

Studi Penerapan *Building Information Modelling* pada Perencanaan *Green Building* Gedung Sipil Kampus 2 Politeknik Negeri Ujung Pandang

Study of the Application of Building Information Modeling in Green Building Planning of Civil Building Campus 2 State Polytechnic of Ujung Pandang.

Haeril Abdi Hasanuddin^{1,a)}, Vita Fajriani Ridwan²⁾, Andi Mulyani Ilham³⁾, Ardiansyah⁴⁾

^{1,2,3,4)} *Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Ujung Pandang*

Koresponden : ^{a)} haeril.abdi@poliupg.ac.id

ABSTRAK

Dengan memanfaatkan *Building Information Modelling* (BIM) dalam perencanaan dan pembangunan *Green Building*, para pelaku di bidang konstruksi dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas dalam merancang bangunan yang ramah lingkungan. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui penerapan *Building Information Modelling* pada perencanaan *Green Building* dan mengetahui tahap perencanaan pencahayaan alami sebagai salah satu tolak ukur penilaian *Green Building* pada pembangunan Gedung Sipil Kampus 2 Politeknik Negeri Ujung Pandang (PNUP). Pada penelitian ini, peneliti melakukan perancangan *Layout* Gedung Sipil Kampus 2 PNUP, pemodelan bangunan dimensi ke-3 menggunakan Tekla Structures 2023 *versi student*, perancangan komposisi bukaan (jendela) dengan visualisasi pada *tools Visualize* pada Tekla Structure, melakukan pemodelan bangunan menggunakan DIALux Evo 11.1 sesuai perancangan komposisi bukaan (jendela) dan terakhir melakukan kalkulasi tingkat pencahayaan (lux) pada setiap ruangan menggunakan DIALux Evo 11.1 dengan rentang waktu 30 menit. Sehingga diperoleh nilai intensitas cahaya (lux) rata-rata dari seluruh ruangan pada bangunan tersebut mendapatkan nilai intensitas cahaya 2375,23 lux dengan suhu 41 °C dimana bangunan ini telah memenuhi kriteria pencahayaan alami minimal sebesar 300 lux tetapi belum memenuhi kriteria kenyamanan termal ruangan secara umum 25°C pada bangunan Gedung Sipil Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Kata Kunci: *Building Information Modelling*, *Green Building*, Pencahayaan Alami, Tekla Structures 2023, DIALux Evo 11.1, *Visualize*.

PENDAHULUAN

Perkembangan revolusi industri yang telah memasuki era industri 4.0 memungkinkan untuk mengumpulkan dan mengintegrasikan data di seluruh perangkat sehingga menjadikan proses lebih cepat, fleksibel dan berkualitas. Kehadiran

teknologi berbasis data dan informasi di bidang konstruksi memberikan pengaruh pada metode pembangunan dan sudut pandang para pelaku konstruksi. Para pelaku yang terlibat dalam konstruksi harus memanfaatkan teknologi sebaik-baiknya,

serta tetap mempertimbangkan penggunaan sumber daya secara efektif dan efisien. Teknologi *digital* berbasis data dan informasi menjadi tren dunia konstruksi sekarang dengan memanfaatkan konsep *Building Information Modelling* (BIM) yang mampu menghasilkan model bangunan yang terintegrasi dan efektif.

Building Information Modelling (BIM) adalah penggunaan bersama representasi digital dari aset yang dibangun untuk memfasilitasi proses desain, konstruksi dan operasi untuk membentuk dasar yang andal untuk pengambilan keputusan (ISO 19650 : 2019). Dalam peraturan Menteri PUPR No. 22 tahun 2018 yaitu pada Bangunan Gedung Negara tidak sederhana dengan kriteria luas diatas 2000 m² (dua ribu meter persegi) dan di atas dua lantai wajib menggunakan *Building Information Modelling*. BIM dapat membuat desain struktur, memvisualisasi, mensimulasi, menganalisis, mendokumentasi, dan membangun proyek lebih efisien, akurat, dan kompetitif. Dengan adanya penggunaan *software* BIM seperti Tekla Structures, maka diharapkan dapat mencapai keberhasilan dari proyek *design-build* (Minawati dkk, 2017). Dalam *software* Tekla Structures 2023 terdapat data-data yang akurat, detail, pemodelan dimensi ke-3 dan *visualize* sehingga mampu memproyeksikan cahaya matahari pada bangunan di lapangan secara *real-time*.

Konstruksi Gedung mempunyai tanggung jawab terhadap lingkungan yang diatur dalam peraturan menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat No. 9 tahun 2021 tentang Pedoman Penyelenggaraan Konstruksi Berkelanjutan. Hal tersebut dikarenakan pembangunan gedung mempunyai kontribusi yang cukup besar terhadap menipisnya sumber daya alam, energi, pemanasan global dan perubahan iklim. Tercatat 39% emisi gas rumah kaca secara global disumbangkan oleh bangunan konvensional (*World Green Building Council*, 2019). Operasi gedung

menyumbang sekitar 40% dari energi global konsumsi dan 30% emisi gas rumah kaca karbon (*Creative Construction Conference*, 2016). Sehubungan dengan dampak besar terhadap lingkungan yang diakibatkan oleh bangunan Gedung, maka mulai merubah konsep pembangunan bangunan gedung ke arah pembangunan yang berkelanjutan (*sustainable development*).

Salah satu penerapan pembangunan yang berkelanjutan yang mengedepankan konsep *green building* yaitu perencanaan pembangunan lanjutan gedung kampus 2 Politeknik Negeri Ujung Pandang dengan memperhatikan keselarasan antara strukturnya dengan lingkungan dan penggunaan sistem utilitas yang baik. Pada pembangunan gedung sebelumnya di kawasan kampus 2 Politeknik Negeri Ujung Pandang belum menerapkan berbasis data yang terintegrasi sehingga menjadi ketertarikan peneliti dengan menerapkan konsep *Building Information Modelling* pada perencanaan *Green Building* pada pembangunan kampus 2 Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Berdasarkan latar belakang diatas, hal tersebut menjadi alasan peneliti untuk melakukan penelitian lebih lanjut mengenai “Studi Penerapan *Building Information Modelling* pada Perencanaan *Green Building* Gedung Sipil kampus 2 Politeknik Negeri Ujung Pandang”

METODE PENELITIAN

Tempat/Lokasi Penelitian

Lokasi objek penelitian dilaksanakan di kawasan kampus 2 Politeknik Negeri Ujung Pandang Kelurahan Moncongloe, Kecamatan Moncong Loe, Kabupaten Maros, Provinsi Sulawesi Selatan.

Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan selama 8 bulan yaitu bulan Januari 2023 sampai dengan bulan Agustus 2023.

Alat Penelitian

- Alat tulis
- Laptop dengan software Microsoft Word, Microsoft Excel, dan Tekla Structures 2023 (versi student), dan Dialux Evo Versi 11.1

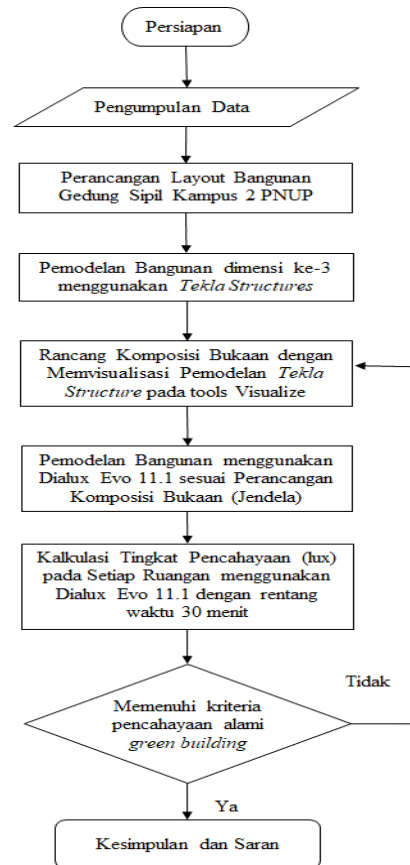
Data Penelitian

- Data studi literatur dari penelitian terdahulu yang membahas mengenai penerapan Building Information Modelling (BIM) terkait perencanaan pemodelan 3 dimensi pelaksanaan suatu proyek konstruksi.
- Gambar Master Plan Gedung Sipil Kampus 2 PNUP dan Gambar Detail Engineering Design (DED) gedung teknik kimia kampus 2 Politeknik Negeri Ujung Pandang
- Kebutuhan ruang kelas program studi Teknik Sipil sebagai acuan perancangan Gedung Sipil Kampus 2 Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menerapkan *Building Information Modelling* (BIM) dan merancang bangunan sesuai kriteria sistem Pencahayaan Alami dengan penilaian kategori Efisiensi dan Konservasi Energi pada konsep *Green Building*.

Bagan Alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

ANALISIS PENELITIAN

Pengumpulan Data

1). *Master Plan* Kampus 2 Politeknik Negeri Ujung Pandang

Pada *Master Plan* jurusan teknik sipil memiliki 4 massa pada dapat dilihat pada Gambar 2.



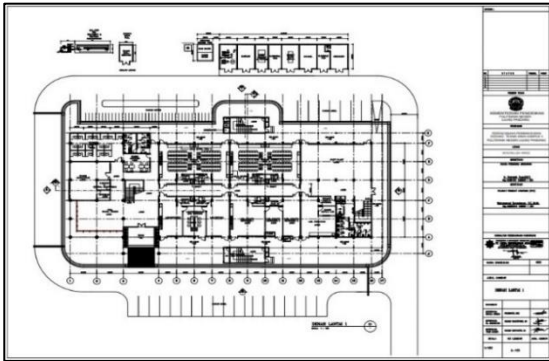
Gambar 2. Master Plan Gedung Sipil Kampus 2 Politeknik Negeri Ujung Pandang

Pada Gambar 2 diatas gedung sipil yang akan direncanakan gedung sekolah

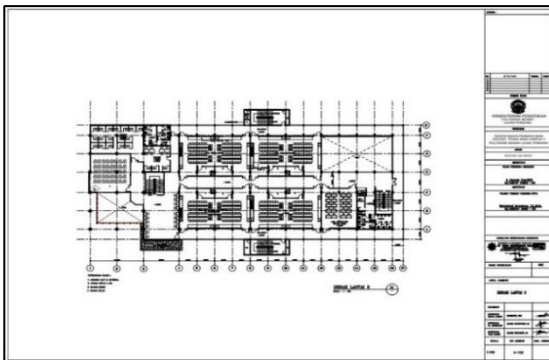
terletak pada sebelah kanan sesuai ilustrasi pada Gambar 2.

2). *Detail Engineering Design* (DED) Jurusan Teknik Kimia Kampus 2 PNUP

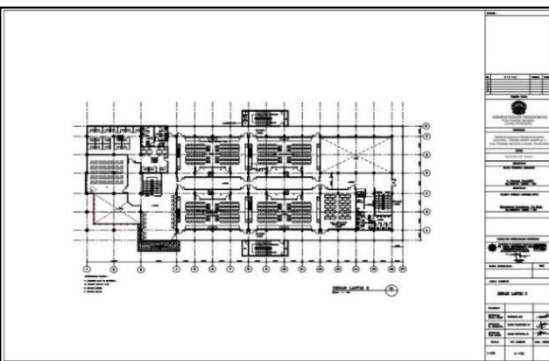
Terdapat *Layout* Lantai 1, 2, 3 pada *Detail Engineering Design* (DED) Jurusan Teknik Kimia Kampus 2 PNUP dapat dilihat pada Gambar 3, 4 dan 5.



Gambar 3. *Layout* Lantai 1 Jurusan Teknik Kimia Kampus 2 PNUP



Gambar 4. *Layout* Lantai 2 Jurusan Teknik Kimia Kampus 2 PNUP



Gambar 5. *Layout* Lantai 3 Jurusan Teknik Kimia Kampus 2 PNUP

Data Ruangan Kelas Bangunan Gedung Sipil

Perancangan *layout* baru untuk bangunan gedung sipil pada kampus 2 Politeknik Negeri Ujung Pandang berdasarkan jumlah ruang kelas teknik sipil pada kampus 1 sesuai pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Data Jumlah Ruang Kelas Program Studi Jurusan Teknik Sipil Kampus 1 PNUP.

Jenis Program Studi	Jumlah Kelas
D-III Teknik Konstruksi Sipil (D3 TKS)	9 Kelas
D-III Teknik Konstruksi (Gedung (D3 TKG)	7 Kelas
D-IV Jasa Konstruksi (D4 JK)	10 Kelas
D-IV Perancangan Bangunan Gedung (D4 PBG)	10 Kelas
Total Kelas	36 Kelas

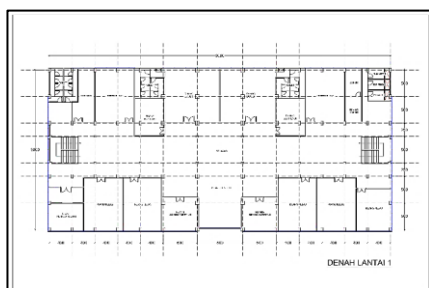
Perancangan *Layout* Bangunan Gedung Sipil

Pada perancangan *layout* bangunan sipil kampus 2 Politeknik Negeri Ujung Pandang, rancangan di desain sesuai dengan kebutuhan dan fungsi bangunan sekolah yang terlihat pada Tabel 2.

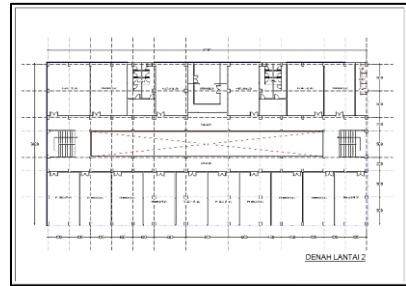
Tabel 2. Rancangan Ruang Bangunan Gedung Sipil Kampus 2 Politeknik Negeri Ujung Pandang

Jenis Ruang	Dimensi	Jumlah
Lantai 1 (EL +0.00 m) (Tebal lantai: 0.2m , Tinggi lantai: 3.8m)		
Ruang Kelas	10 x 6	5
Ruang Kelas	8 x 6	1
Ruang Meeting	6 x 5.5	2
Ruang Perpustakaan	8 x 6	1
Koridor / Entrance halls	-	1
Lantai 2 (EL +4.00 m) (Tebal lantai: 0.2m , Tinggi lantai: 3.8m)		
Mushollah	8 x 6	1
Ruang Kelas	10 x 6	15
Ruang Kelas	10 x 8	1
Koridor / Entrance halls	-	-
Lantai 3 (EL +8.00 m) (Tebal lantai: 0.2m , Tinggi lantai: 3.8m)		
Ruang Kelas	10 x 6	15
Ruang Kelas	10 x 8	1
Ruang Aula	-	1
Koridor / Entrance halls	-	1
Total rencana ruang kelas = 39 kelas (memenuhi kebutuhan minimal kelas 36 kelas)		

Berdasarkan Tabel 2 diatas, perencanaan gedung sekolah memperoleh total ruang 39 kelas yang telah melebihi kebutuhan kelas (36 kelas) sehingga kebutuhan ruang kelas telah terpenuhi. dapat dilihat pada Gambar 6 dan 7 sebagai berikut



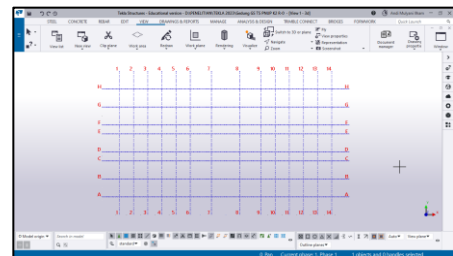
Gambar 6. Layout Lantai 1 Gedung Sekolah Teknik Sipil Kampus 2 PNUP



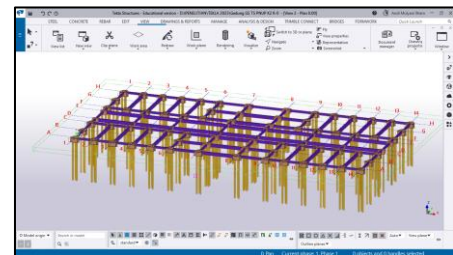
Gambar 7. Layout Lantai 2 Gedung Sekolah Teknik Sipil Kampus 2 PNUP

Penerapan *Building Information Modelling* Dimensi ke-3

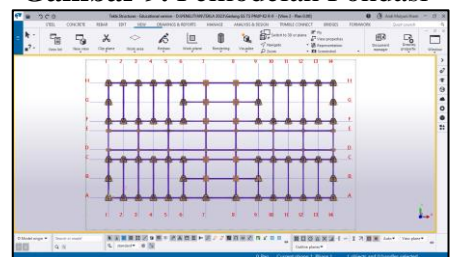
Pemodelan Bangunan Gedung Sipil menggunakan Tekla Structure 2023 meliputi pembuatan grid, pemodelan pondasi pada, pemodelan *tiebeam*, pemodelan kolom, balok dan plat lantai dan pemodelan tangga yang dapat dilihat pada Gambar 8, 9, 10, 11 dan 12.



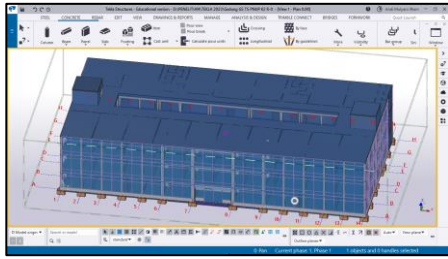
Gambar 8. Pemodelan Grid



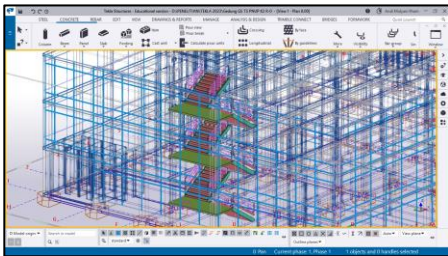
Gambar 9. Pemodelan Pondasi



Gambar 10. Pemodelan *Tiebeam*



Gambar 11. Pemodelan Kolom, Balok, dan Plat Lantai



Gambar 12. Pemodelan Tangga

Tabel 3. Dimensi Kolom pada Dokumen DED Gedung Kimia Kampus 2 PNUP

No	Tipe Kolom	Dimensi (mm)
1.	K1	600x650
2.	K2	400x650
3.	K3	300x400
4.	K4	300x400
5.	K5	L600x250

Tabel 4. Dimensi Balok pada Dokumen DED Gedung Kimia Kampus 2 PNUP

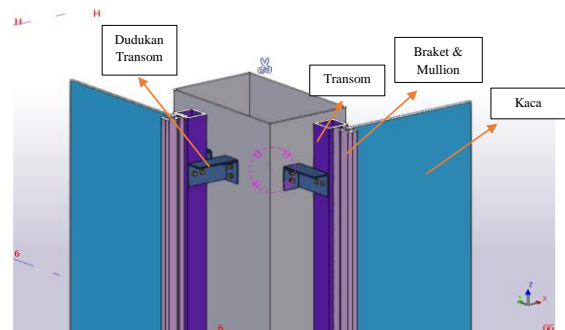
No	Tipe Balok	Dimensi (mm)
1.	G1	350x500
2.	G2	350x650
3.	G2A	350x650
4.	G3	250x650
5.	G4	350x400
6.	G5	350x400
7.	G6	300x400
8.	G7	300x400

Pemodelan kolom dan balok berdasarkan Tabel 3 dan Tabel 4 sesuai Gambar *As Built Drawing* dokumen DED teknik kimia kampus 2 Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Metode Kerja Pemasangan Fasad Certain Wall

Dengan menggunakan *Building Information Modelling*, pemasangan fasad

dapat dipresentasikan melalui pembuatan model 3D yang mendetail yang dapat dilihat pada Gambar 13 berikut



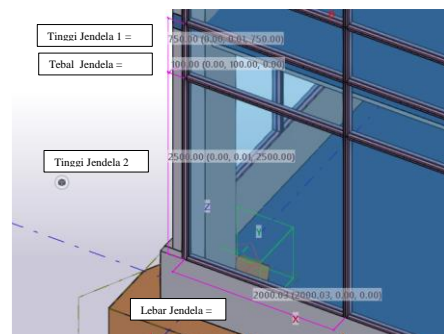
Gambar 13. Metode Kerja Pemasangan Facade Certain Wall

Rancangan Komposisi Bukaannya dan Visualisasi Pemodelan Tekla Structure pada Tool Visualize

Ukuran bukaan jendela menjadi salah satu aspek penting dalam desain bangunan yang mempengaruhi pencahayaan alami. Berikut ukuran rancangan bukaan jendela yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 14 berikut:

Tabel 5. Ukuran Rancangan Bukaan Jendela

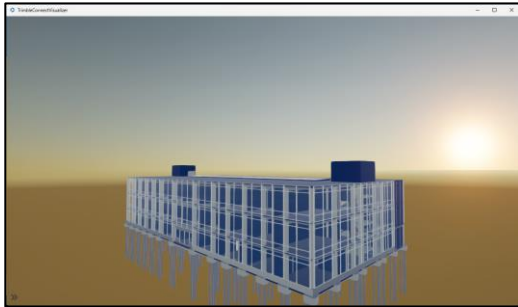
Ukuran	Jendela	
	Tipe 1 (mm)	Tipe 2 (mm)
Tinggi	750	2500
Lebar	2000	2000
Tebal	100	100



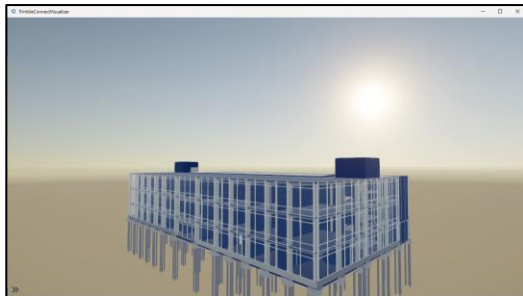
Gambar 14. Ukuran Bukaan Jendela pada Pemodelan Tekla Structure 2023

Visualisasi Pemodelan Bangunan Gedung Sipil pada *Tools Visualize*

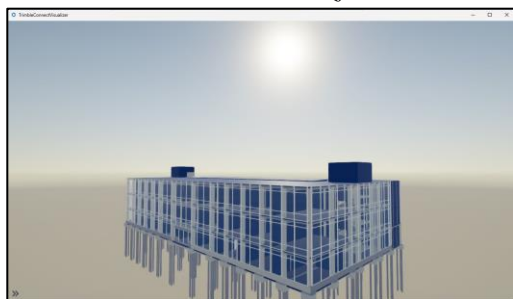
Visualisasi cahaya matahari dalam Tekla Structures 2023 pada alat "*Visualize*" adalah fitur yang digunakan untuk merencanakan dan memvisualisasikan pencahayaan alami dalam model struktural secara realistis. Berikut visualisasi cahaya matahari masuk kedalam bangunan pada pukul 07.00, 09.00, 11.00, 13.00, 15.00, 17.00 yang terlihat pada gambar 15, 16, 17, 18, 19 dan 20.



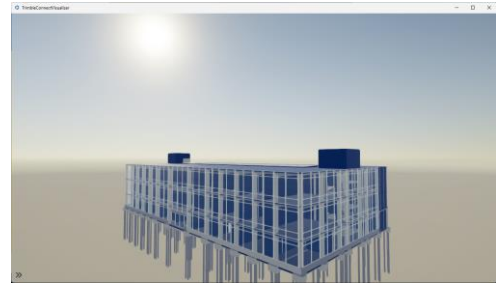
Gambar 15. Posisi Matahari Pukul 07.00
tools Visualize



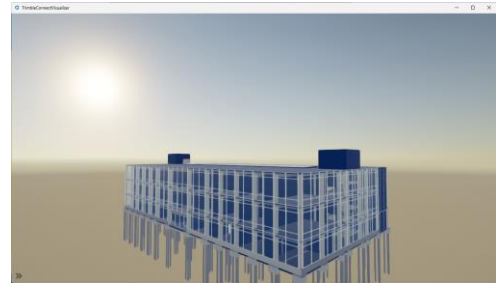
Gambar 16. Posisi Matahari Pukul 09.00
tools Visualize



Gambar 17. Posisi Matahari Pukul 11.00
tools Visualize



Gambar 18. Posisi Matahari Pukul 13.00
tools Visualize



Gambar 19. Posisi Matahari Pukul 15.00
tools Visualize



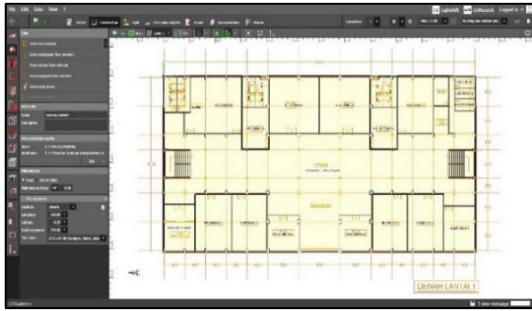
Gambar 20. Posisi Matahari Pukul 17.00
tools Visualize

Perencanaan Pencahayaan Alami Bangunan Gedung Sipil

Pemodelan Bangunan Gedung Sipil menggunakan *Dialux Evo 11.1*

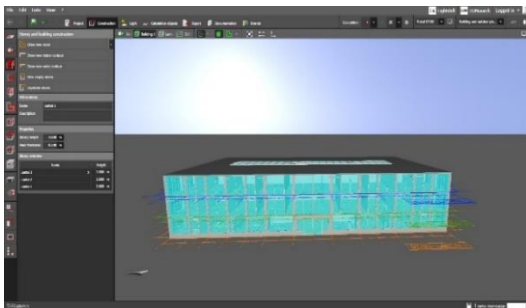
1) Penentuan Posisi Bangunan Gedung

Langka awal pada pemodelan Dialux Evo 11.1 yaitu mengatur posisi bangunan yang telah dirancang dengan menentukan skala, lokasi/zona waktu dan posisi arah mata angin terhadap bangunan yang terlihat pada Gambar 21



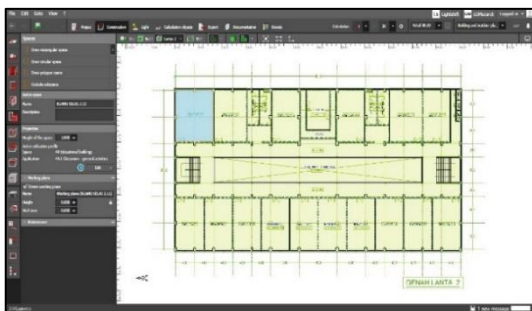
Gambar 21. Posisi Bangunan Gedung Sipil pada DIALux Evo 11.1

2) Pemodelan Ruang Bangunan Gedung Setelah posisi bangunan gedung dirancang selanjutnya mengatur *Contour* dalam serta luar ruangan, tinggi antar lantai, tebal *Floor* lantai dan konstruksi tangga berdasarkan Gambar rancangan *Layout* gedung sipil dapat dilihat pada Gambar 22.



Gambar 22. Tata Letak Lantai 1-3 Bangunan Gedung Sipil pada DIALux Evo 11.1

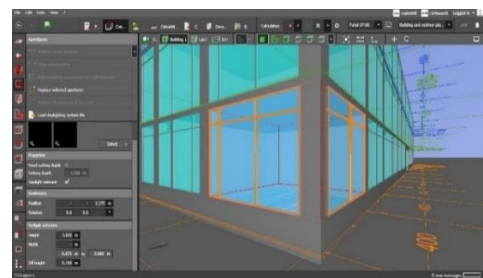
Kemudian dengan menggunakan *Tools Space* ditentukan nilai minimal rata-rata intensitas cahaya (*Lux*) pada setiap ruangan sebesar 300 *Lux* pada Gambar 23



Gambar 23. Penentuan Nilai Minimum Rata-rata Intensitas Cahaya (*Lux*)

3).Pemodelan Bukaan atau Fasad dan Karakteristik Material Kaca Bangunan Gedung

Pemodelan bukaan atau fasad kaca pada halaman rancangan digunakan *Tools Apertures* untuk mengatur dimensi, bentuk dan posisi bukaan atau fasad kaca berdasarkan model rancangan di tekla. Selanjutnya untuk mengatur karakteristik kaca *Sunergy* digunakan *Tools Materials* untuk mengatur warna, nilai *Degree of Transmittance*, dan *Reflectance Factor* yang terlihat pada Gambar 24



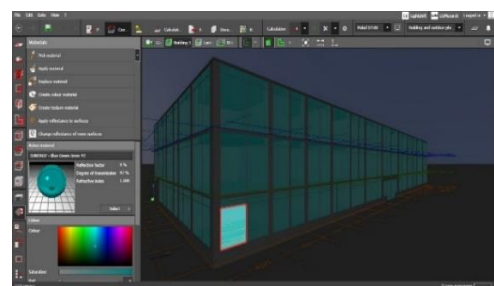
Gambar 24. Bukaan atau Fasad Bangunan Gedung Sipil

Jenis kaca yang digunakan pemodelan ini adalah dengan memilih kaca *Sunergy* yang hemat energy. Berikut Tabel 6 karakteristik kaca *sunergy* yang digunakan dalam software DIALux Evo 11.1 terlihat pada Gambar 25.

Tabel 6. Karakteristik Kaca *Sunergy*

Tipe Kaca	Tebal (mm)	Jumlah lapisan	Karakteristik Cahaya	
			Transmittance (%)	Reflectance in (%)
Blue green (SNS B)	6	#2	47	9

Sumber : Website PT Asahimas Flat Glass Tbk, 2016

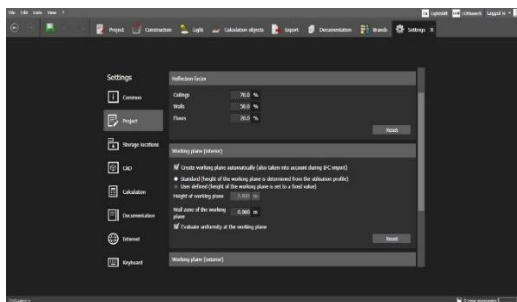


Gambar 25. Karakteristik Material Kaca Bangunan Gedung Sipil

Kalkulasi Intensitas Cahaya (*Lux*) Bangunan Gedung Sipil Menggunakan DIALux Evo 11.1

1). Penentuan Nilai *Reflection Factor* Dan *Working Plane Interior* Bangunan Gedung

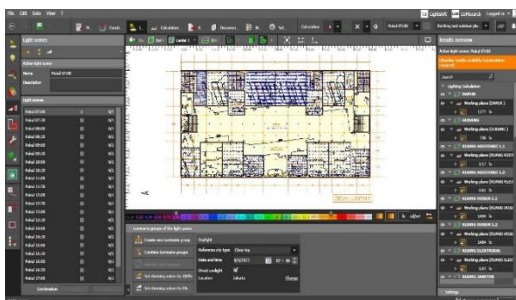
Langka awal untuk mengetahui nilai intensitas cahaya pada setiap ruangan yang ditinjau pada bangunan gedung sipil yaitu dengan mengatur nilai *Reflection Factor* dan *Working Plane Interior* pada label *Setting Project* untuk membatasi bahasan dalam nilai intensitas cahaya (*Lux*) yang di hasilkan dapat dilihat pada Gambar 26



Gambar 26. Nilai *Reflection Factor* dan *Working Plane Interior*

3) Simulasi Pencahayaan Alami Bangunan Gedung

Setelah menentukan Nilai *Reflection Factor* dan *Working Plane Interior* selanjutnya dengan label *Light* menggunakan Tools *Light Scene* untuk mengatur dan mensimulasikan tanggal pengukuran, waktu pengukuran dan acuan suasana langit setiap ruangan yang ditinjau dapat dilihat pada Gambar 27.



Gambar 27. Hasil Simulasi Pencahayaan Alami Bangunan Gedung Sipil

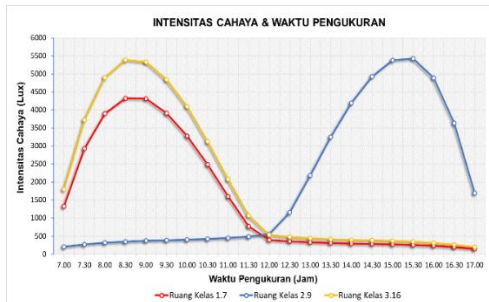
4) Hasil Kalkulasi Intesitas Cahaya (*Lux*) Bangunan Gedung

Dari seluruh ruangan bangunan gedung sipil yang telah disimulasikan, satu ruangan representatif dari setiap lantai yang diambil untuk menunjukkan nilai *Summary Documentation* hasil kalkulasi mewakili ruangan lainnya berdasarkan jarak terjauh dari posisi matahari dan mendapat nilai minimum rata-rata intesitas cahaya (*Lux*) terlihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Nilai Intensitas Cahaya (*Lux*) Ruang Representatif Bangunan Gedung

No	Waktu Perhitungan	Intensitas Cahaya (<i>Lux</i>)		
		Ruang Kelas 1.7	Ruang Kelas 2.9	Ruang Kelas 3.16
1	07.00	1325	201	1799
2	07.30	2927	271	3720
3	08.00	3896	318	4898
4	08.30	4326	349	5386
5	09.00	4311	371	5330
6	09.30	3913	385	4844
7	10.00	3280	400	4095
8	10.30	2488	421	3124
9	11.00	1597	450	2076
10	11.30	767	491	1073
11	12.00	397	549	538
12	12.30	356	1159	482
13	13.00	326	2187	442
14	13.30	305	3245	415
15	14.00	291	4193	394
16	14.30	279	4929	379
17	15.00	269	5378	364
18	15.30	254	5422	344
19	16.00	230	4890	311
20	16.30	194	3638	262
21	17.00	143	1689	193
<i>Lux</i> rata-rata		1517.81	1949.33	1927.10
Total waktu optimal		6 jam 30 menit	9 jam	9 jam

5) Hubungan antara Intensitas Cahaya terhadap Waktu Pengukuran



Gambar 28. Grafik Hubungan Nilai Intensitas Cahaya (*Lux*) Ruangan Representatif Bangunan Gedung

Dari Gambar 28 menunjukkan 3 grafik garis terlihat bahwa intensitas cahaya (*lux*) pada Ruang Kelas 1.7 dan Ruang Kelas 3.16 maksimal di waktu pagi hari karena ruangan berada di sisi terbit matahari dan Ruang kelas 2.9 maksimal di waktu sore hari karena ruangan berada di sisi terbenam matahari.

6) Hubungan antara Intensitas Cahaya terhadap Suhu Ruangan

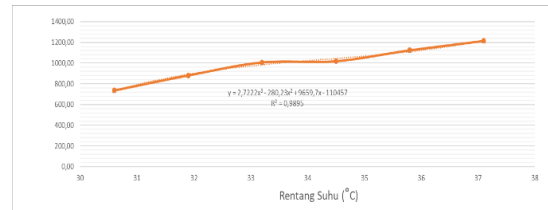
Dari Tabel keseluruhan kalkulasi intensitas cahaya (*lux*) setiap ruangan bangunan gedung sipil akan dilakukan analisis suhu dengan menggunakan hasil penelitian mandiri “Paparasi Intensitas Matahari terhadap Suhu dan Kelembaban di pantai Kuta” oleh Dra. Ni Nyoman Ratini, M.Si.

Tabel 8. Data Suhu pada Penelitian Paparasi Intensitas Matahari terhadap Suhu dan Kelembaban di pantai Kuta

No.	Rentang Suhu	Rata-rata Intensitas
1	30 - 31,2	73595 ± 1084,58
2	31,3 - 32,5	88138,75 ± 55148,78
3	32,6 - 33,8	100776,36 ± 88090,40
4	33,9 - 35,1	101938,54 ± 162328,83
5	35,2 - 36,4	112486,67 ± 7106,91
6	36,5 - 37,7	121530 ± 4935,61

Sumxber: Nyoman Ratini, 2014

Dari Tabel 8. data suhu pada penelitian paparasi intensitas matahari terhadap suhu dan kelembaban di pantai kuta dimasukkan ke dalam grafik dapat dilihat pada Gambar 29.



Gambar 29. Grafik terhadap Suhu dan Rata-Rata Intensitas Cahaya (*Lux*)

Dari Gambar 29. Grafik terhadap suhu dan rata-rata intensitas cahaya (*lux*) mendapatkan persamaan (1) sebagai berikut:

$$Y = 2,7222x^3 - 280,23x^2 + 9659,7x - 110457, r=0,9895 \dots\dots\dots(\text{Pers 1})$$

Tabel 9. Konversi intensitas cahaya terhadap data suhu

No.	Tingkat lantai bangunan gedung sekolah	Intensitas Cahaya (<i>lux</i>)	Suhu (°C)
		x	y
1.	Lantai 1	1916,00	39,74
2.	Lantai 2	2551,73	41,50
3.	Lantai 3	2657,97	41,61
Rata-rata		2375,23	40,95 = 41 °C

Dari Tabel 9 konversi intensitas cahaya (*lux*) terhadap data suhu tersebut diperoleh rata-rata suhu bangunan gedung sebesar 41°C. Sehingga hasil yang diperoleh tersebut terhadap panduan Greenship untuk Bangunan Baru versi 1.2 yang dilakukan GBCI (2013) belum memenuhi kriteria kenyamanan termal pada suhu 25 °C.

Solusi memenuhi kriteria kenyamanan termal pada bangunan *Green Building* dengan mengurangi luas bukaan terhadap arah sinar matahari yang menghasilkan panas maksimal di penelitian selanjutnya agar terciptanya bangunan yang memperoleh pencahayaan alami minimum 300 *lux* dengan kenyamanan termal pada suhu 25 °C.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, maka diperoleh kesimpulan yaitu sebagai berikut:

1. *Building Information Modelling* pada perencanaan *Green Building* Gedung Sipil Politeknik Negeri Ujung Pandang menggunakan software Tekla Structures 2023 (*student version*) dapat diterapkan dengan melakukan pemodelan 3D dan penggabungan aplikasi DIALux Evo 11.1 untuk mendapatkan nilai intensitas cahaya (lux).
2. Tahap perancangan pencahayaan alami pada perencanaan *Green Building* Gedung Sipil Politeknik Negeri Ujung Pandang dilakukan pemodelan bukaan atau fasad material kaca *Sunergy* dan disimulasikan intensitas cahaya (lux) seluruh ruangan di software DIALux Evo versi 11.1. Sehingga diperoleh nilai intensitas cahaya (lux) rata-rata dari seluruh ruangan pada bangunan tersebut mendapatkan nilai intensitas cahaya 2375,23 lux dengan suhu 41 °C dimana bangunan ini telah memenuhi kriteria pencahayaan alami minimal sebesar 300 lux tetapi belum memenuhi kriteria kenyamanan termal ruangan secara umum 25°C pada bangunan Gedung Sipil Politeknik Negeri Ujung Pandang.

DAFTAR PUSTAKA

- Asahimas Flat Glass. 2016. “Karakteristik Teknis, Sunergy”, Diakses pada 1 Agustus 2023. <http://amfg.co.id/en/product/flat-glass/our-exterior/duplicate-of-technical-characteristic/2016/11/01/sunergy/>
- Creative Construction Conference (2016). Diakses tanggal 10 Juli 2023. <http://www.gbcindonesia.org/>
- GBCI. (2019). Perangkat Penilaian GREENSHIP (GREENSHIP Rating Tools). In GreenShip New Building Versi 1.2 (Issue April). Diakses 21 Juli 2023 [elible.artefakarkindo.co.id greenship - Search \(bing.com\)](http://elible.artefakarkindo.co.id/greenship-Search(bing.com))
- Minawati, R., Chandra, H. P., & Nugraha, P., (2017), Manfaat Penggunaan Software Tekla Building Information Modeling (BIM) pada Proyek Design-Build, Dimensi Utama Teknik Sipil. Vol. 4 No. 2, pp. 8–15
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 22/PRT/M/2018 Tahun 2018 tentang Pembangunan Bangunan Gedung Negara.
- Ratini Nyoman (2014), Paparan Intensitas Matahari terhadap Suhu dan Kelembaban di Pantai Kuta, Bali : Universitas Udayana.
- World Green Building Council (2019). Diakses tanggal 10 Juli 2023. <http://www.gbcindonesia.org/>