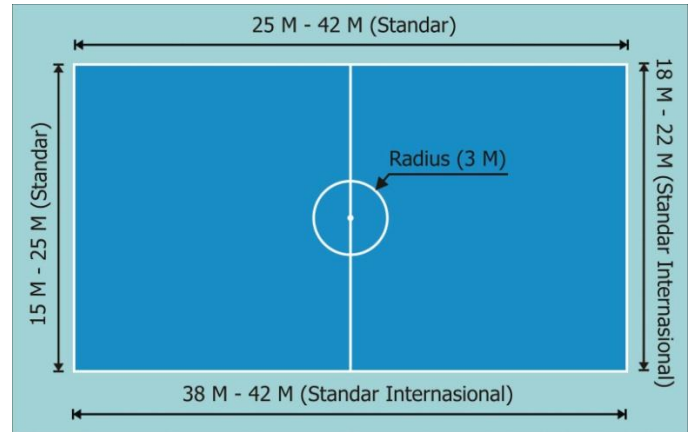
2. Medium tempat lewatnya cahaya
 - a. *Kornea*
 - b. *Aqueous humour* adalah suatu cairan yang mengisi bilik *anterior* dari mata, yaitu ruang diantara *kornea* di depan lensa serta *korpus siliaris* di belakang. Cairan ini komposisinya serupa dengan cairan *serebrospinal*.
 - c. Lensa adalah lensa *biconveks* yang transparan dengan diameter sekitar 10 mm dengan ketebalan 4 mm pada bagian tengahnya. Lensa terdiri dari *gel koloid* yang tertutup dalam *kapsida*. Sekeliling lingkaran kapsida lensa ini dilekatkan ke *ligamentum suspensori* lensa. Ligamen ini melekat pada bagian periferinya ke *korpus siliaris*.
 - d. *Viterous humour* adalah substansi gelatinosa mengandung air dan mukopolisakarida yang memenuhi ruang diantara lensa dan retina.
3. Jaringan *Nervosa*
 - a. Sel-sel syaraf pada *retina*
Retina adalah bagian syaraf mata, tersusun atas sel-sel syaraf dan serat-seratnya. *Retina* membentuk lapisan pada permukaan luar dari selaput *choroid* dan berhubungan dengan *korpus viterus*. Lapisan dari sel-sel memisahkan sel sel syaraf dari selaput *choroid*. Sel-sel syaraf tersebut adalah serat syaraf batang dan kerucut. Serat syaraf batang adalah serat dengan struktur silinder yang berjumlah lebih dari 100 juta. Sedangkan serat syaraf kerucut adalah serat dengan struktur yang berbentuk kerucut dengan ujungnya menjorok ke arah luar dengan jumlah sekitar 7 juta.
 - b. Serat syaraf yang menjalar melalui sel-sel ini *Nervous optikus* terdiri atas jutaan serat syaraf batang dan kerucut dari retina. Syaraf mata sedikit terbenam dalam bola mata pada sisi kutub posteriornya menjalar ke arah belakang pada orbita dan kemudian pergi ke *kanalis optikus* pada *os sphenoides*. Kedua *nervus optikus* bersatu untuk membentuk *khiasma optikus*. Pada *khiasma optikus* serat syaraf setengah bagian medial (nasal) dari retina menyilang ke sisi yang berlawanan, serat-serat yang berasal dari sebelah lateral tetap pada sisi yang sama. Dari khiasma serat saraf tersebut menjalar pada *tractus optikus* pada masing-masing sisi. Traktus optikus

menjalar ke belakang untuk berakhir pada pusat intermedia dalam batang otak. Kemudian serat-serat ini menjalar ke pusat penglihatan dalam otak. Pusat penglihatan terletak pada *lobus oksipital*. Pada masing-masing bidang yang berlawanan mewakili setengah lapang pandang. Lobus oksipital kiri menerima *impuls* yang berasal dari setengah lateral retina kiri dan setengah medial retina kanan, karena serat yang berasal dari setengah *lateral* tidak menyilang pada *khiasma optikus* maka serat-serat yang berasal dari setengah medial menyilang pada khiasma optikus. Hal ini serupa pada *lobus oksipitalis* menerima impresi yang berasal dari setengah yang lain.

4. Otot-Otot Bola Mata Manusia
 Masing-masing bola mata digerakkan oleh empat otot rektus dan dua otot oblikus. Rektus superior, rektus inferior, rektus medialis dan rektus lateralis berasal dari cincin fibrosa pada belakang orbita. Otot tersebut menjalar menjauh dalam posisinya yang berurutan dan berinsersi ke dalam *sklera* bola mata sedikit di belakang dari kornea dan *sklera*. *Oblikus superior* berasal dari belakang orbita menjalar pada aspek *superomedial* dari orbita menembus *trochlea*, suatu cincin *fibrokartilago* yang melekat ke *os frontale* dan mengubah arah pergi ke belakang dan keluar untuk berinsersi ke dalam bagian *supralateral* dari *sklera*. *Oblikus inferior* terletak di depan dinding orbita. Otot ini berasal dari *maksila*, menjalar ke arah lateral di bawah bola mata dan kemudian keatas sebelah luar untuk melekat dengan *sklera*.
 Bola mata digerakkan oleh aksi otot-otot secara bersamaan. Aksi utama dari masing-masing otot-otot tersebut adalah:
 - a. *Rektus lateralis* : menggerakkan mata kearah luar
 - b. *Rektus medialis* : menggerakkan mata ke arah dalam
 - c. *Rektus superior* : menggerakkan mata kearah atas dan memutar mata ke arah dalam
 - d. *Rektus inferior* : menggerakkan mata ke arah bawah dan memutar mata kearah dalam
 - e. *Oblikus superior* : menggerakkan mata ke arah bawah dan memutar mata ke arah dalam
 - f. *Oblikus inferior* : menggerakkan mata ke arah atas dan memutar ke arah luar

III. Metode Penelitian

Metode penelitian yang dilakukan adalah dengan menggunakan metode pengukuran langsung pada objek dan membandingkan hasil pengukuran dengan standar penerangan yang ada untuk mendapatkan pengaruh kelelahan mata terhadap intensitas cahaya dalam lapangan futsal. Data yang dipakai untuk menganalisis adalah beban penerangan lapangan futsal, data lapangan futsal. Hasil pengukuran akan dibandingkan dengan data standar intensitas cahaya untuk arena olah raga dan standar kelelahan mata.



Gambar 3.1 Lapangan futsal

Beban Lampu Penerangan

Adapun beban listrik lampu penerangan yang digunakan pada penerangan lapangan olahraga Futsal Garuda Kota Lhokseumawe.

Table 3.1 Data beban lampu penerangan yang digunakan

Jenis Lampu	Hannochs
Daya	85 watt
Lumen	560 lm
Efikasi Chaya	460 lm/watt
Jumlah Terpasang	35 buah
Total Daya	2.975 watt

Data Lapangan

Data lapangan olahraga Futsal Garuda Kota Lhokseumawe.

Table 3.2 Data lapangan

Nama Tempat	Garuda Futsal
Lokasi	Lhokseumawe
Luas Area	550 m ²
Ukuran Lapangan	416 cm ²

Gambaran Lapangan

Dibawah ini merupakan gambaran dan gambaran lampu penerangan lapangan olahraga Futsal Garuda Lhokseumawe adalah sebagai berikut :

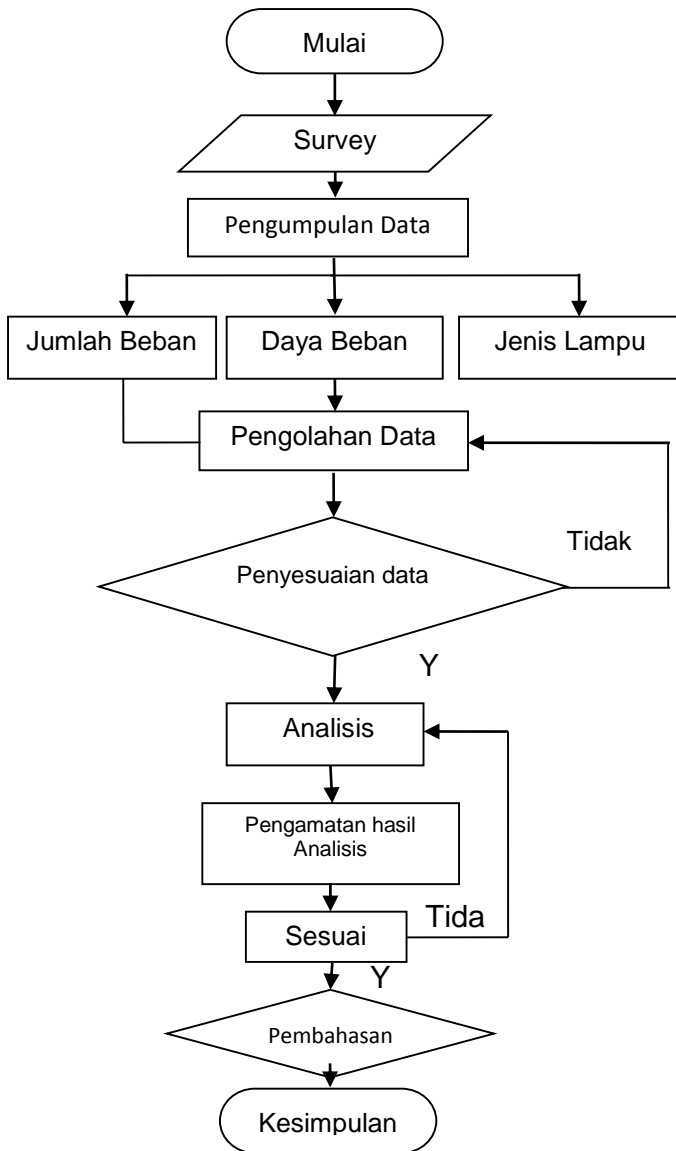


Gambar 3.2 Futsal Garuda Lhokseumawe



Gambar 3.3 Penerangan area futsal

Dibawah ini merupakan diagram alir *flow chart* penelitian berdasarkan perencanaan yang akan dilakukan :



Gambar 3.1 Flowchart

Standar Pencahayaan Olahraga

Dibawah ini merupakan standarisasi pencahayaan dan penerangan pada lapangan olahraga adalah sebagai berikut :

Table 3.3 Standarisasi Pencahayaan Olahraga

Jenis Olahraga	Illuminasi (Lux)	
	Latihan	Pertandingan
Sepak Bola	75	200-600
Bola Tanga	75	400
Bola Volly (Indoor)	200	400
Badminton (Indoor)	200	400
Hoky (Indoor/Outdoor)	200	400
Renang (Indoor/Outdoor)	200	400
Polo Air	200	400

(Indoor/Outdoor)		
Tenis (Indoor/Outdoor)	200	400-600
Pacu Kuda	100	150
Lompat Indah (Indoor)	150	400
Bowling	200	200

Table 3.4 Standar tingkat pencahayaan menurut IES

Katagori	Rentang Iluminasi (lux)	Jenis Kegiatan
A	20-30-50	Area publik berlingkungan gelap
B	50-75-100	Tempat kunjungan singkat
C	100-150-200	Runga publik, tugas visual jarang
D	200-300-500	Tugas visual berkontras tinggi
E	500-750-1000	Tugas visual berkontras sedang
F	1000-1500-2000	Tugas visual berkontras rendah
G	2000-3000-5000	Tugas visual berkontras rendah dalam waktu lama
H	5000-7500-10000	Tugas visual sangat teliti dalam waktu yang sangat lama
I	10000-15000-20000	Tugas visual khusus berkontras sangat rendah dan kecil

Standar Kelelahan Mata Dalam Pencahayaan Faktor Usia

Dibawah ini merupakan tingkat standarisasi pencahayaan dan penerangan pada kelelahan mata adalah sebagai berikut :

Table 3.5 Standarisasi Kelelahan Mata Dalam Pencahayaan Faktor Usia

Umur (Tahun)	Titik Dekat (cm)
16	8
32	12
44	25
50	50
60	100

Efek Psikologis Warna Pada Kelelahan Mata

Dibawah ini merupakan efek psikologis warna pada kelelahan mata adalah sebagai berikut :

Table 3.6 Efek psikologi warna

NO	Warna	Efek		
		Jarak	Suhu	Psikis
1	Biru	Jauh	Sejuk	Menyejukkan
2	Hijau	Jauh	Sangat Sejuk	Menyegarkan
3	Merah	Dekat	Hangat	Sangat Menggagu
4	Orange	Sangat Dekat	Sangat Hangat	Merangsang
5	Kuning	Dekat	Sangat Hangat	Merangsang
6	Sawo Matang	Sangat Dekat	Netral	Merangsang
7	Ungu	Sangat Dekat	Sejuk	Agresif

Table 3.7 Nilai ambang cuaca waktu penglihatan dalam cahaya

Waktu Kerja	Waktu Istirahat	Beban Kerja		
		Ringan °C	Sedang °C	Berat °C
8jam/hari				
Kerja terus		30	26,7	25
75 %	25 %	30,6	28	25,9
50 %	50 %	31,14	29,4	27,9
25 %	75 %	32,2	31,1	30,0

Sumber : Surat Keputusan Menteri Tenaga Kerja No. KEP.51/MEN/1999

Table 3.8 Daya listrik maksimum untuk pencahayaan standar yang diijinkan

Jenis ruangan bangunan	Daya pencahayaan maksimum
Ruang kantor	15
Auditorium/Aula	25
Pasar Swalayan	20
Hotel :	

Kamar tamu	17
Daerah umum	20
Rumah Sakit :	
Ruang Pasien	15
Gudang	5
Kafetaria	10
Garasi	2
Restoran	25
Lobby	10
Tangga	10
Ruang parker	5
Ruang perkumpulan	20
Industri	20

Alat Ukur Cahaya

Dibawah ini merupakan peralatan pengukuran pencahayaan dengan menggunakan alat ukur lux meter adalah Lux meter digunakan untuk mengukur intensitas penerangan dengan satuan luks (lx), lilin, lumen, lilin/m².



Gambar 3.2 Lux Meter

IV. Pembahasan

Analisa Perhitungan

Dibawah ini merupakan data-data beban penerangan pada lapangan olahraga futsal Garuda Lhokseumawe yang diperhitungkan kuatnya penerangan terhadap kelelahan mata maka di analisa sebagai berikut :

Table 4.1 Data beban lampu penerangan yang digunakan

Jenis Lampu	Hannochs
Daya	85 watt
Lumen	560 lm (19.600 lm)
Efikasi Chaya	460 lm/watt
Jumlah Terpasang	35 buah
Total Daya	2.975 watt

Table 4.2 Data beban lampu penerangan yang digunakan

Nama Tempat	Garuda Futsal
Lokasi	Lhokseumawe

Luas Area	550 cm ²
Luas Lapangan	416 cm ²

Tabel 4.3 Perbandingan Pencahayaan Lapangan Olahraga

Area Ukur	Intensitas Pencahayaan (lux)			Keterangan	Jarak Ukur
	Pengukuran	Standar	Analisa		
Titik 1 sudut	45,5 lux	75 lux	47,1 lux	Tidak Memenuhi Standar	½ Dari tinggi lampu dan lantai
Titik 2 sudut	45,2 lux	75 lux	47,1 lux	Tidak Memenuhi Standar	½ Dari tinggi lampu dan lantai
Titik 3 tengah	46,9 lux	75 lux	47,1 lux	Tidak Memenuhi Standar	½ Dari tinggi lampu dan lantai
Titik 4 sudut	45,1 lux	75 lux	47,1 lux	Tidak Memenuhi Standar	½ Dari tinggi lampu dan lantai
Titik 5 sudut	45,6 lux	75 lux	47,1 lux	Tidak Memenuhi Standar	½ Dari tinggi lampu dan lantai
Seluruh Area	210 lux	-	244 lux	-	-

Analisa Beban Daya

Berdasarkan beban lampu penerangan area total 2.975 watt dengan tegangan 220 volt, arus 13,52 A, dan $\cos\phi$ adalah 0,8 maka :

$$\begin{aligned}
 P &= V \times I \times \cos\phi \\
 &= 220 \times 13,52 \times 0,8 \\
 &= 2.379 \text{ watt}
 \end{aligned}$$

Analisa Kuatnya Penerangan Dalam Lux

Berdasarkan beban data maka diketahui daya total pada lampu penerangan adalah 2.975 watt, lumen 19.600 lm dan luas area total permukaan lapangan 416 cm² maka :

$$\begin{aligned}
 E_{rata} &= \frac{\Phi}{A} \\
 &= \frac{19600}{416} \\
 &= 47,1 \text{ lux}
 \end{aligned}$$

Jadi besarnya lux pada total beban lampu penerangan adalah 47,1 lux

Maka berdasarkan analisa lumen terhadap kuatnya penerangan dalam lux adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Lumen} &= \frac{\text{Lux} \times A}{\cos\phi} \\
 &= \frac{47,1 \times 416}{0,8} \\
 &= \frac{19.593}{0,8} \\
 &= 24.423 \text{ lux}
 \end{aligned}$$

Analisa Efikasi Cahaya Dalam Lumen/Watt

Diketahui banyaknya lumen total lampu adalah sebesar 19.600 lumen dan total daya adalah 2.885 watt maka ;

$$\begin{aligned}
 k &= \frac{\Phi}{p} \\
 &= \frac{19600}{2885} \\
 &= 6,79 \text{ lm/watt}
 \end{aligned}$$

Jadi besarnya efikasi cahaya dalam lumen/watt terhadap penerangan total pada area adalah 6,79 lm/watt.

Perbandingan Pengukuran dan Standar Pencahayaan

Dibawah ini merupakan perbandingan standarisasi pencahayaan dan penerangan dengan pengukuran kuatnya penerangan pada lapangan olahraga futsal adalah sebagai berikut :

V. KESIMPULAN

Adapun kesimpulan dari pada hasil penelitian terhadap tingkat kuatnya penerangan dan pencahayaan adalah sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil analisa terhadap besarnya kuat penerangan pada area lapangan olahraga futsal Garuda Lhokseumawe adalah 24.423 lux dan efikasi cahaya terhadap penerangan pada area adalah 6,79 lm/watt.
2. Berdasarkan hasil analisa bahwa besarnya lux pada total beban lampu penerangan adalah 47,1 lux.
3. Hasil pengukuran intensitas penerangan pada area lapangan rata-rata adalah 45,5 lux, sedangkan standar pencahayaan adalah 75 lux jika diperhitungkan berdasarkan tingkat latihan sehingga perbandingan pencahayaan belum memenuhi standar pada lapangan tersebut.
4. Gejala-gejala kelelahan mata tersebut penyebab utamanya adalah penggunaan otot-otot di sekitar mata yang berlebihan. Kelelahan mata dapat dikurangi dengan memberikan pencahayaan yang baik.
 - a. Iritasi pada mata (mata pedih, merah, berair)
 - b. Penglihatan ganda
 - c. Sakit sekitar mata
 - d. Berkurangnya kemampuan akomodasi
 - e. Menurunnya ketajaman penglihatan, kepekaan kontras dan kecepatan persepsi.

Tanda-tanda tersebut di atas terjadi bila iluminasi tempat aktivitas berkurang dan yang bersangkutan menderita kelainan refraksi mata yang tidak dikoreksi. Bila persepsi visual mengalami stress yang hebat tanpa disertai efek lokal pada otot akomodasi atau retina maka keadaan ini akan menimbulkan kelelahan syaraf.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Andri Fayrina Ramadhani “Analisis Tingkat Pencahayaan Dan Keluhan Kelelahan Mata Pada Pekerja Di Area Produksi Pelumas Jakarta PT Pertamina (Persero) Tahun 2012” Program

- Sarjana Kesehatan Masyarakat Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Depok Juni 2012
- [2] Deni Setiawan “Analisis Kelelahan Mata Pekerja Sebelum dan Sesudah bekerja Pada Intensitas Penerangan Dibawah Standar Di Ruang Office PT. Buma Jobsite Adaro” Fakultas Kedokteran Universitas Sebelas Maret Surakarta 2010
- [3] Dr. Ir. Gator Priowirjanto “Teknik Pencahayaan I” Modul Pembelajaran Kode : Mk.Mtp 19departemen Pendidikan Nasional 2003
- [4] Hengki Ditya Eko Nugroho “Pengaruh Intensitas Penerangan Terhadap Kelelahan Mata Pada Tenaga Kerja Di Laboratorium PT. Polypet Karyapersada Cilegon” Fakultas Kedokteran Universitas Sebelas Maret Surakarta 2009
- [5] Joko Santoso “Pengaruh Perubahan Tegangan Catu Terhadap Umur Lampu Hemat Energi”Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro Semarang
- [6] M. Kharis Fahmi, 2013 “Perbedaan Tingkat Pencahayaan Alami Dan Buatan Ruang Laboratorium Komputer Terhadap Kenyamanan Siswa Pada Proses Belajar Mengajar” Universitas Pendidikan Indonesia
- [7] Ullin Dwi Fajri A, Unggul Wibawa, Ir., M.Sc., Rini Nur Hasanah, Dr., ST., M.Sc “Hubungan Antara Tegangan Dan Intensitas Cahaya Pada Lampu Hemat Energi Fluorescent Jenis Sl (SodiumLamp) Dan Led (Light Emitting Diode)” Mahasiswa Teknik Elektro, Dosen Teknik Elektro, Universitas Brawijaya.
- [8] UNEP ”Pedoman Efisiensi Energi untuk Industri di Asia” Hak cipta © United Nations Environment Programme (year 2006)
- [9] Yadi Yunus, Suyamto, Indra Milyardi “Analisis Faktor Daya Dan Kuat Penerangan Lampu Hemat Energi” Seminar Nasional Viii Sdm Teknologi Nuklir Yogyakarta, 31 Oktober 2012 ISSN 1978-0176