

## EVALUASI PENCAHAAYAN BUATAN DAN ERGONOMI PADA GOR BULUTANGKIS ARJUNA, BANDUNG

**Zidan Tri Iswanto**

Program Studi Arsitektur Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Surakarta  
[D300210127@student.ums.ac.id](mailto:D300210127@student.ums.ac.id)

**Qomarun**

Program Studi Arsitektur Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Surakarta  
[Qomarun@ums.ac.id](mailto:Qomarun@ums.ac.id)

### ABSTRAK

*Perkembangan kawasan perkotaan akan mendorong kebutuhan olahraga yang meningkatkan aktivitas fisik, sosial, dan kreatif. Salah satu fasilitasnya adalah GOR Bulutangkis Arjuna di Bojong Koneng, Bandung. Beberapa kekurangan yang ditemukan meliputi pencahayaan buatan yang kurang optimal, desain lapangan bulutangkis yang tidak ergonomis. Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif dengan teknik simulasi desain menggunakan perangkat lunak DialuxEvo yang mengintegrasikan pengukuran dan fasilitas ergonomis sesuai standar Badminton World Federation (BWF). Tujuan dari penelitian ini untuk mengevaluasi pencahayaan buatan dan ergonomis dari fasilitas tersebut dan memberikan rekomendasi desain berdasarkan simulasi perangkat lunak. Hasil studi ini memberikan solusi untuk meningkatkan pemeliharaan serta menciptakan desain gedung olahraga yang lebih ideal, dengan tujuan mendukung efisiensi fasilitas dan kenyamanan pengguna. Selain itu, penelitian ini berkontribusi secara teoritis dalam pengembangan literatur mengenai desain fasilitas olahraga dan menyajikan rekomendasi praktis untuk meningkatkan kualitas serta fungsi GOR Bulutangkis Arjuna.*

### KEYWORDS:

GOR Bulutangkis; ergonomi; pencahayaan; desain ruang; simulasi perangkat lunak; fasilitas olahraga

### PENDAHULUAN

Di era modern, perkembangan kawasan perkotaan yang pesat membawa dampak signifikan terhadap kebutuhan masyarakat akan fasilitas publik yang mendukung aktivitas fisik, sosial, dan rekreasi. Salah satu fasilitas penting dalam konteks ini adalah fasilitas olahraga yang juga berperan sebagai sarana meningkatkan kesehatan dan kebugaran, melainkan juga sebagai ruang interaksi sosial yang dapat mempererat hubungan antarindividu. Dalam masyarakat Indonesia, olahraga Bulutangkis menempati posisi istimewa sebagai salah satu cabang olahraga paling populer, baik sebagai aktivitas rekreasi maupun kompetitif.

Sebagai salah satu fasilitas olahraga di wilayah perkotaan, GOR Bulutangkis Arjuna yang berlokasi di Bojong Koneng, Bandung, berperan sebagai sarana bagi masyarakat untuk berolahraga sekaligus berinteraksi

sosial. Namun, meskipun GOR ini dirancang untuk mendukung aktivitas olahraga, beberapa masalah pada desain dan fungsinya masih menjadi perhatian. Masalah pencahayaan buatan yang tidak memadai sering kali mengganggu visibilitas pemain dan kenyamanan pengguna. Selain itu, kursi beton yang tidak ergonomis membuat pengalaman penonton menjadi kurang nyaman. Permasalahan ini menunjukkan bahwa evaluasi mendalam terhadap pencahayaan buatan dan ergonomis fasilitas ini sangat diperlukan.

Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis dan mengidentifikasi permasalahan yang ada pada GOR Bulutangkis Arjuna dari sudut pandang pencahayaan buatan dan ergonomi. Dengan pendekatan yang melibatkan simulasi perangkat lunak DialuxEvo untuk pencahayaan buatan dan standar fasilitas ergonomi yang ditetapkan oleh BWF. Penelitian ini bertujuan

memberikan rekomendasi desain yang lebih baik.

Penelitian ini diharapkan mampu menghasilkan solusi konkret untuk meningkatkan kualitas fasilitas GOR Bulutangkis Arjuna, baik dari aspek pencahayaan maupun kenyamanan pengguna. Selain itu, hasil penelitian ini dapat memberikan wawasan bagi peningkatan kualitas fasilitas olahraga lainnya, terutama dalam memastikan desain fasilitas memenuhi kebutuhan fungsional dan kenyamanan yang optimal.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Desain Fasilitas Olahraga dan Kebutuhan Pengguna

Fasilitas olahraga memainkan peran vital dalam kehidupan masyarakat modern, karena selain sebagai tempat berolahraga, mereka juga berfungsi sebagai ruang sosial yang mendorong interaksi antar individu. Desain yang baik memungkinkan pengguna untuk berpartisipasi dalam berbagai kegiatan fisik dan rekreasi dengan aman dan nyaman. Menurut Gunawan et al (2021) Ketersediaan sarana dan prasarana itu pun seharusnya mampu meningkatkan partisipasi masyarakat untuk berolahraga. Fasilitas olahraga yang memadai akan memastikan interaksi yang lancar antara pemain dan penonton, serta memaksimalkan pemanfaatan ruang secara keseluruhan. Hal ini juga dapat meningkatkan kualitas olahraga yang dilakukan di dalamnya, karena pengguna merasa lebih nyaman dan didukung oleh lingkungan yang dirancang secara tepat.

### Ergonomi dalam Desain Fasilitas Olahraga

Ergonomi adalah disiplin ilmu yang mengkaji interaksi antara manusia dan lingkungan kerjanya, dengan tujuan merancang lingkungan yang mendukung kenyamanan, efisiensi, dan kesehatan pengguna. Menurut Toghas (2015), ergonomi dapat didefinisikan sebagai studi tentang aspek-aspek manusia dalam lingkungan kerjanya yang ditinjau secara anatomi, fisiologi, psikologi, *engineering*, manajemen, dan desain, serta kondisi lingkungan kerja untuk

mencapai kesehatan, keselamatan, dan kenyamanan manusia. Dalam penelitian ini, tolak ukur yang digunakan mencakup aspek antropometri, kinetik, fisiologi, dan psikologi.

Desain ergonomis pada fasilitas olahraga, seperti GOR Bulutangkis, sangat penting untuk mengoptimalkan kenyamanan dan keselamatan pengguna, terutama karena aktivitas fisik yang intensif dan durasi penggunaan yang lama. Di antaranya adalah pengaturan ruang yang meminimalkan risiko cedera, serta mendukung kenyamanan fisik dan psikologis pengguna. Sebagai contoh, kursi penonton yang terbuat dari beton pasif dapat menyebabkan ketidaknyamanan karena tidak mendukung postur tubuh dengan baik dalam waktu lama. Penggunaan material dan desain yang lebih mendukung kenyamanan postural sangat diperlukan untuk meningkatkan pengalaman pengguna di fasilitas olahraga tersebut.

### Pencahayaan dalam Fasilitas Olahraga

Pencahayaan yang baik sangat penting dalam kegiatan olahraga, termasuk bulutangkis, karena dapat mempengaruhi kenyamanan dan performa pemain. Menurut BWF Handbook II: Laws of Badminton & Regulations (Badminton World Federation, 2010), pencahayaan minimal yang disarankan untuk lapangan bulutangkis adalah antara 200 lux hingga 400 lux untuk kegiatan standar. Standar pencahayaan ini bertujuan untuk mengurangi bayangan yang dapat mengganggu penglihatan pemain dan memastikan kenyamanan visual (BWF, 2010).

Tabel 1. Standar Pencahayaan Olahraga

Jenis Olah raga	Iluminasi(Lux)	
	Latihan	Pertandingan
Sepakbola	75	200-600
Bola Tangan	75	400
Bola Voli ( <i>Indoor</i> )	200	400
Badminton ( <i>Indoor</i> )	200	400
Hoky ( <i>Indoor/Outdoor</i> )	200	400
Renang ( <i>Indoor/Outdoor</i> )	200	400
Polo Air ( <i>Indoor/Outdoor</i> )	200	400
Tenis ( <i>Indoor/Outdoor</i> )	200	400-600
Pacu Kuda	100	150
Loncat Indah ( <i>Indoor</i> )	150	400
Bowling	100	200

Sumber : Phillips Lighting (1986)

Penelitian lain juga menunjukkan bahwa pencahayaan yang tidak memadai dapat mengurangi kualitas pertandingan. Mangkuto et al (2019) dalam penelitiannya menemukan bahwa sistem pencahayaan gedung olahraga bulu tangkis harus menghasilkan parameter kinerja pencahayaan yang memadai di area lapangan dan sekitarnya sehingga kok (bulu) dapat terlihat dengan jelas oleh pemain, wasit, serta penonton. Oleh karena itu pencahayaan lebih khususnya pada bangunan adalah salah satu faktor penting yang harus diaplikasikan demi tercapainya kenyamanan dan keberlangsungan kegiatan yang ada di dalam bangunan tersebut agar kinerja bangunan dapat berjalan dengan maksimal Manyurang et al (2022).

### **Pengaruh Warna Pencahayaan terhadap Kenyamanan dan Performa Pengguna**

Pemilihan warna pencahayaan dalam desain GOR bulutangkis memainkan peran penting dalam kenyamanan dan performa pemain. Fransisco et al (2024) menjelaskan bahwa warna hangat dapat meningkatkan keterlibatan emosional, fokus, dan kinerja kognitif, sedangkan warna dingin lebih menekankan ketenangan dan membantu konsentrasi, yang bermanfaat dalam lingkungan olahraga.

Menurut Isnaeni et al (2019), warna pencahayaan yang tidak tepat dapat menyebabkan gangguan visual, yang dapat mempengaruhi performa pemain. Sebaliknya, warna dingin pada lapangan meningkatkan visibilitas dan fokus pemain, serta mendukung respons yang cepat dalam pertandingan.

Wisnu (2017) menambahkan bahwa pencahayaan juga menciptakan suasana yang mempengaruhi kenyamanan fisik dan psikologis pemain. Oleh karena itu, pencahayaan yang tepat dapat menciptakan lingkungan yang kondusif untuk kinerja optimal.

Berdasarkan Badminton Design Guidance Note, warna yang disarankan untuk lapangan bulutangkis adalah biru dan hijau, karena tidak hanya menciptakan kenyamanan visual tetapi juga membantu pemain dan

penonton untuk tetap fokus selama pertandingan. Faktor manusia dan resepsi juga mempengaruhi kenyamanan pengguna suatu ruangan Aziz et al (2016). Pencahayaan dan warna yang tepat mendukung kenyamanan visual yang sangat diperlukan dalam pertandingan bulutangkis.

### **Kenyamanan Visual**

Desain pencahayaan pada GOR bulutangkis harus memperhatikan tiga aspek utama untuk menciptakan lingkungan yang nyaman bagi pemain dan penonton: efek silau, *daylight factor*, dan persebaran iluminasi (Safira Ali, 2020).

#### **1. Efek Silau**

Pencahayaan harus diatur agar tidak menimbulkan silau yang mengganggu penglihatan pemain, mengingat gerakan bola yang melambung tinggi.

#### **2. Daylight Factor**

GOR bulutangkis umumnya mengandalkan pencahayaan buatan, dengan standar daylight factor sebesar 2%, memastikan pencahayaan yang cukup meskipun cahaya alami terbatas.

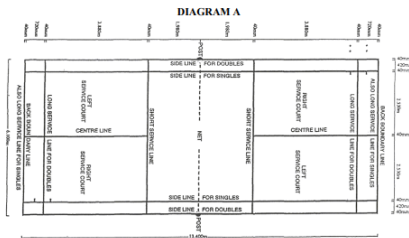
#### **3. Persebaran Iluminasi.**

Pencahayaan harus merata di seluruh lapangan, dengan pemerataan iluminasi minimal 0.7, untuk mendukung performa pemain dalam pertandingan yang dinamis

### **Standar Ukuran Lapangan dan Net dalam Bulutangkis**

Ukuran lapangan bulutangkis merupakan salah satu aspek penting dalam menciptakan kondisi yang optimal untuk pertandingan. Menurut **Badminton World Federation (BWF)** dalam **BWF Handbook II: Laws of Badminton & Regulations (2010)**, lapangan bulutangkis untuk pertandingan tunggal memiliki ukuran panjang 13,4 meter dan lebar 5,18 meter. Sementara itu, untuk pertandingan ganda, lebar lapangan diperlebar menjadi 6,1 meter, namun panjangnya tetap sama (13,4 meter). Standar ini dirancang untuk memastikan bahwa ruang yang tersedia cukup

untuk memungkinkan gerakan pemain yang cepat dan gesit.



**Gambar 1. Ukuran Lapangan Bulutangkis**  
(Sumber: Standar Internasional BWF(2010))

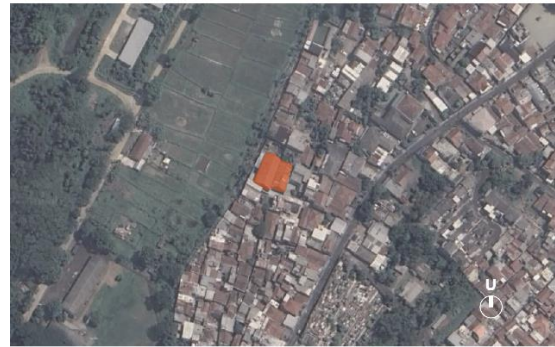
Net dalam bulutangkis memiliki peran vital dalam membatasi ruang antara dua pemain atau tim. Ketinggian net juga sangat penting dalam menciptakan permainan yang adil dan seimbang. Berdasarkan BWF Handbook II (2010), ketinggian net untuk pertandingan tunggal maupun ganda adalah 1,55 meter di tengah net dan 1,524 meter di kedua sisi tiang. Net harus memiliki ukuran dan ketegangan yang konsisten untuk menjaga kestabilan permainan.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif dengan mengumpulkan data terkait objek penelitian, yaitu fasilitas pencahayaan dan fasilitas ergonomi di GOR Bulutangkis Arjuna. Data yang terkumpul kemudian diproses menggunakan simulasi perangkat lunak Dialux Evo untuk mengukur dan menganalisis pencahayaan, dengan tujuan untuk mencapai standar pencahayaan yang ditetapkan. Selain itu, penelitian ini juga mempertimbangkan perbandingan dengan standar fasilitas ergonomi yang ditetapkan oleh BWF, guna memastikan kenyamanan dan kesesuaian desain dengan persyaratan yang ditentukan.

### Objek Penelitian

Objek Penelitian adalah GOR Bulutangkis Arjuna yang terletak di Jalan Bojong Koneng No. 99, Sukapada, Cibeunying Kidul, Bandung, Jawa Barat.



**Gambar 2. Lokasi Site**  
(Sumber: Google Earth,2024)

## Variabel Penelitian

Penelitian ini fokus pada evaluasi desain pencahayaan dan ergonomi fasilitas di GOR Bulutangkis Arjuna. Aspek yang dievaluasi mencakup kualitas pencahayaan buatan yang diterapkan di lapangan, serta kenyamanan pengguna terhadap fasilitas seperti kursi penonton, kursi wasit, net, dan lapangan. Penilaian dilakukan dengan simulasi pencahayaan menggunakan perangkat lunak Dialux Evo dan perbandingan dengan standar BWF untuk memastikan kenyamanan dan fungsionalitas yang optimal bagi pemain, wasit, dan penonton.

**Tabel 2. Parameter dan Indikator**

Parameter	Indikator
Faktor Pencahayaan Buatan	- Tingkat Pencahayaan(Lux)
	- Luas Ruangan
Kenyamanan Fasilitas	- Standar Fasilitas (BWF)

## Teknik Pengumpulan Data

Beberapa teknik yang digunakan dalam pengumpulan data, di antaranya:

### Observasi Lapangan

Pada tahap ini, peneliti akan mengamati kondisi eksisting fasilitas GOR Bulutangkis Arjuna. Observasi ini mencakup beberapa aspek penting, seperti pencahayaan yang ada di dalam ruangan, desain kursi penonton, serta tata letak dan sekat antar lapangan.

### Standar BWF

Pengumpulan data standar yang ditetapkan oleh BWF. Evaluasi dilakukan terhadap aspek-aspek seperti pencahayaan, ukuran lapangan, kursi penonton, kursi wasit, dan aksesibilitas ruang. Perbandingan ini

bertujuan untuk menilai apakah fasilitas di GOR Bulutangkis Arjuna sudah memenuhi persyaratan yang ditetapkan oleh BWF untuk menciptakan lingkungan yang nyaman dan sesuai dengan standar internasional dalam pertandingan bulutangkis.

### Simulasi Dialux

Untuk menganalisis pencahayaan yang ada di GOR Bulutangkis Arjuna, peneliti akan menggunakan perangkat lunak Dialux. Simulasi ini bertujuan untuk mengukur distribusi cahaya dan tingkat lux pada area lapangan, yang akan memberikan informasi tentang apakah pencahayaan buatan sudah memadai atau masih perlu perbaikan.

### Dokumentasi

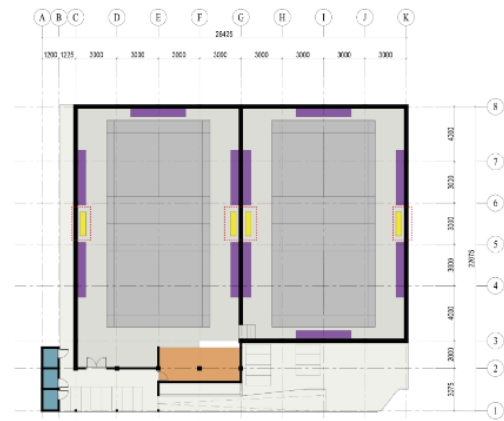
Pengumpulan data teknis bangunan dan spesifikasi pencahayaan dilakukan untuk memperoleh informasi mendalam mengenai kondisi fasilitas yang ada. Data yang didokumentasikan mencakup gambar teknis, rencana desain asli, detail jenis dan jumlah lampu yang digunakan, serta informasi mengenai kursi penonton dan kursi wasit untuk analisis aspek ergonomi di GOR Bulutangkis Arjuna.

### Studi Literatur;

Sebagai referensi tambahan, peneliti juga akan mengkaji berbagai literatur yang terkait dengan desain fasilitas olahraga, ergonomi, dan pencahayaan. Literatur ini dapat berupa buku, jurnal, atau artikel yang membahas tentang standar desain pencahayaan untuk fasilitas olahraga serta prinsip-prinsip ergonomis yang seharusnya diterapkan pada kursi penonton dan ruang sirkulasi.

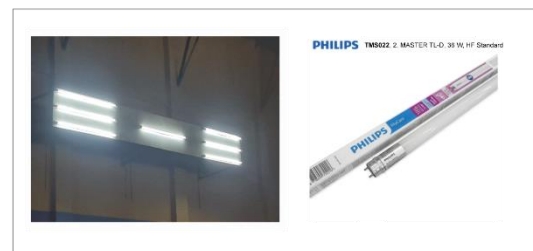
## HASIL DAN PEMBAHASAN PENELITIAN

Berdasarkan observasi yang dilakukan oleh penulis di GOR Bulutangkis Arjuna diperoleh data sebagai berikut:



Gambar 3. Denah GOR Bulutangkis Arjuna  
(Sumber: Observasi Penulis,2024)

### Pencahayaan Buatan



Gambar 4. Jenis Lampu  
(Sumber: Observasi Penulis,2024)

### Data Ruang Praktikum/ Pengujian

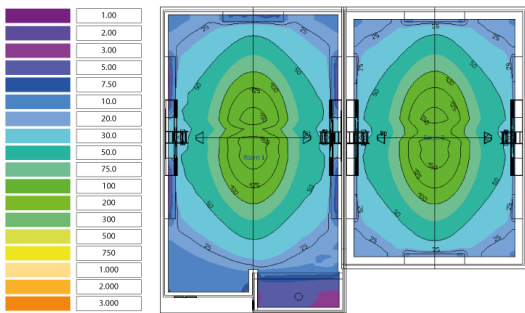
Tabel 3. Data Ruang GOR Bulutangkis Arjuna

Lokasi Studi Kasus	GOR Badminton Arjuna, Bandung
Luas Ruang	438 m <sup>2</sup>
Tinggi Ruang	8 m <sup>2</sup>
Tinggi Lampu	5 m <sup>2</sup>
Jenis Lampu	TMS022, 2, MASTER TL-D, 36 W, HF Standard
Jumlah Lampu	28 lampu
Tinggi Lampu	5 m <sup>2</sup> dari lantai

### Hasil Simulasi Kondisi Eksisting

Simulasi ini dilakukan untuk menghitung tingkat pencahayaan pada lapangan bulutangkis dengan menggunakan lampu sorot TMS022, 2, MASTER TL-D, 36 W, HF Standard. Lampu ini memiliki temperatur warna 6500K, yang tergolong dalam kategori putih dingin (*daylight*). Hasil simulasi pencahayaan dengan penggunaan lampu sorot TMS022 pada lapangan Badminton 1 dan 2 ditampilkan pada Tabel 6

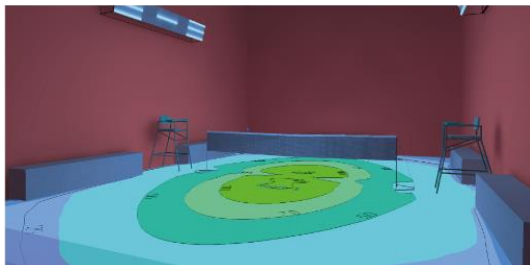
### Simulasi Eksisting Lapangan



Gambar 5. Hasil Simulasi Kondisi Eksisting Lapangan  
(Sumber: Dialux EVO,2024)



Gambar 6. Hasil Simulasi Kondisi Eksisting Lapangan 1  
(Sumber: Dialux EVO,2024)



Gambar 7. Hasil Simulasi Kondisi Eksisting Lapangan 2  
(Sumber: Dialux EVO,2024)

Tabel 4. Hasil Perhitungan Lapangan 1  
(Sumber:Dialux EVO,2024)

Working Plane	(Perpendicular Illuminance)	
	Actual	Target
Average	54.0 lx	≥ 500 lx
Min	0.49 lx	-
Max	161 lx	-
Min/Average	0.009	≥ 0.60
Min/Max	0.003	-
Parameter		
Height	0.000 m	

Tabel 5. Hasil Perhitungan Lapangan 2  
(Sumber:Dialux EVO,2024)

Working Plane	(Perpendicular Illuminance)	
	Actual	Target
Average	65.4 lx	≥ 500 lx
Min	19.0 lx	-
Max	161 lx	-
Min/Average	0.29	≥ 0.60

Min/Max	0.12	-
Parameter		
Height	0.000 m	

Hasil Simulasi perhitungan pada lapangan menggunakan DialuxEVO

Tabel 6. Hasil Perhitungan Lapangan 2

Area	Average
Lapangan 1	54.0 lux
Lapangan 2	65.4 lux

### Hasil Simulasi Pencahayaan dengan Warna dinding

Warna mempengaruhi kenyamanan visual dalam fasilitas olahraga, dan ini sangat penting dalam meningkatkan pengalaman pemain dan penonton. Menurut Badminton Design Guidance Note (Sport England), warna yang disarankan untuk lapangan badminton adalah biru dan hijau.



Gambar 8. Lapangan 1  
(Sumber:DIALuxEvo,2024)



Gambar 9. Lapangan 2  
(Sumber:DIALuxEvo,2024)

Dari Hasil di atas pada Gambar 8 dan 9 masih ada warna yang tidak sesuai Standar.

### Perhitungan Keseragaman Pencahayaan

Keseragaman pencahayaan mengacu pada distribusi cahaya yang merata pada suatu bidang, yang dihitung berdasarkan rasio antara pencahayaan minimum dan pencahayaan rata-rata pada permukaan tertentu. Semakin tinggi tingkat keseragaman pencahayaan, semakin baik kualitas iluminasi yang dihasilkan, sehingga memberikan pengalaman visual yang lebih nyaman. Nilai keseragaman iluminasi

yang mendekati 1 menunjukkan distribusi cahaya yang optimal, yang dapat mengurangi risiko kelelahan visual.

**Tabel 7. Hasil Perhitungan Keceragaman Pencahayaan**

Ruangan	$E_{min}$	$E_{rata-rata}$	Keterangan
Lapangan 1	0.49 lx	54.0 lx	Tidak Standar
Lapangan 2	19.0 lx	65.4 lx	Tidak Standar

### Penilaian Ergonomi



**Gambar 10. Kursi Eksisting**  
(Sumber: Observasi Penulis,2024)



**Gambar 11. Net dan Lapangan Eksisting**  
(Sumber: Observasi Penulis,2024)



**Gambar 12. Kursi Wasit dan Papan Skor Eksisting**  
(Sumber: Observasi Penulis,2024)

### Hasil Penilaian

Penilaian Ergonomi Fasilitas GOR Bulutangkis Arjuna terhadap standar yang ditetapkan oleh BWF.

**Tabel 8. Hasil Penilaian Ergonomi standar BWF**

Fasilitas	Standar
Ukuran Lapangan	Standar
Net dan Tiang	Standar
Kursi Wasit	Belum Standar
Papan Skor	Belum Standar
Kursi penonton	Belum Standar

### KESIMPULAN

Hasil penelitian ini mengungkapkan bahwa fasilitas pencahayaan di GOR Bulutangkis Arjuna, Bojong Koneng, Bandung, belum memenuhi standar yang direkomendasikan untuk aktivitas olahraga. Berdasarkan simulasi Dialux, tingkat pencahayaan di lapangan hanya mencapai 50 lux, jauh di bawah standar 200 lux yang dibutuhkan untuk visibilitas optimal. Kekurangan ini dapat memengaruhi kualitas permainan dan kenyamanan pengguna fasilitas. Selain itu, hasil penilaian fasilitas ergonomi masih belum standar BWF. Masalah ini mengindikasikan perlunya peningkatan desain fasilitas untuk mendukung kenyamanan pengguna, baik pemain maupun penonton.

### SARAN

Saran yang diberikan berupa meningkatkan pencahayaan di GOR Bulutangkis Arjuna hingga mencapai standar 200 lux dengan distribusi cahaya merata, memperbaiki desain fasilitas menggunakan material ergonomis, serta mengatur ulang tata ruang untuk kenyamanan pengguna. Evaluasi dan survei rutin diperlukan guna menjaga kualitas fasilitas, didukung oleh pelatihan pengelola untuk memahami pentingnya pencahayaan dan ergonomi dalam aktivitas olahraga.

### DAFTAR PUSTAKA

- Badminton World Federation. (2010). *BWF Handbook II: Laws of Badminton & Regulations*. Kuala Lumpur: Badminton World Federation.
- Mangkuto, RA, Rahmaniah, F, & ... (2019). Analisis Sensitivitas dan Optimisasi Sistem Pencahayaan Elektrik pada Gedung Olahraga Bulu Tangkis. *Jurnal Nasional Teknik ...*, journal.ugm.ac.id,
- Isnaeni, L, Santoso, HH, & Wati, EK (2019). Optimasi Sistem Pencahayaan Buatan Pada Gedung Olahraga Hoki Di Kota Administrasi Jakarta Selatan. *Jurnal ilmiah GIGA*, journal.unas.ac.id,

- Fransisco, T, & Sanitha, OD (2024). Warna Dingin dan Hangat dalam Arsitektur: Studi Kasus Auditorium Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya. *Jurnal ALiBi- Jurnal Arsitektur dan ...*, e-journal.upr.ac.id,
- Azis, MA, Supriadi, B, & Lesmono, AD (2016). Analisis Pengaruh Warna Dan Ukuran Dinding Ruangan Terhadap Intensitas Pencahayaan. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, core.ac.uk,
- Manyurang, AR, & Sudibya, B (2022). Evaluasi Sistem Pencahayaan dan Penggunaan Energi Listrik pada Lampu Sorot di Gelanggang Olah Raga Kridosono Yogyakarta. *Aviation Electronics, Information ...*,
- Gunawan, A, Mahendra, IR, & ... (2021). Pengelolaan Sarana dan Prasarana Olahraga. *Salus Cultura: Jurnal ...*, scholar.archive.org,
- Wisnu, W., & Indarwanto, M. (2017). Evaluasi Sistem Pencahayaan Alami Dan Buatan Pada Ruang Kerja Kantor Kelurahan Paninggilan Utara, Ciledug, Tangerang. *Vitruvian: Jurnal Arsitektur, Bangunan, dan Lingkungan*, 7(1), 265297.
- Ali, S., & Mandala, A. (2020). PENGARUH ELEMEN DESAIN BANGUNAN TERHADAP PERFORMA PENCAHAYAAN ALAMI PADA LAPANGAN BULUTANGKIS INDOOR BUMI PANCASONA KBP BANDUNG. *Riset Arsitektur (RISA)*, 4(1), 33-49.
- Toghas, LMJ (2015). Evaluasi halte bus Transjogja dengan tinjauan aspek ergonomi. *Jurnal Arsitektur Komposisi*, ojs.uajy.ac.id,
- Lighting, P (1986). Light and Perception. *Correspondence Course Lighting Ap p l ication*