

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Sekolah Autis Laboratorium Universitas Negeri Malang

Sekolah Autis Laboratorium Universitas Negeri Malang merupakan salah satu sekolah untuk anak penyandang autisme yang setara dengan pendidikan sekolah dasar, berlokasi di Jalan Surabaya No.5, Kelurahan Sumbersari, Kecamatan Lowokwaru, Malang. Bangunan sekolah ini berada di kompleks Universitas Negeri Malang dan terdiri dari dua gedung yang berada di Utara dan Selatan dengan orientasi bangunan menghadap Barat Laut. Bangunan ini berfungsi sebagai sarana pendidikan formal sekaligus tempat terapi bagi anak penyandang autisme. Sekolah ini memiliki 2 lantai, dimana lantai 1 terdiri dari ruang kelas, ruang tata usaha, ruang kepala sekolah, ruang guru, ruang mushola, ruang dapur, dan toilet. Pada lantai 2 terdiri dari ruang kelas, ruang komputer, ruang aula dan ruang musik. Sebagian besar ruang kelas berada pada gedung. Bangunan ini berbatasan langsung dengan gedung UKM di sebelah Utara, gedung Fakultas Psikologi di sebelah selatan, kompleks Perum Jasa Tirta sebelah Timur, dan lahan parkir di sebelah barat.



Keterangan:

- 1 : Sekolah Autis Laboratorium UM
- 2 : Gedung UKM
- 3 : Lahan parkir
- 4 : Fakultas Psikologi
- 5 : Perum Jasa Tirta

Gambar 4. 1 Layout Plan Sekolah Autis Laboratorium Universitas Negeri Malang



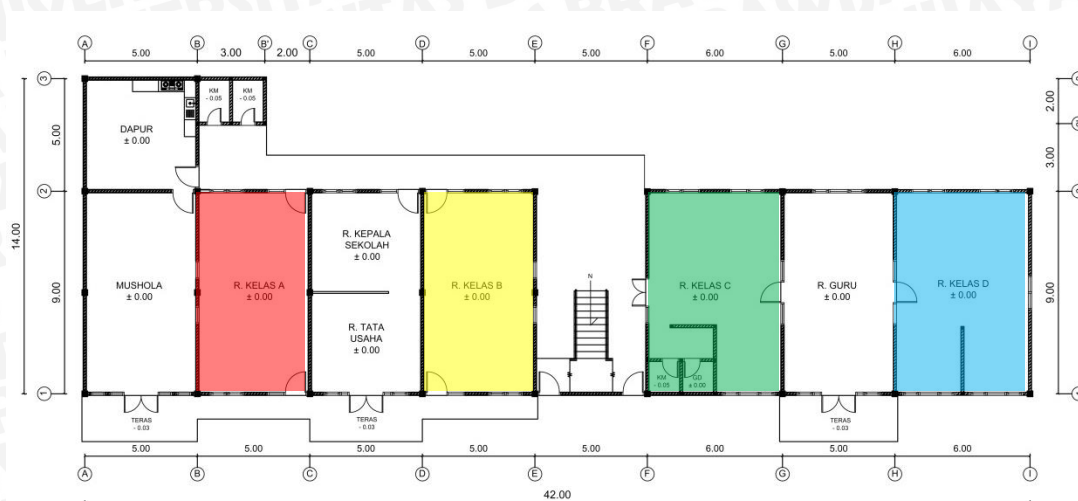
Gambar 4. 2 Tampak Barat Laut Sekolah Autis Laboratorium Universitas Negeri Malang



Gambar 4. 3 Tampak Tenggara Sekolah Autis Laboratrium Universitas Negeri Malang

Sekolah Autis Laboratorium Universitas Negeri Malang memiliki orientasi menghadap Barat Laut dengan sudut orientasi 300^0 dari arah Utara. Terdapat 2 sisi fasade bangunan ini yang memiliki bukaan jendela. Orientasi bukaan jendela ruang kelas sekolah ini menghadap arah Barat Laut dan Tenggara. Sebelah Barat Laut bangunan banyak pepohonan yang rimbun sehingga pencahayaan alami pada sebelah barat cenderung kurang maksimal dan cenderung redup sedangkan sebelah Tenggara pencahayaan alami dapat langsung masuk ke dalam ruang karena tidak terhalangi. Pencahayaan pada bangunan ini menggunakan pencahayaan alami karena proses pembelajaran pada sekolah ini dari pagi hari hingga siang hari. Pada sore hari digunakan untuk terapi yang dilakukan di ruang aula.

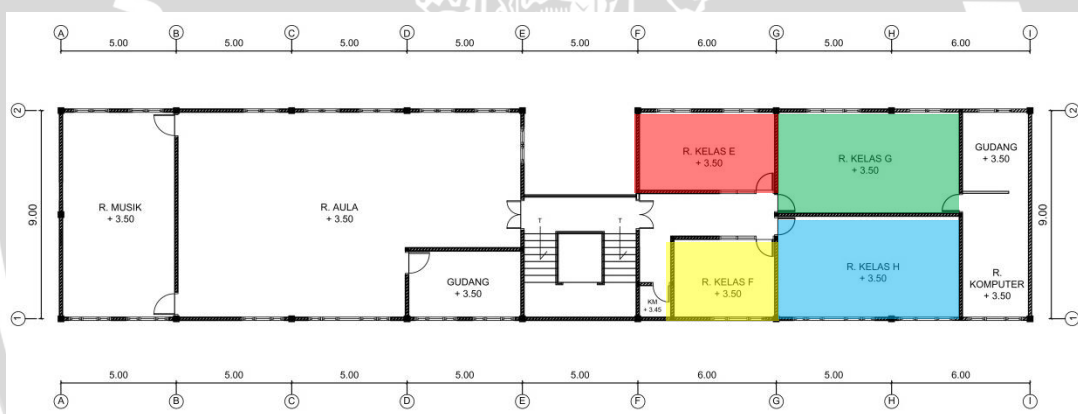
Pada bangunan Sekolah Autis Laboratorium Universitas Negeri Malang terdapat 8 ruang kelas. Setiap ruang kelas memiliki jenis bukaan jendela yang berbeda-beda arah orientasi yaitu Barat Laut dan Tenggara. Terdapat 4 ruang kelas dengan 2 orientasi bukaan jendela Barat laut dan Tenggara yaitu ruang kelas A, B, C dan D. Ruang kelas dengan 1 orientasi bukaan jendela Barat Laut yaitu ruang kela F dan H, sedangkan orientai bukaan jendela Tenggara yaitu ruang kelas E dan G.



Gambar 4. 4 Denah Lantai 1 Autis Laboratorium Universitas Negeri Malang

Keterangan:

■ Ruang Kelas A ■ Ruang Kelas B ■ Ruang Kelas C ■ Ruang Kelas D



Gambar 4. 5 Denah Lantai 2 Autis Laboratorium Universitas Negeri Malang

Keterangan

■ Ruang Kelas E ■ Ruang Kelas F ■ Ruang Kelas G ■ Ruang Kelas H

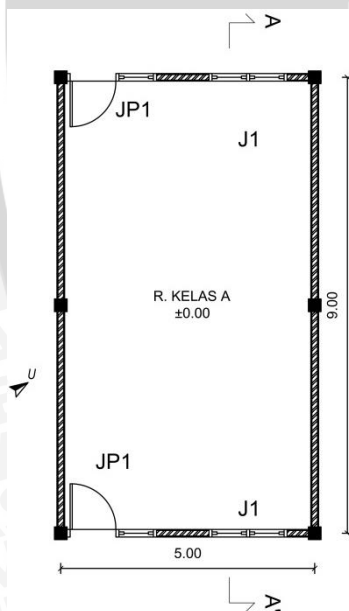
4.2 Gambaran Bukaan dan Pembayang Matahari pada Kondisi Eksisting

4.2.1 Gambaran bukaan dan pembayang matahari pada ruang kelas A

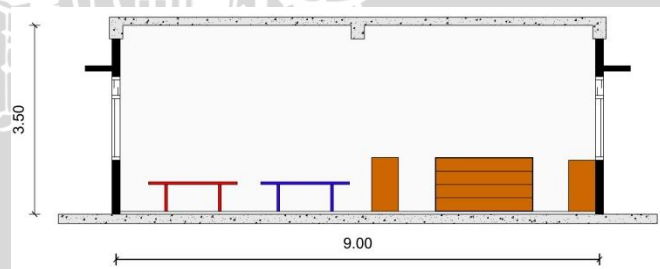


Gambar 4.6 Ruang Kelas A

Ruang kelas A ini terdiri dari 3 jenjang kelas yaitu kelas 1, 2 dan 3, berada di lantai 1 gedung Utara bersebelahan dengan ruang mushola dan ruang tata usaha. Ruang kelas ini berbentuk persegi panjang dengan dimensi 9 x 5 m. Pada ruang kelas A terdapat 2 orientasi bukaan jendela Barat Laut dan Tenggara dengan 2 jenis bukaan jendela yaitu J1 dan JP1.



Gambar 4. 7 Denah Ruang Kelas A



Gambar 4. 8 Potongan Ruang Kelas A



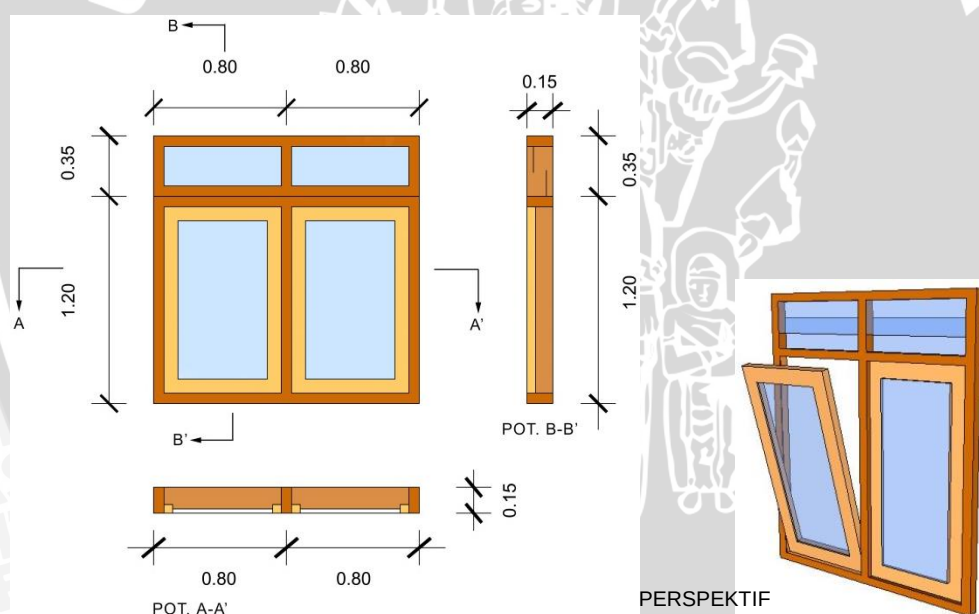
Gambar 4.9 Tampak Eksterior Barat Laut Ruang Kelas A



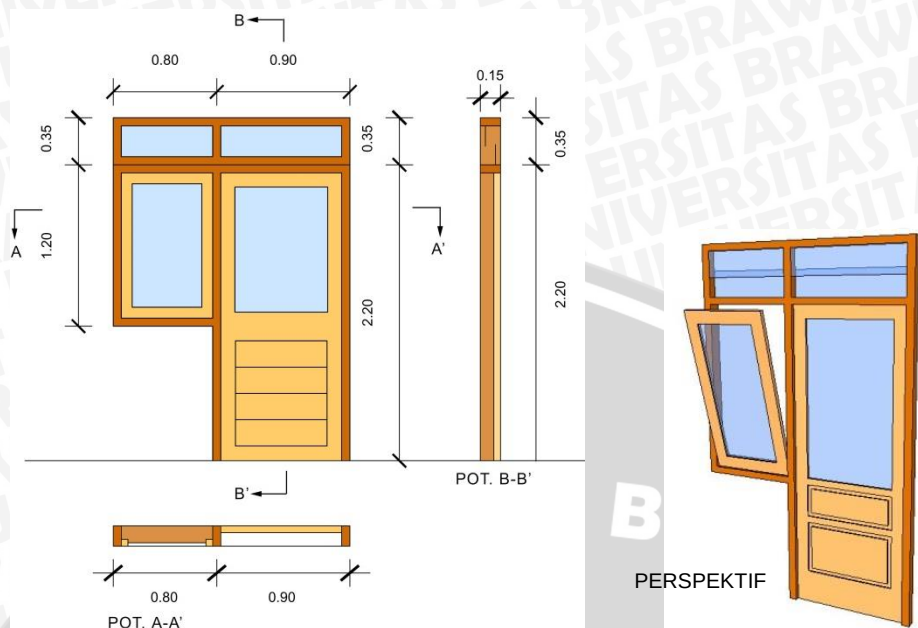
Gambar 4.10 Tampak Eksterior Tenggara Ruang Kelas A

Bukaan jendela jenis J1 merupakan 2 unit bukaan jendela *awning* dengan engsel bawah, sedangkan PJ1 merupakan kombinasi 1 unit bukaan jendela *awning* dengan engsel bawah dan pintu bukaan tunggal. Setiap bukaan jendela memiliki dimensi 0,8 x 1,2 m. Pada bukaan PJ1 pintu yang digunakan terdapat lubang cahaya dengan dimensi 0,9 x 1,2 m. Selain itu terdapat bukaan jendela atas disetiap bukaan jendela dan pintu berfungsi sebagai ventilasi sekaligus lubang cahaya dengan lebar 0,35 m dan panjang menyesuaikan bukaan jendela dan pintu. Bukaan jendela menggunakan material kayu sebagai kusen dan kaca dengan ketebalan 5mm.

Ruang Kelas A menggunakan pembayang matahari sebagai teritisan dengan tipe pembayang matahari horisontal. Pembayang matahari ini terletak 2,5 m dari lantai dengan dimensi 5 x 0,5 m dan ketebalan 0,1 m. Pembayang matahari ini menghadap orientasi Barat Laut, sedangkan orientasi Tenggara terdapat atap yang menghubungkan ruang kelas A dan toilet.



Gambar 4.11 Detail Bukaan Jendela J1 Ruang Kelas A



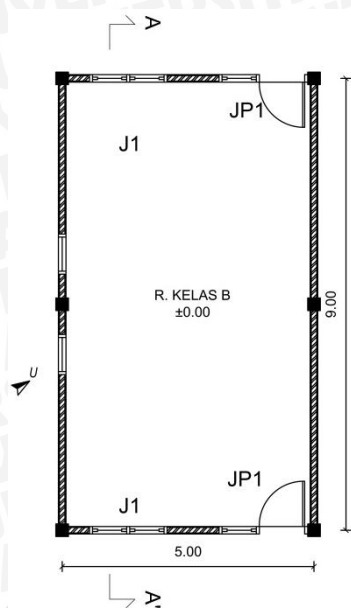
Gambar 4.12 Detail Bukaan Jendela PJ1 Ruang Kelas A

4.2.2 Gambaran bukaan dan pembayang matahari pada ruang kelas B

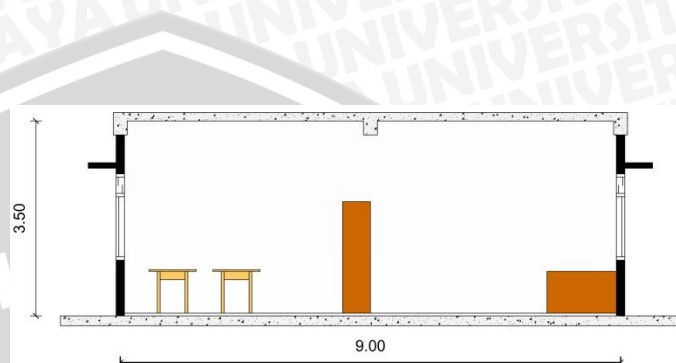


Gambar 4.13 Ruang Kelas B

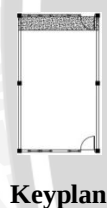
Ruang kelas B ini digunakan untuk ruang Kelas Karya dan Kelas Persiapan, berada di lantai 1 gedung Utara bersebelahan dengan ruang tata usaha dan area tangga. Ruang kelas ini berbentuk persegi panjang dengan dimensi 9 x 5 m. Pada ruang kelas B terdapat 2 orientasi bukaan jendela Barat Laut dan Tenggara dengan bukaan jendela 2 jenis yaitu J1 dan PJ1.



Gambar 4.14 Denah Ruang Kelas B



Gambar 4.15 Potongan Ruang Kelas B



Keyplan



Gambar 4.16 Tampak Eksterior Barat Laut Ruang Kelas B



Keyplan

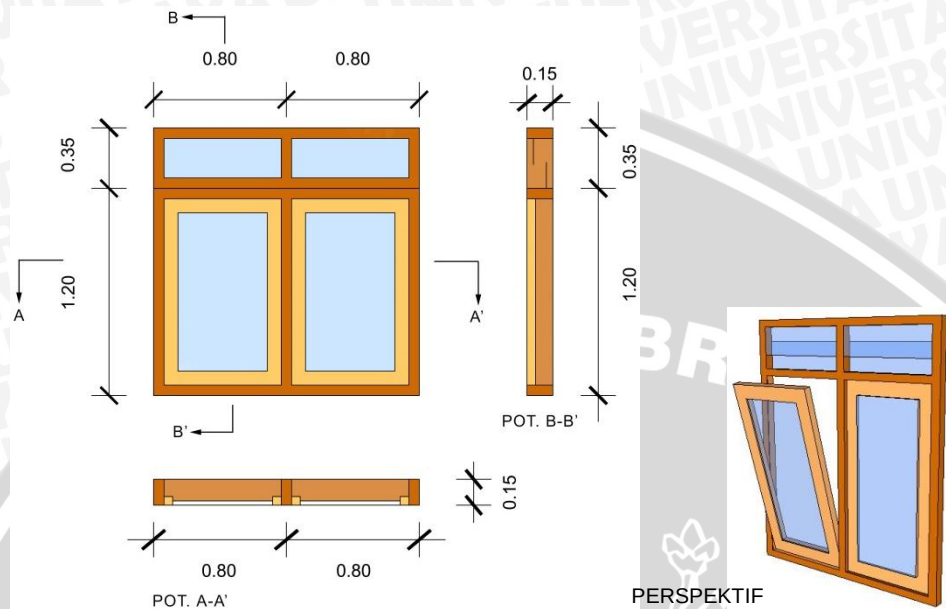


Gambar 4.17 Tampak Eksterior Tenggara Ruang Kelas B

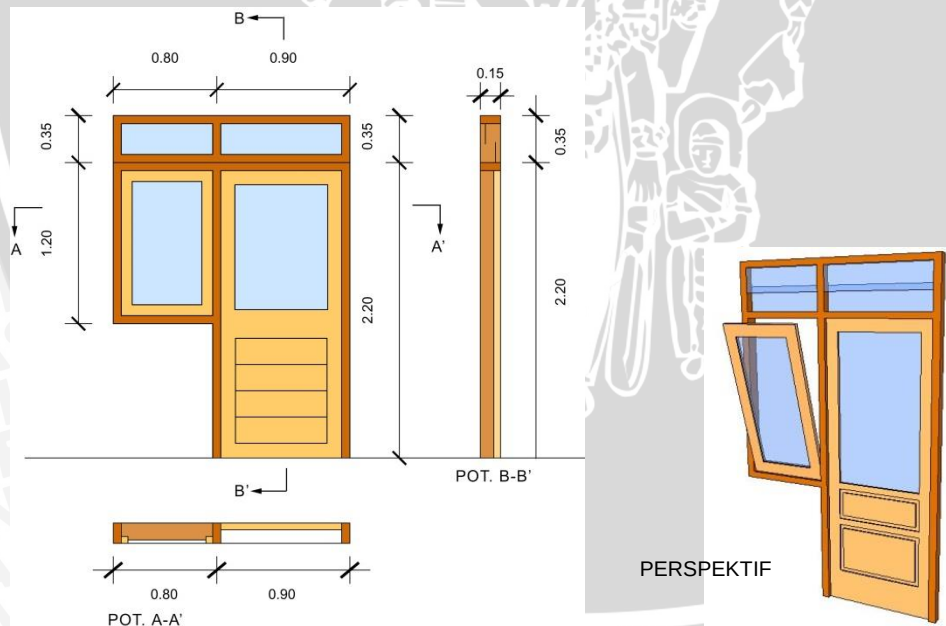
Bukaan jendela jenis J1 merupakan 2 unit bukaan jendela *awning* dengan engsel bawah, sedangkan PJ1 merupakan kombinasi 1 unit bukaan jendela *awning* dengan engsel bawah dan pintu bukaan tunggal. Setiap bukaan jendela memiliki dimensi 0,8 x 1,2 m. Pada bukaan PJ1 pintu yang digunakan terdapat lubang cahaya dengan dimensi 0,9 x 1,2 m. Selain itu terdapat bukaan jendela atas disetiap bukaan jendela dan pintu berfungsi sebagai ventilasi sekaligus lubang cahaya dengan lebar 0,35 m dan panjang menyesuaikan bukaan jendela dan pintu. Bukaan jendela menggunakan material kayu sebagai kusen dan kaca dengan ketebalan 5mm.

Ruang Kelas B menggunakan pembayang matahari sebagai teritisan dengan tipe pembayang matahari horisontal. Pembayang matahari ini terletak 2,5 m dari lantai dengan

dimensi 5 x 0,5 m dan ketebalan 0,1 m. Pembayang matahari ini menghadap orientasi Barat Laut dan Tenggara.



Gambar 4.18 Detail Bukaan Jendela J1 Ruang Kelas B



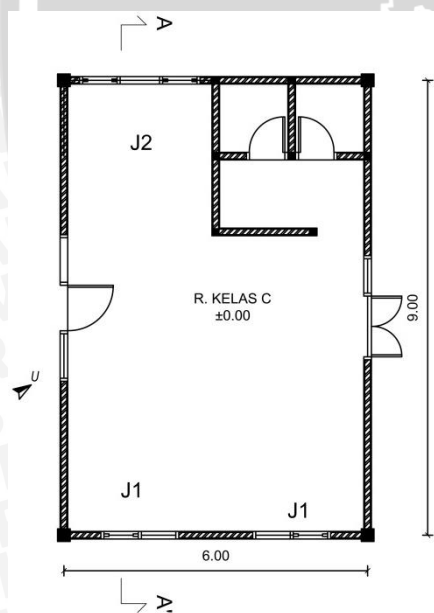
Gambar 4.19 Detail Bukaan Jendela PJ1 Ruang Kelas B

4.2.3 Gambaran bukaan dan pembayang matahari pada ruang kelas C

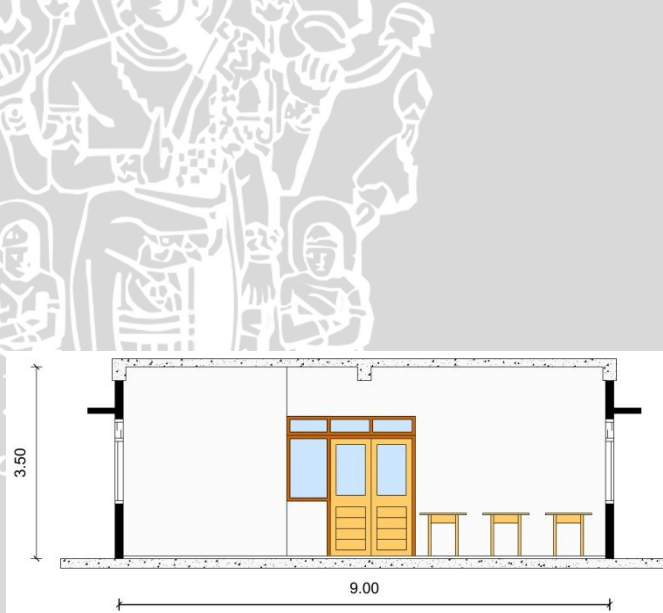


Gambar 4.20 Ruang Kelas C

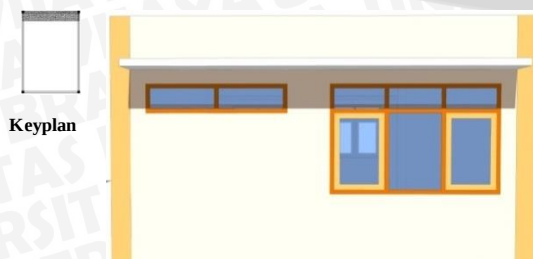
Ruang kelas C ini digunakan untuk ruang Kelas Karya, berada di lantai 1 gedung Selatan bersebelahan dengan area tangga dan ruang guru. Ruang kelas ini berbentuk persegi panjang dengan dimensi 9 x 6 m. Pada ruang kelas C terdapat 2 orientasi bukaan jendela Barat Laut dan Tenggara dengan bukaan jendela 3 jenis yaitu J1, dan J2.



Gambar 4.21 Denah Ruang Kelas C



Gambar 4.22 Potongan Ruang Kelas C



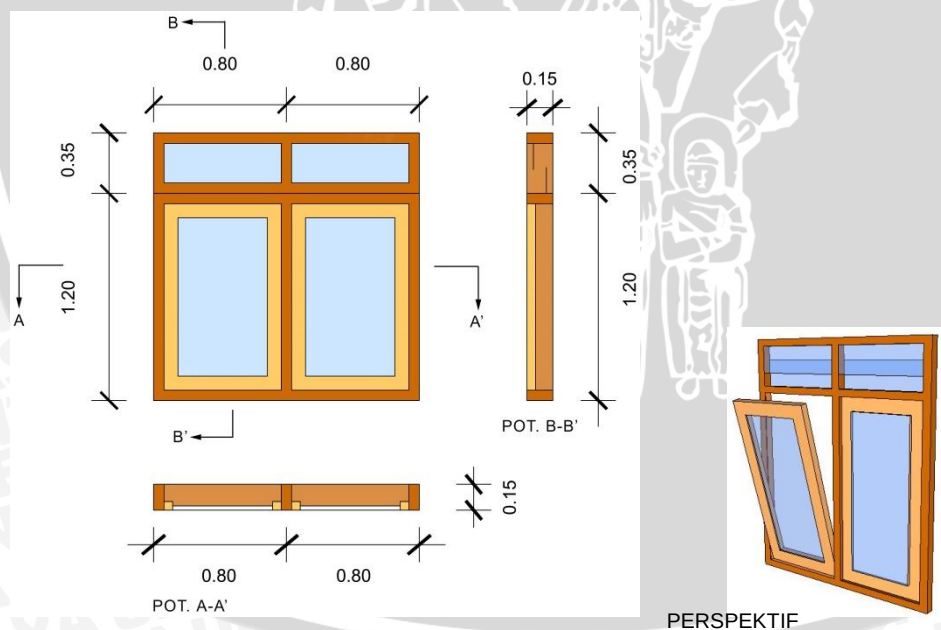
Gambar 4.23 Tampak Eksterior Barat Laut Ruang Kelas C



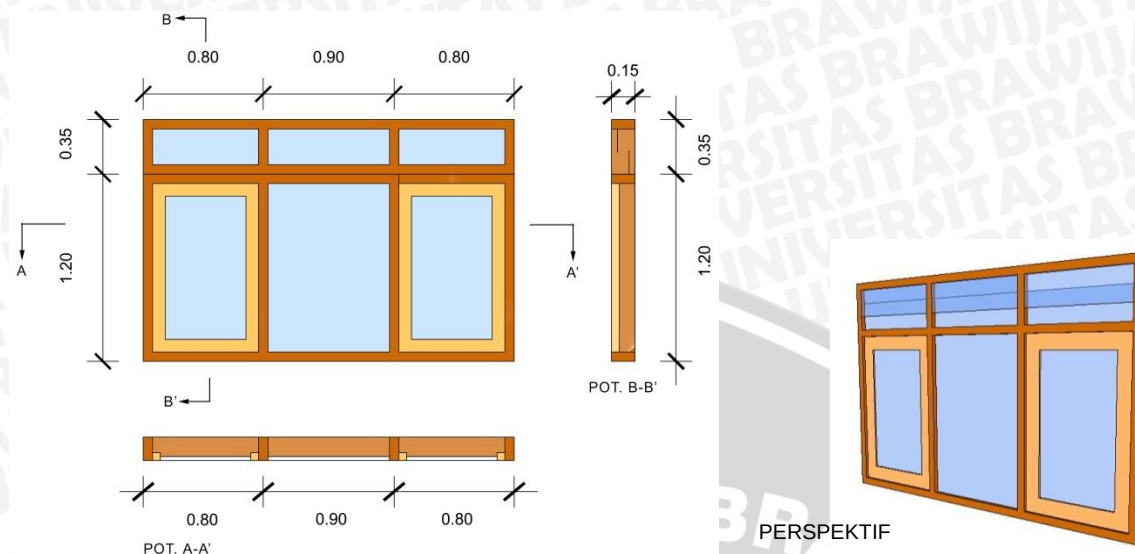
Gambar 4.24 Tampak Eksterior Tenggara Ruang Kelas C

Bukaan jendela jenis J1 merupakan 2 unit bukaan jendela *awning* dengan engsel bawah, kemudian bukaan jendela J2 merupakan kombinasi 2 unit bukaan jendela *awning* dengan engsel bawah dan 1 unit bukaan jendela mati yang terletak di tengah, sedangkan bukaan jendela PJ2 merupakan kombinasi bukaan jendela mati dan pintu bukaan ganda. Setiap bukaan jendela *awning* engsel bawah memiliki dimensi 0,8 x 1,2 m. Pada bukaan J2 memiliki dimensi 0,9 x 1,2 m untuk bukaan jendela mati. Selain itu terdapat bukaan jendela atas disetiap bukaan jendela dan pintu berfungsi sebagai ventilasi sekaligus lubang cahaya dengan lebar 0,35 m dan panjang menyesuaikan bukaan jendela dan pintu. Bukaan jendela J1 menghadap Barat Laut, dan bukaan jendela J2 menghadap Tenggara dengan jumlah 4 unit bukaan jendela. Bukaan jendela menggunakan material kayu sebagai kusen dan kaca dengan ketebalan 5mm.

Ruang Kelas C menggunakan pembayang matahari sebagai teritisan dengan tipe pembayang matahari horisontal. Pembayang matahari ini terletak 2,5 m dari lantai dengan dimensi 6 x 0,5 m dan ketebalan 0,1 m. Pembayang matahari ini menghadap orientasi Barat Laut dan Tenggara.



Gambar 4.25 Detail Bukaan Jendela J1 Ruang Kelas C



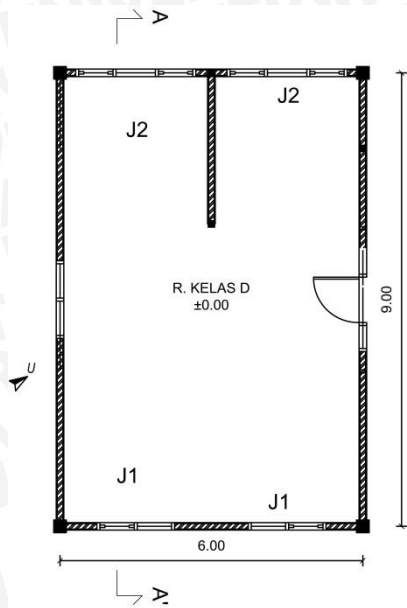
Gambar 4.26 Detail Buka-an Jendela J2 Ruang Kelas C

4.2.4 Gambaran bukaan dan pembayang matahari pada ruang kelas D

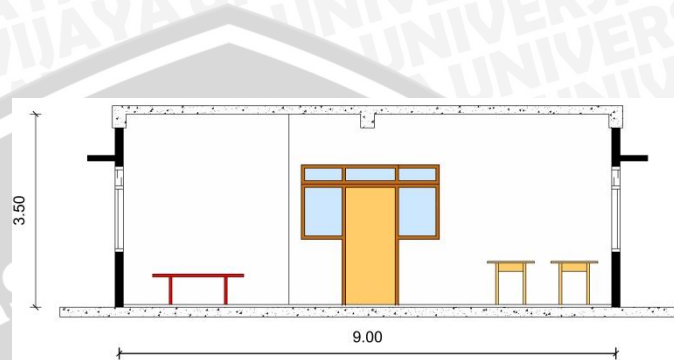


Gambar 4.27 Ruang Kelas D

Ruang kelas D ini digunakan untuk ruang Kelas Karya dan Kelas 3, berada di lantai 1 gedung Selatan bersebelahan dengan ruang guru. Ruang kelas ini berberntuk persegi panjang dengan dimensi 9 x 6 m. Pada ruang kelas D terdapat 2 orientasi bukaan jendela Barat Laut dan Tenggara dengan bukaan jendela 3 jenis yaitu J1, dan J2.



Gambar 4.28 Denah Ruang Kelas D



Gambar 4.29 Potongan Ruang Kelas D



Gambar 4.30 Tampak Eksterior Barat Laut Ruang Kelas D

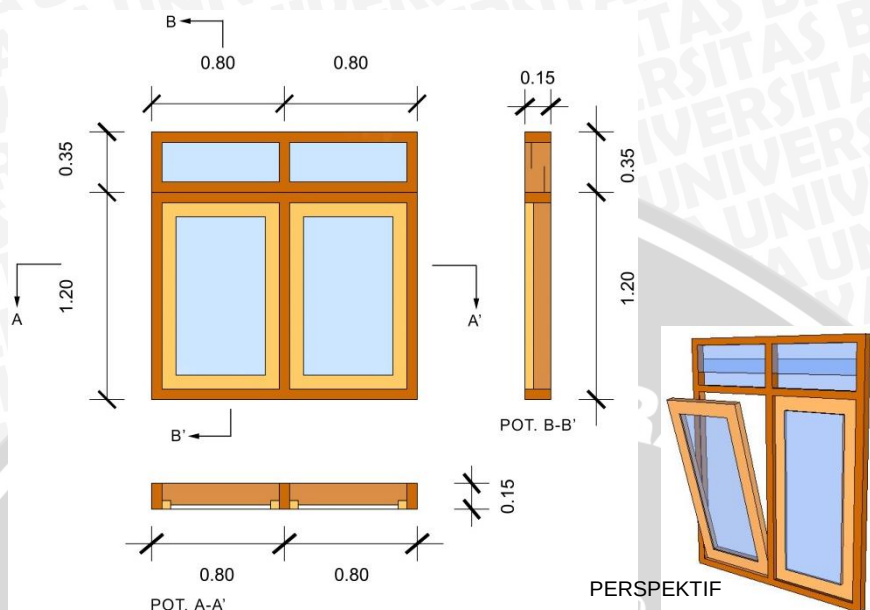


Gambar 4.31 Tampak Eksterior Tenggara Ruang Kelas D

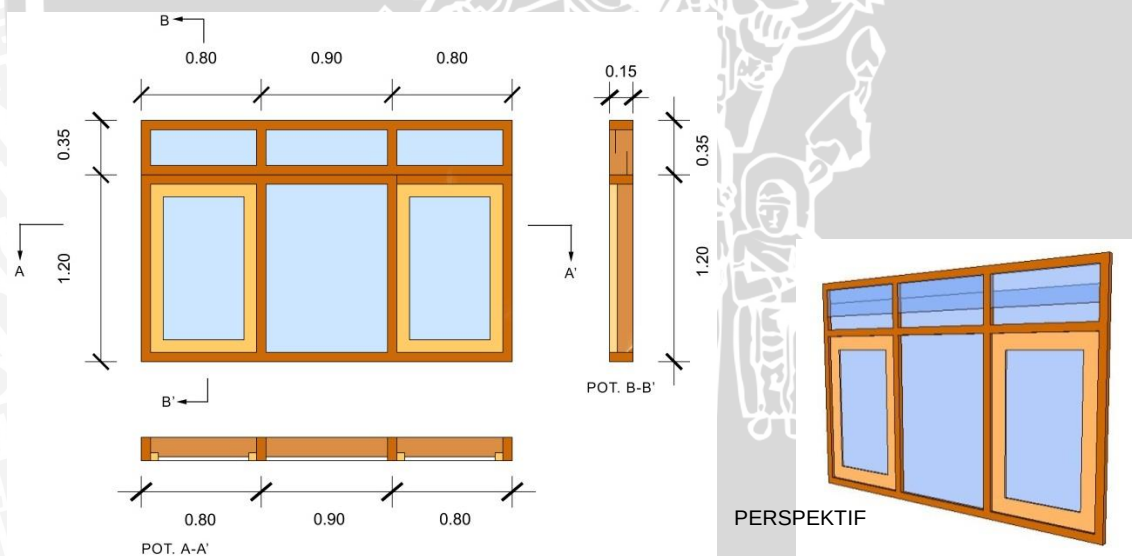
Bukaan jendela jenis J1 merupakan 2 unit bukaan jendela *awning* dengan engsel bawah, kemudian bukaan jendela J2 merupakan kombinasi 2 unit bukaan jendela *awning* dengan engsel bawah dan 1 unit bukaan jendela mati yang terletak di tengah. Setiap bukaan jendela *awning* engsel bawah memiliki dimensi 0,8 x 1,2 m. Pada bukaan J2 memiliki dimensi 0,9 x 1,2 m untuk bukaan jendela mati. Selain itu terdapat bukaan jendela atas disetiap bukaan jendela dan pintu berfungsi sebagai ventilasi sekaligus lubang cahaya dengan lebar 0,35 m dan panjang menyesuaikan bukaan jendela dan pintu. Bukaan jendela J1 menghadap Tenggara dengan jumlah 4 unit bukaan jendela, dan bukaan jendela J2 menghadap Barat Laut dengan jumlah 6 unit bukaan jendela. Bukaan jendela menggunakan material kayu sebagai kusen dan kaca dengan ketebalan 5mm.

Ruang Kelas D menggunakan pembayang matahari sebagai teritisan dengan tipe pembayang matahari horisontal. Pembayang matahari ini terletak 2,5 m dari lantai dengan

dimensi 6 x 0,5 m dan ketebalan 0,1 m. Pembayang matahari ini menghadap orientasi Barat Laut dan Tenggara.



Gambar 4.32 Detail Bukaan Jendela J1 Ruang Kelas D



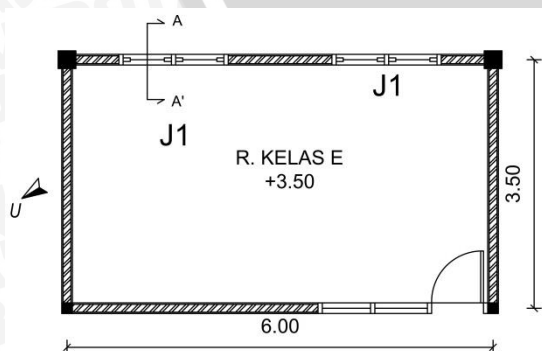
Gambar 4.33 Detail Bukaan Jendela J2 Ruang Kelas D

4.2.5 Gambaran bukaan dan pembayang matahari pada ruang kelas E

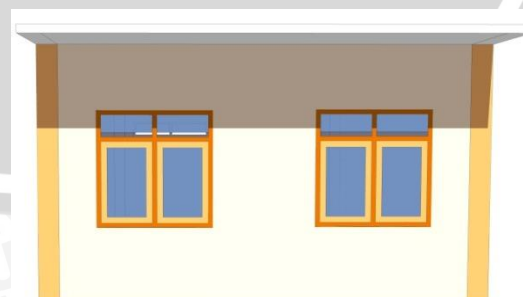


Gambar 4.34 Ruang Kelas E

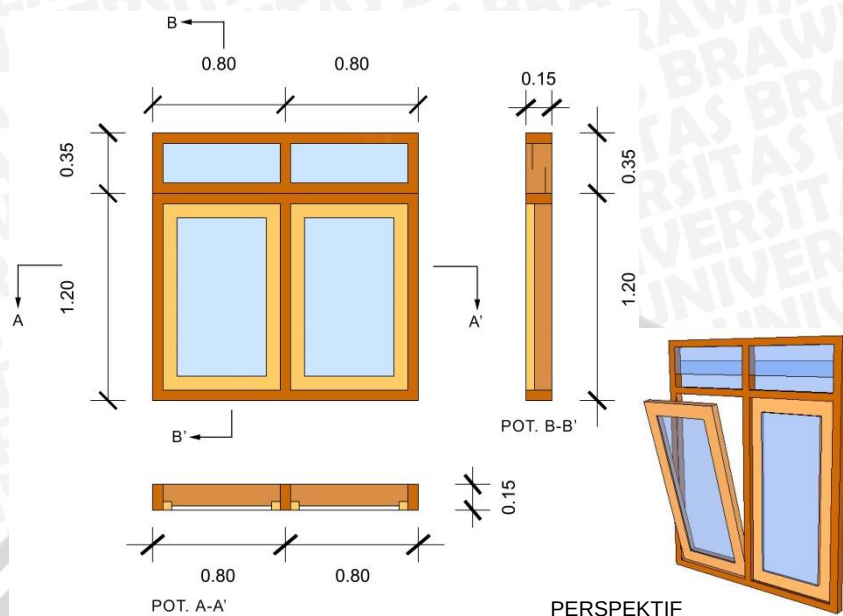
Ruang kelas E ini digunakan untuk ruang Kelas 5 dan 6, berada di lantai 2 gedung Selatan bersebelahan dengan ruang kelas G. Ruang kelas ini berbentuk persegi panjang dengan dimensi 6 x 3,5 m. Pada ruang kelas E terdapat 1 orientasi bukaan jendela Tenggara dengan bukaan jendela J1. Bukaan jendela jenis J1 merupakan 2 unit bukaan jendela *awning* dengan engsel bawah. Selain itu terdapat bukaan jendela atas disertai bukaan jendela dan pintu berfungsi sebagai ventilasi sekaligus lubang cahaya dengan lebar 0,35 m dan panjang menyesuaikan bukaan jendela dan pintu. Bukaan jendela J1 menghadap Tenggara dengan jumlah 4 unit bukaan jendela. Bukaan jendela menggunakan material kayu sebagai kusen dan kaca dengan ketebalan 5mm. Ruang Kelas E menggunakan pembayang matahari sebagai teritisan dari atap. Pembayang matahari ini terletak 3,5 m dari lantai.



Gambar 4.35 Denah Ruang Kelas E

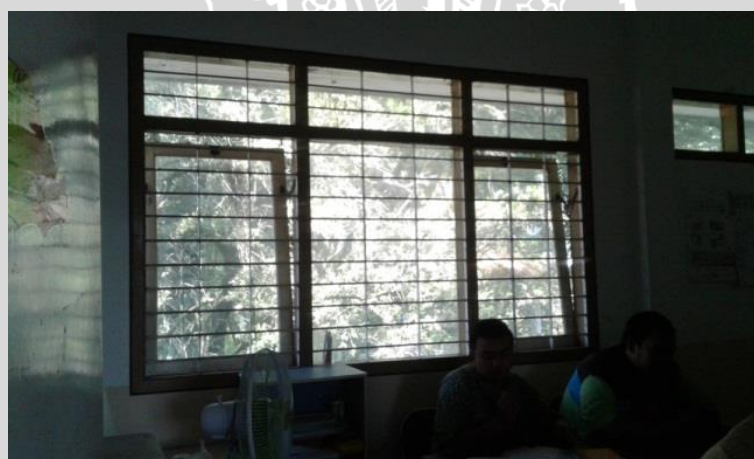


Gambar 4.36 Tampak Eksterior Tenggara Ruang Kelas E



Gambar 4.37 Detail Buka-an Jendela J1 Ruang Kelas E

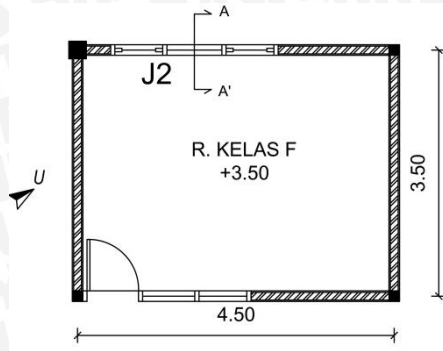
4.2.6 Gambaran bukaan dan pembayang matahari pada ruang kelas F



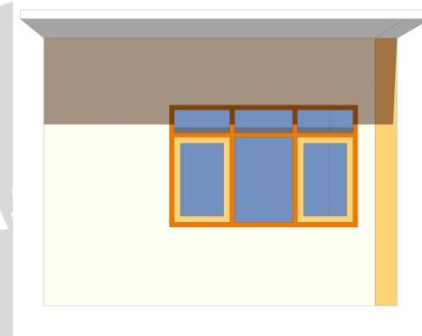
Gambar 4.38 Ruang Kelas F

Ruang kelas F ini digunakan untuk ruang Kelas Karya, berada di lantai 2 gedung Selatan bersebelahan dengan ruang kelas H. Ruang kelas ini berbentuk persegi panjang dengan dimensi 4,5 x 3,5 m. Pada ruang kelas F terdapat 1 orientasi bukaan jendela Tenggara dengan bukaan jendela J2 yang merupakan kombinasi 2 unit bukaan jendela jendela *awning* dengan engsel bawah dan 1 unit bukaan jendela mati yang terletak di tengah. Bukaan jendela jenis J2 merupakan 3 unit bukaan jendela *awning* dengan engsel bawah dan 1 unit bukaan jendela mati. Selain itu terdapat bukaan jendela atas disetiap bukaan jendela dan pintu berfungsi sebagai ventilasi sekaligus lubang cahaya dengan lebar 0,35 m dan panjang menyesuaikan bukaan jendela dan pintu. Bukaan jendela J2

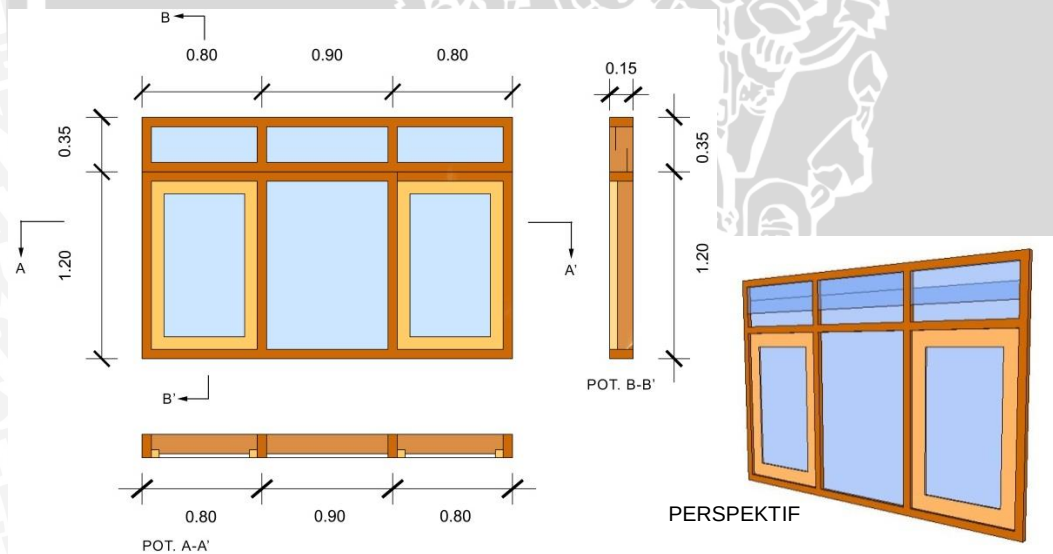
menghadap Barat Laut dengan jumlah 3 unit bukaan jendela. Bukaan jendela menggunakan material kayu sebagai kusen dan kaca dengan ketebalan 5mm. Ruang Kelas F menggunakan pembayang matahari sebagai teritisan dari atap. Pembayang matahari ini terletak 3,5 m dari lantai.



Gambar 4.39 Denah Ruang Kelas F



Gambar 4.40 Tampak Eksterior Barat Laut Ruang Kelas F



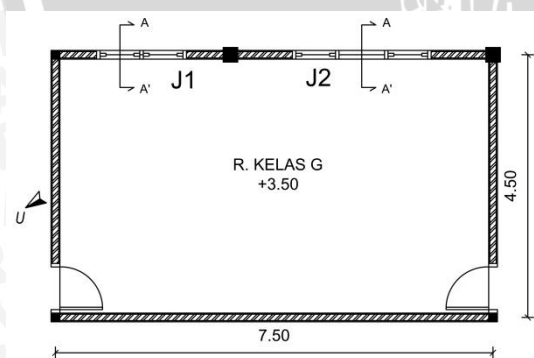
Gambar 4.41 Detail Bukaan Jendela J2 Ruang Kelas F

4.2.7 Gambaran bukaan dan pembayang matahari pada ruang kelas G

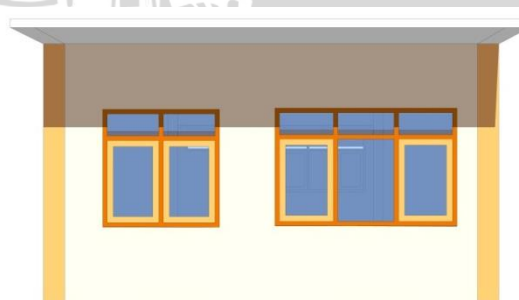


Gambar 4.42 Ruang Kelas G

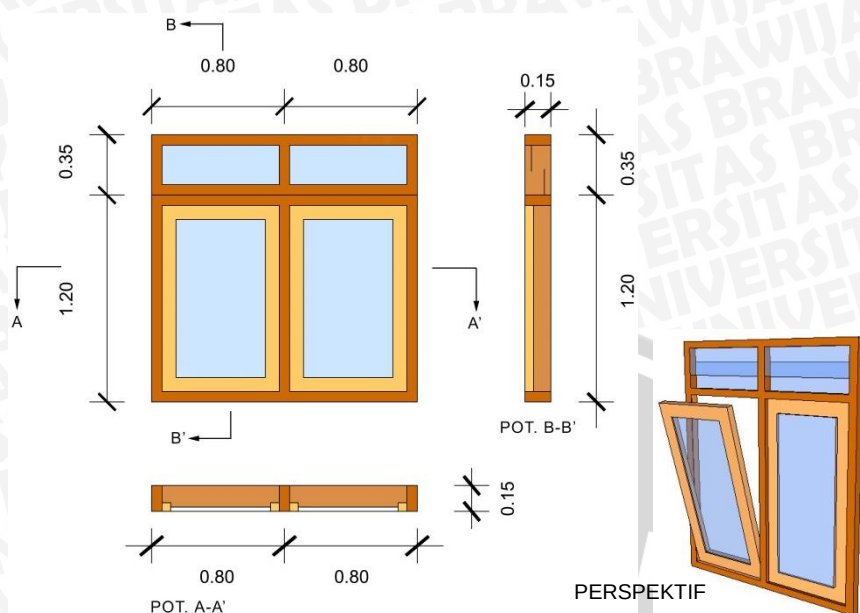
Ruang kelas G ini digunakan untuk ruang Kelas 4, berada di lantai 2 gedung Selatan bersebelahan dengan ruang kelas E. Ruang kelas ini berbentuk persegi panjang dengan dimensi 7,5 x 4,5 m. Pada ruang kelas G terdapat 1 orientasi bukaan jendela Tenggara dengan bukaan jendela J1 dan J2. Bukaan jendela jenis J1 merupakan 2 unit bukaan jendela *awning* dengan engsel bawah dan J2 merupakan kombinasi 2 unit bukaan jendela *awning* dengan engsel bawah dan 1 unit bukaan jendela mati yang terletak di tengah. Selain itu terdapat bukaan jendela atas disetiap bukaan jendela dan pintu berfungsi sebagai ventilasi sekaligus lubang cahaya dengan lebar 0,35 m dan panjang menyesuaikan bukaan jendela dan pintu. Bukaan jendela J1 menghadap Tenggara dengan jumlah 5 unit bukaan jendela. Bukaan jendela menggunakan material kayu sebagai kusen dan kaca dengan ketebalan 5mm. Ruang Kelas G menggunakan pembayang matahari sebagai teritisan dari atap. Pembayang matahari ini terletak 3,5 m dari lantai.



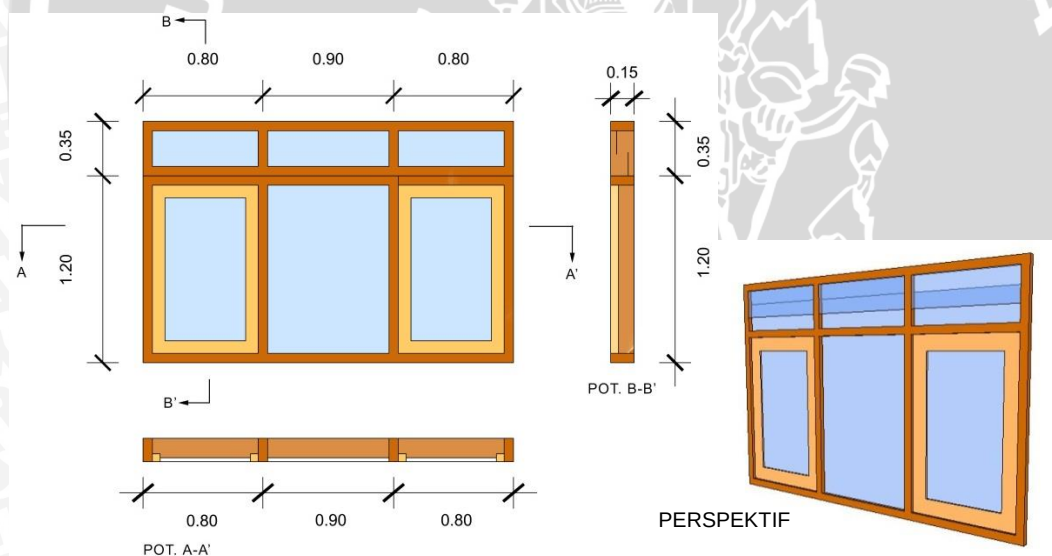
Gambar 4.43 Denah Ruang Kelas G



Gambar 4.44 Tampak Eksterrior Tenggara Ruang Kelas G



Gambar 4.45 Detail Buka-an Jendela J1 Ruang Kelas G



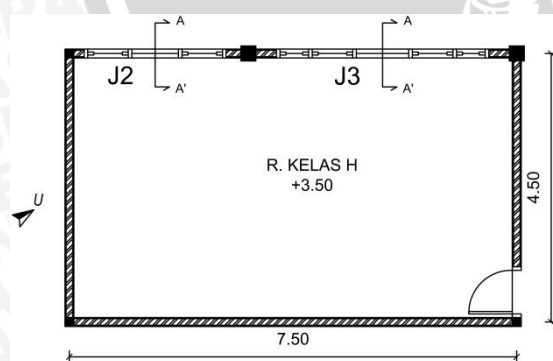
Gambar 4.46 Detail Buka-an Jendela J2 Ruang Kelas G

4.2.8 Gambaran bukaan dan pembayang matahari pada ruang kelas H



Gambar 4.47 Ruang Kelas H

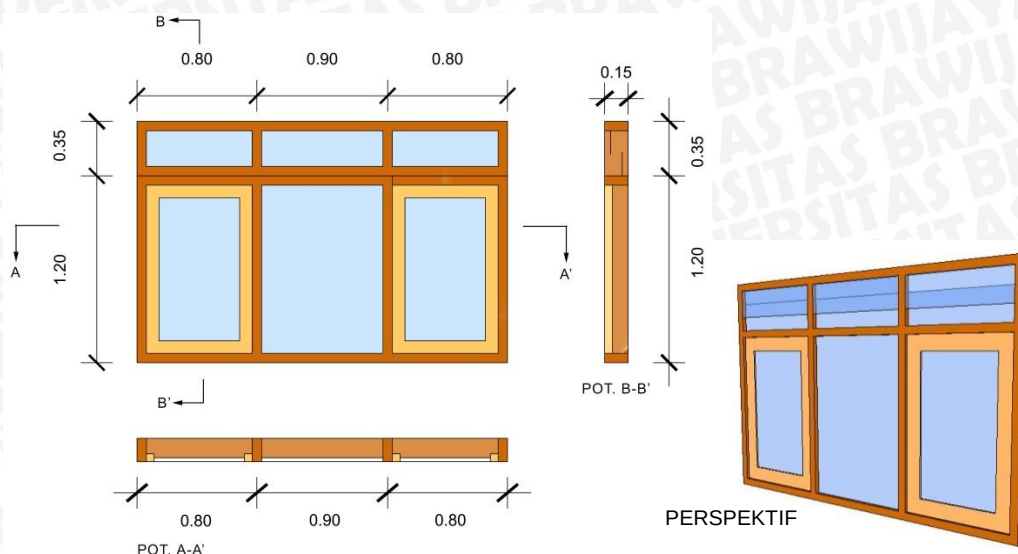
Ruang kelas H ini digunakan untuk ruang Kelas Karya, berada di lantai 2 gedung Selatan bersebelahan dengan ruang kelas F. Ruang kelas ini berberntuk persegi panjang dengan dimensi 7,5 x 4,5 m. Pada ruang kelas H terdapat 1 orientasi bukaan jendela Tenggara dengan bukaan jendela J2 yang merupakan kombinasi 2 unit bukaan jendela jendela *awning* dengan engsel bawah dan 1 unit bukaan jendela mati yang terletak di tengah serta J3 yang merupakan 2 bukaan jendela *awning* dengan engsel bawah dan 3 unit bukaan jendela mati yang terletak di tengah. Selain itu terdapat bukaan jendela atas disetiap bukaan jendela dan pintu berfungsi sebagai ventilasi sekaligus lubang cahaya dengan lebar 0,35 m dan panjang menyesuaikan bukaan jendela dan pintu. Bukaan jendela J2 menghadap Barat Laut dengan jumlah 5 unit bukaan jendela. Bukaan jendela menggunakan material kayu sebagai kusen dan kaca dengan ketebalan 5mm. Ruang Kelas H menggunakan pembayang matahari sebagai teritisan dari atap. Pembayang matahari ini terletak 3,5 m dari lantai.



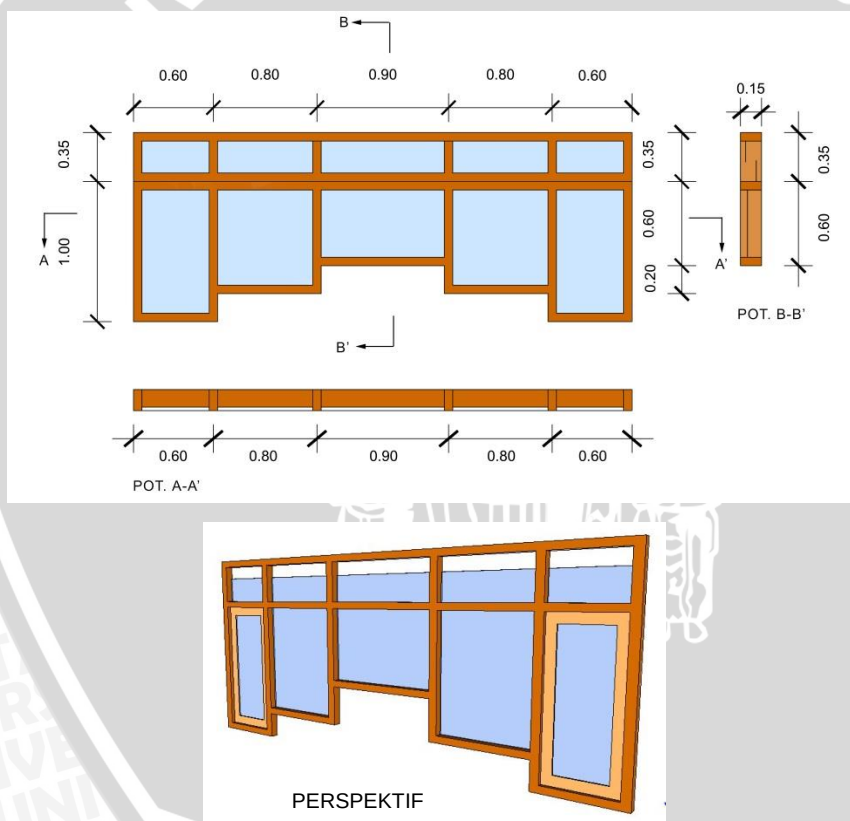
Gambar 4.48 Denah Ruang Kelas H



Gambar 4.49 Tampak Eksterrior Barat Laut Ruang Kelas H



Gambar 4.50 Detail Bukaan Jendela J2 Ruang Kelas H



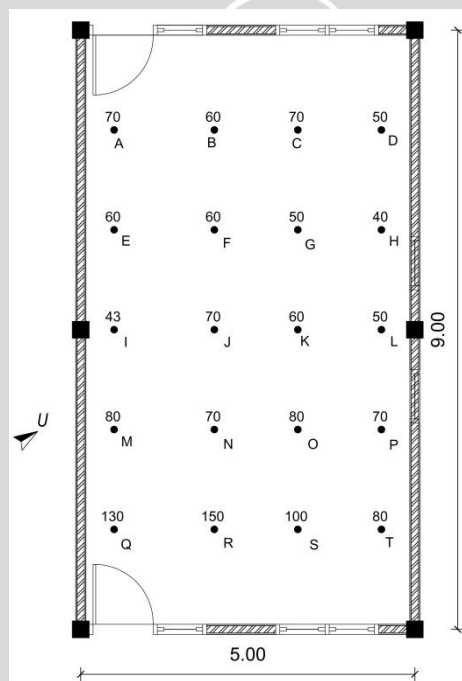
Gambar 4.51 Detail Bukaan Jendela J3 Ruang Kelas H

4.3 Analisis Pencahayaan Alami pada Ruang Kelas A

4.3.1 Analisis kondisi eksisting pencahayaan alami pada ruang kelas A

4.3.1.1 Tingkat pencahayaan alami ruang kelas A

Ruang Kelas A memiliki kedalaman 9 meter. Pada ruang kelas A pengukuran tingkat pencahayaan alami dibagi menjadi 20 titik ukur dengan jarak titik ukur samping 0,5 meter, titik ukur utama 1,5 meter, dan setinggi bidang kerja 0,75 m dari lantai. Pengukuran tingkat pencahayaan alami dilakukan pada tanggal 15 April 2016 pukul 08.00-09.00 dengan kondisi langit cerah (minimal 10.000 lux) dan kondisi tanpa pencahayaan buatan. Pengukuran intensitas cahaya dalam ruang kelas menggunakan alat *lightmeter* Krisbrow KW 06-288. Pengukuran pada ruang kelas ini terdiri pengukuran tingkat pencahayaan alami ruang dalam dan ruang luar. Pengukuran ini akan menghasilkan sketsa layout penyebaran cahaya dalam ruang kelas.



Keterangan:
A-T : Titik Ukur

Gambar 4.52 Bukaan Jendela Barat Laut Ruang Kelas A

Berdasarkan hasil pengukuran kondisi eksisting pada ruang kelas A tingkat pencahayaan alami luar ruang rata-rata 2555,5 lux dan tingkat pencahayaan dalam ruang rata-rata 72,15 lux, dapat dikatakan intensitas cahaya pada ruang kelas A redup atau kurang terang, berdasarkan SNI 03-6575-2001 belum mencapai standar nyaman tingkat pencahayaan alami pada ruang kelas adalah 250 Lux. Berdasarkan hasil pengukuran tersebut kenyamanan visual pada ruang kelas dikatakan kurang nyaman.

4.3.1.2 Faktor pencahayaan alami ruang kelas A

Faktor yang menyebabkan ruang kelas A redup atau terlalu gelap dikarenakan pada ruang kelas, luas bukaan jendela 11,11% dari luas lantai sedangkan standar luas bukaan jendela 20% dari luas lantai. Hal tersebut menyebabkan tingkat pencahayaan yang masuk ke dalam ruang redup atau terlalu gelap. Bentuk pembayang matahari pada kelas ini yaitu horisontal sudah sesuai dengan teori dan memiliki orientasi Barat Laut dan Tenggara yang mampu membayangi ruang dalam, selain itu lebar pembayang matahari belum mempertimbangkan arah orientasi bukaan jendela.

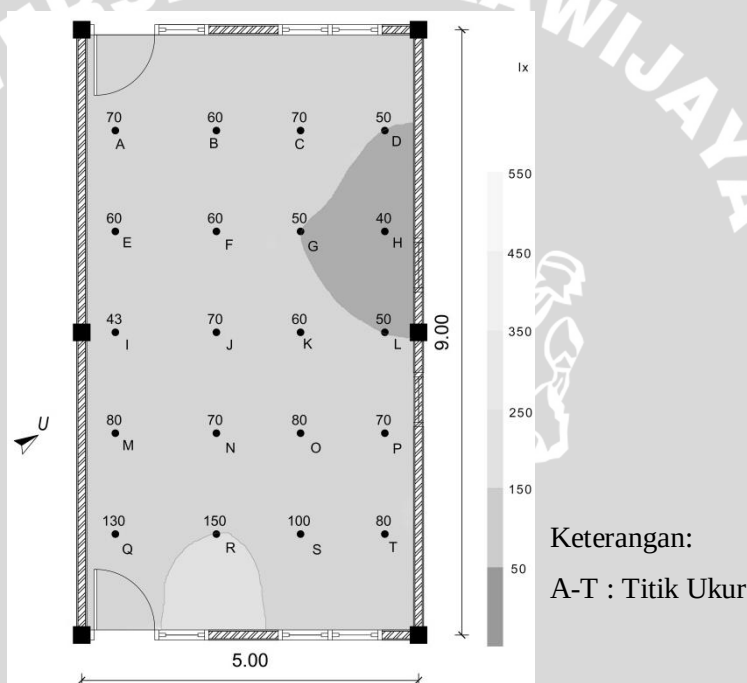
Berdasarkan hasil pengukuran kondisi eksisting tingkat pencahayaan alami pada ruang kelas A, hasil pengukuran tingkat pencahayaan ruang dalam dibagi dengan hasil pengukuran tingkat pencahayaan ruang luar dihasilkan faktor pencahayaan alami pada ruang ini. Faktor pencahayaan alami pada ruang kelas A rata-rata 2,81%.

Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Tingkat Pencahayaan Alami Ruang Kelas A

Titik Ukur	Tingkat Pencahayaan Alami		Faktor Pencahayaan Alami
	Ruang Dalam (Lux)	Ruang Luar (Lux)	
A	70	2500	2,80%
B	60	2660	2,26%
C	70	2900	2,41%
D	50	2550	1,96%
E	60	2300	2,61%
F	60	2250	2,67%
G	50	2000	2,50%
H	40	2500	1,60%
I	43	2680	1,60%
J	70	2250	3,11%
K	60	2000	3,00%
L	50	3120	1,60%
M	80	2560	3,13%
N	70	2610	2,68%
O	80	2270	3,52%
P	70	2820	2,48%
Q	130	2950	4,41%
R	150	2950	5,08%
S	100	2700	3,70%
T	80	2540	3,15%
Rata-rata	72,15	2555,5	2,81%

Dari hasil faktor pencahayaan alamitersebut ruang kelas A dikatakan redup atau terlalu gelap dikarenakan sebelah Barat Laut ruang kelas A terdapat pepohonan yang rimbun, hal ini mampu menghalangi cahaya alami masuk ke dalam ruang, sedangkan sebelah Tenggara terdapat bangunan toilet yang dapat menghalangi cahaya secara maksimal masuk ke dalam ruang. Faktor penghalang tersebut menyebabkan hanya cahaya refleksi dari benda-benda yang berada disekitar ruang meskipun kondisi langit cerah.

Distribusi cahaya pada ruang kelas A dapat dilihat berdasarkan penyebaran cahaya pada titik ukur tingkat pencahayaan alami, kemudian titik-titik yang memiliki nilai ukur sama ditarik garis lurus. Distribusi cahaya ini berfungsi untuk mengetahui penyebaran cahaya ke seluruh ruang merata atau terdapat kontras antara area gelap dan terang.



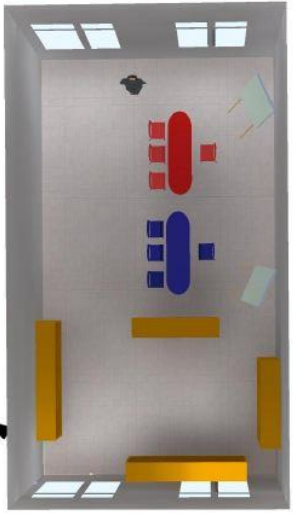
Gambar 4.53 Kontur Cahaya Eksisting Ruang Kelas A

Berdasarkan layout distribusi cahaya ruang kelas A penyebaran cahaya merata dengan tingkat pencahayaan yang rendah namun terdapat kontras antara area Barat Laut dan Tenggara. Pada bagian area Tenggara cenderung terang di sekitar bukaan pintu dan jendela, namun area Barat Laut terlalu gelap dengan tingkat pencahayaan alami yang rendah.

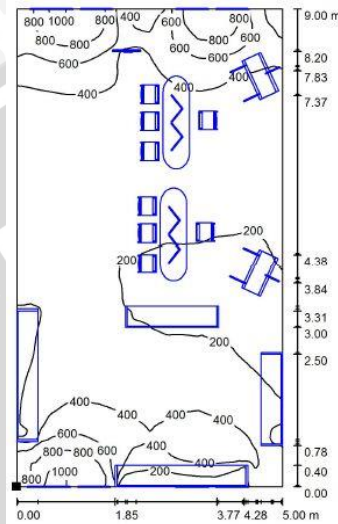
4.3.2 Analisis simulasi pencahayaan alami pada ruang kelas A

Setelah melakukan pengukuran tingkat pencahayaan alami kondisi eksisting, dilanjutkan dengan pengukuran menggunakan simulasi digital pencahayaan alami dengan

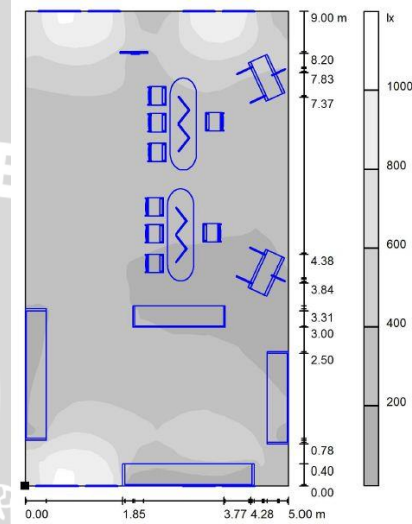
software *DIALux 4.12*. Pengukuran menggunakan simulasi ini dilakukan sesuai waktu pengukuran lapangan yaitu 15 Maret 2016 pukul 09.00. Simulasi ini dilakukan sebagai proses verifikasi data antara eksisting dan simulasi. Hasil pengukuran antara lapangan dan simulasi akan dibandingkan sehingga dapat disimpulkan kondisi pencahayaan alami pada ruang kelas A.



Gambar 4.54
Visualisasi Simulasi
Ruang Kelas A



Gambar 4.55 Tingkat
Pencahayaan Alami
Simulasi Ruang Kelas A



Gambar 4.56 Kontur Cahaya
Simulasi Ruang Kelas A

Berdasarkan hasil simulasi dengan tingkat pencahayaan alami rata-rata pada bidang kerja pada ruang kelas A dengan ketinggian 0,75 m adalah 337 lux dan faktor pencahayaan alami 2,73%. Tingkat pencahayaan alami pada ruang kelas A ini tergolong melebihi standar nyaman tingkat pencahayaan alami pada ruang kelas berdasarkan SNI 03-6575-2001 adalah 250 lux. Distribusi cahaya pada ruang kelas A kurang merata pada bagian Barat Laut cenderung terlalu terang utamanya pada area dekat dengan bukaan jendela, sedangkan sebelah Tenggara cenderung redup. Dari hasil simulasi ini dapat dilihat kenyamanan visual ruang kelas ini kurang nyaman.

Berdasarkan analisis kondisi eksisting pada ruang kelas A termasuk dalam kategori terlalu gelap dengan tingkat pencahayaan rata-rata 72,15 Lux yang belum mencapai standar nyaman tingkat pencahayaan alami pada ruang kelas berdasarkan SNI 03-6575-2001 adalah 250 lux, sedangkan analisis simulasi ruang kelas A termasuk kategori kurang nyaman. Hal tersebut disebabkan luas bukaan jendela masih kurang dari standar luas bukaan yaitu 20% dari luas lantai dan lebar pembayang matahari belum memperhitungkan

arah orientasi. Berikut aspek-aspek yang dapat disimpulkan berdasarkan analisis kenyamanan visual kondisi eksisting ruang kelas A

Tabel 4.2 Analisis Pencahayaan Alami Kondisi Eksisting Ruang Kelas A

Ruang Kelas A			Studi Literatur		
			Sesuai	Tidak Sesuai	Keterangan
Bukaan Jendela	Dimensi	11,11% dari luas lantai		✓	Luas bukaan jendela < 20% dari luas lantai, Standar luas bukaan jendela
	Posisi	1 m dari permukaan lantai		✓	Ketinggian bukaan jendela sejajar dengan tinggi badan murid
Pembayang Matahari	Jenis	horisontal	✓		Jenis pembayang matahari untuk orientasi Barat Laut dan Tenggara sudah sesuai namun lebar dan posisi belum mempertimbangkan arah orientasi bukaan jendela
	Dimensi	Lebar 0,5 m		✓	
	Posisi	2,5 m dari permukaan lantai		✓	
Tingkat Pencahayaan Alami	Eksisting	72,15 lux		✓	Ruangan termasuk dalam kategori terlalu gelap < 250 lux Standar nyaman pencahayaan alami
Warna dinding		Putih		✓	Anak penyandang autisme hipersensori membutuhkan suasana tenang, warna interior yang diterapkan sebaiknya skema warna dingin yaitu hijau-biru-ungu

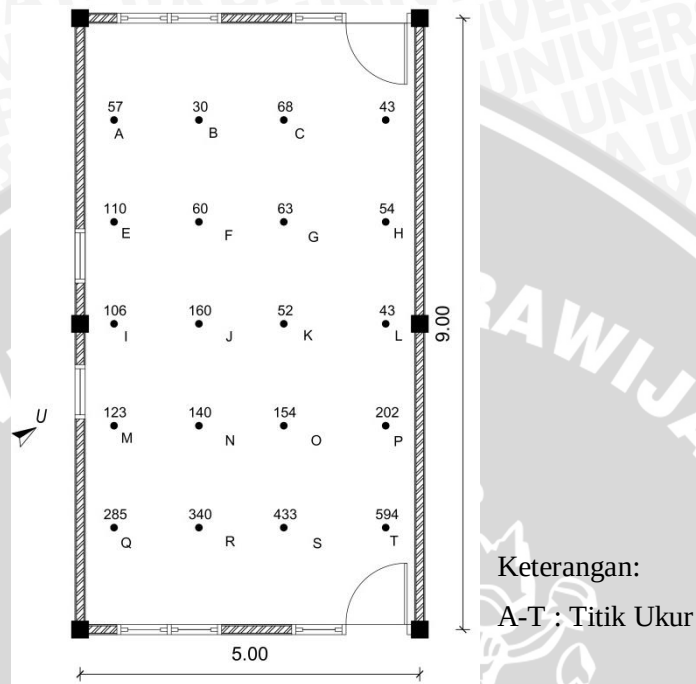
4.4 Analisa tingkat pencahayaan alami pada ruang kelas B

4.4.1 Analisis kondisi eksisting pencahayaan alami pada ruang kelas B

4.4.1.1 Tingkat pencahayaan alami ruang kelas B

Ruang Kelas B memiliki kedalaman 9 meter. Pada ruang kelas B pengukuran tingkat pencahayaan alami dibagi menjadi 20 titik ukur dengan jarak titik ukur samping 0,5 meter, titik ukur utama 1,5 meter, dan setinggi bidang kerja 0,75 m dari lantai. Pengukuran tingkat pencahayaan alami dilakukan pada tanggal 15 April 2016 pukul 08.00-09.00 dengan kondisi langit cerah (minimal 10.000 lux) dan kondisi tanpa pencahayaan buatan. Pengukuran intensitas cahaya dalam ruang kelas menggunakan alat *lightmeter* Krisbrow

KW 06-288. Pengukuran pada ruang kelas ini terdiri pengukuran tingkat pencahayaan alami ruang dalam dan ruang luar. Pengukuran ini akan menghasilkan sketsa layout penyebaran cahaya dalam ruang kelas.



Gambar 4.57 Layout Tingkat Pencahayaan Alami Eksisting Ruang Kelas B

Berdasarkan hasil pengukuran kondisi eksisting pada ruang kelas B tingkat pencahayaan alami luar ruang rata-rata 28350 lux dan tingkat pencahayaan dalam ruang rata-rata 155,95 lux, dapat dikatakan intensitas cahaya pada ruang kelas B redup atau kurang terang, berdasarkan SNI 03-6575-2001 belum mencapai standar nyaman tingkat pencahayaan alami pada ruang kelas adalah 250 Lux. Berdasarkan hasil pengukuran tersebut kenyamanan visual pada ruang kelas dikatakan kurang nyaman.

4.4.1.2 faktor pencahayaan alami ruang kelas B

Faktor yang menyebabkan ruang kelas B redup atau terlalu gelap dikarenakan pada ruang kelas, luas bukaan jendela 11,11% dari luas lantai sedangkan standar luas bukaan jendela 20% dari luas lantai. Hal tersebut menyebabkan tingkat pencahayaan yang masuk ke dalam ruang redup atau terlalu gelap. Bentuk pembayang matahari pada kelas ini yaitu horisontal sudah sesuai dengan teori dan memiliki orientasi Barat Laut dan Tenggara yang mampu membayangi ruang dalam, selain itu lebar pembayang matahari belum mempertimbangkan arah orientasi bukaan jendela.

Berdasarkan hasil pengukuran kondisi eksisting tingkat pencahayaan alami pada ruang kelas B, hasil pengukuran tingkat pencahayaan ruang dalam dibagi dengan hasil pengukuran tingkat pencahayaan ruang luar dihasilkan faktor pencahayaan alami pada ruang ini. Faktor pencahayaan alamipada ruang kelas B rata-rata 0,55%.

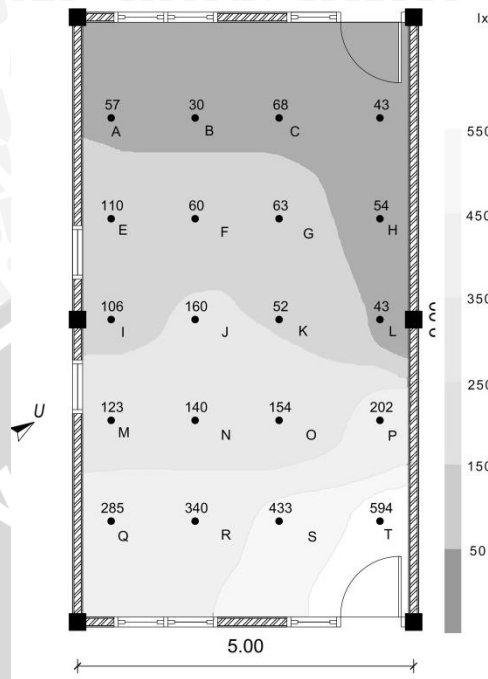
Tabel 4.3 hasil Pengukuran Tingkat Pencahayaan Alami pada Ruang Kelas B

Titik Ukur	Tingkat Pencahayaan Alami		Faktor Pencahayaan Alami
	Ruang Dalam (Lux)	Ruang Luar (Lux)	
A	57	24000	0,24%
B	30	26400	0,11%
C	68	21400	0,32%
D	45	10500	0,43%
E	110	16700	0,66%
F	60	12000	0,50%
G	63	34000	0,19%
H	54	23600	0,23%
I	106	17500	0,61%
J	160	36700	0,44%
K	52	36500	0,14%
L	43	44200	0,10%
M	123	24900	0,49%
N	140	41300	0,34%
O	154	26700	0,58%
P	202	15600	1,29%
Q	285	36800	0,77%
R	340	41000	0,83%
S	433	44500	0,97%
T	594	32700	1,82%
Rata-rata	155,95	28350	0,55%

Dari hasil faktor pencahayaan alamitersebur ruang kelas B dikatakan redup atau terlalu gelap dikarenakan sebelah Barat Laut ruang kelas B terdapat pepohonan yang rimbun, hal ini mampu menghalangi cahaya alami masuk ke dalam ruang. Faktor penghalang tersebut menyebabkan hanya cahaya refleksi dari benda-benda yang berada disekitar ruang meskipun kondisi langit cerah.

Distribusi cahaya pada ruang kelas B dapat dilihat berdasarkan penyebaran cahaya pada titik ukur tingkat pencahayaan alami, kemudian titik-titik yang memiliki nilai ukur

sama ditarik garis lurus. Distribusi cahaya ini berfungsi untuk mengetahui penyebaran cahaya ke seluruh ruang merata atau terdapat kontras antara area gelap dan terang.

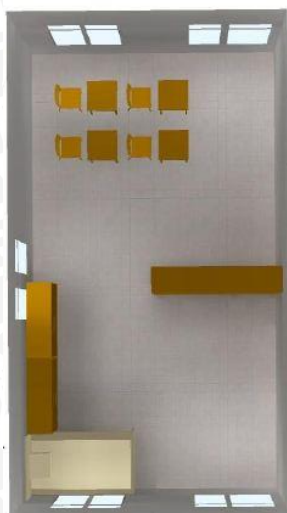


Gambar 4.58 Kontur Cahaya Eksisting Ruang Kelas B

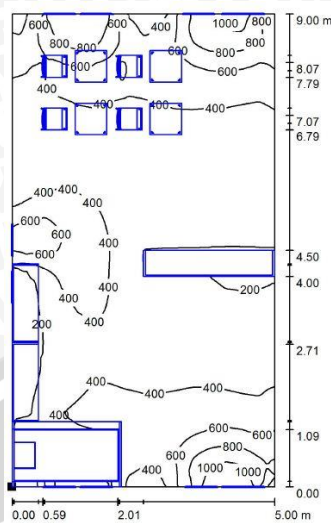
Berdasarkan layout distribusi cahaya ruang kelas B penyebaran cahaya kurang merata dengan tingkat pencahayaan yang rendah namun terdapat kontras antara area Barat Laut dan Tenggara. Pada bagian area Tenggara cenderung terang di sekitar bukaan pintu dan jendela, namun area Barat Laut terlalu gelap dengan tingkat pencahayaan alami yang rendah.

4.4.2 Analisis simulasi pencahayaan alami pada ruang kelas B

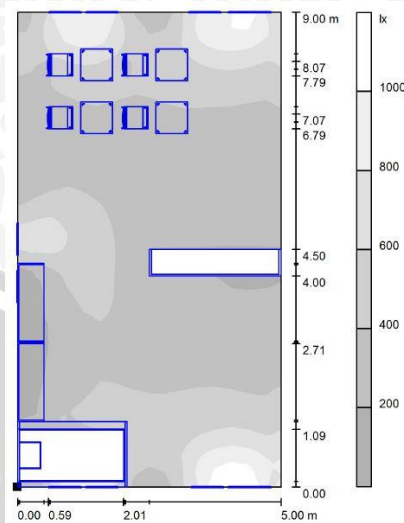
Setelah melakukan pengukuran tingkat pencahayaan alami kondisi eksisting, dilanjutkan dengan pengukuran menggunakan simulasi digital pencahayaan alami dengan *software DIALux 4.12*. Pengukuran menggunakan simulasi ini dilakukan sesuai waktu pengukuran lapangan yaitu 15 Maret 2016 pukul 09.00. simulasi ini dilakukan untuk verifikasi data antara eksisting dan simulasi. Hasil pengukuran antara lapangan dan simulasi akan dibandingkan sehingga dapat disimpulkan kondisi pencahayaan alami pada ruang kelas B.



Gambar 4.59
Visualisasi Simulasi
Ruang Kelas B



Gambar 4.60 Tingkat
Pencahayaan Alami
Simulasi Ruang Kelas B



Gambar 4.61 Distribusi Cahaya
Simulasi Ruang Kelas B

Berdasarkan hasil simulasi dengan tingkat pencahayaan alami rata-rata pada bidang kerja pada ruang kelas B dengan ketinggian 0,75 m adalah 422 lux dan faktor pencahayaan alami 3,45%. Tingkat pencahayaan alami pada ruang kelas B ini tergolong melebihi standar nyaman tingkat pencahayaan alami pada ruang kelas berdasarkan SNI 03-6575-2001 adalah 250 lux. Distribusi cahaya pada ruang kelas B kurang merata pada bagian Barat Laut cenderung terlalu terang utamanya pada area dekat dengan bukaan jendela, dan sebelah Tenggara cenderung terlalu terang pada area dekat dengan bukaan jendela. Dari hasil simulasi ini dapat dilihat kenyamanan visual ruang kelas ini kurang nyaman.

Berdasarkan analisis kondisi eksisting pada ruang kelas B termasuk dalam kategori terlalu gelap dengan tingkat pencahayaan rata-rata 155,95 Lux yang belum mencapai standar nyaman tingkat pencahayaan alami pada ruang kelas berdasarkan SNI 03-6575-2001 adalah 250 lux, sedangkan analisis simulasi ruang kelas B termasuk kategori kurang nyaman. Hal tersebut disebabkan luas bukaan jendela masih kurang dari standar luas bukaan yaitu 20% dari luas lantai dan lebar pembayang matahari belum memperhitungkan arah orientasi. Berikut aspek-aspek yang dapat disimpulkan berdasarkan analisis kenyamanan visual kondisi eksisting ruang kelas B.

Tabel 4.4 Analisis Pencahayaan Alami Kondisi Eksisting Ruang Kelas B

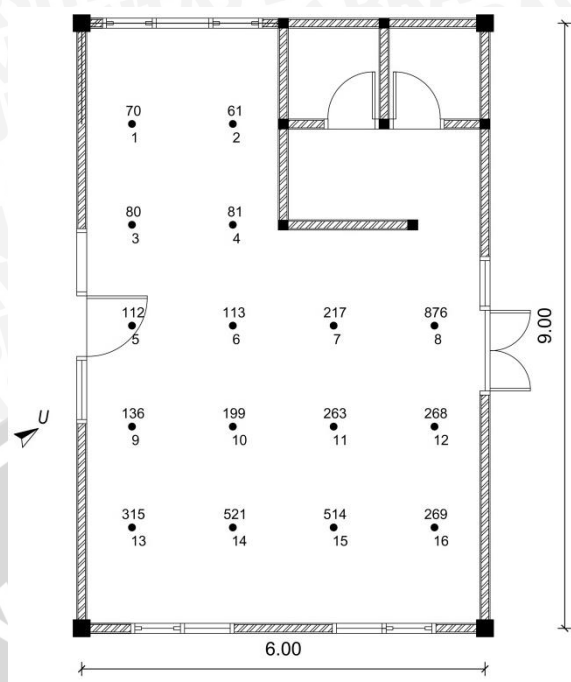
Ruang Kelas B			Studi Literatur		
			Sesuai	Tidak Sesuai	Keterangan
Bukaan Jendela	Dimensi	11,11% dari luas lantai		✓	Luas bukaan jendela < 20% dari luas lantai, Standar luas bukaan jendela
	Posisi	1 m dari permukaan lantai		✓	Ketinggian bukaan jendela sejajar dengan tinggi badan murid
Pembayang Matahari	Jenis	horisontal	✓		Jenis pembayang matahari untuk orientasi Barat Laut dan Tenggara sudah sesuai namun lebar dan posisi belum mempertimbangkan arah orientasi bukaan jendela
	Dimensi	Lebar 0,5 m		✓	
	Posisi	2,5 m dari permukaan lantai		✓	
Tingkat Pencahayaan Alami	Eksisting	155,95 lux		✓	Ruangan termasuk dalam kategori terlalu gelap < 250 lux Standar nyaman pencahayaan alami
Warna dinding		Putih		✓	Anak penyandang autisme membutuhkan suasana tenang, warna interior yang diterapkan sebaiknya skema warna dingin yaitu hijau-biru-ungu

4.5 Analisis tingkat pencahayaan alami ruang kelas C

4.5.1 Analisis kondisi eksisting pencahayaan alami pada ruang kelas C

4.5.1.1 Tingkat pencahayaan alami ruang kelas C

Ruang Kelas C memiliki kedalaman 9 meter. Pada ruang kelas C pengukuran tingkat pencahayaan alami dibagi menjadi 16 titik ukur dengan jarak titik ukur samping 0,5 meter, titik ukur utama 1,5 meter, dan setinggi bidang kerja 0,75 m dari lantai. Pengukuran tingkat pencahayaan alami dilakukan pada tanggal 22 April 2016 pukul 08.00-09.00 dengan kondisi langit cerah (minimal 10.000 lux) dan kondisi tanpa pencahayaan buatan. Pengukuran intensitas cahaya dalam ruang kelas menggunakan alat *lightmeter* Krisbrow KW 06-288. Pengukuran pada ruang kelas ini terdiri pengukuran tingkat pencahayaan alami ruang dalam dan ruang luar. Pengukuran ini akan menghasilkan sketsa layout penyebaran cahaya dalam ruang kelas.



Keterangan:
1-16 : Titik Ukur

Gambar 4.62 Layout Tingkat Pencahayaan Alami Eksisting Ruang Kelas C

Berdasarkan hasil pengukuran lapangan pada ruang kelas C tingkat pencahayaan alami eksterior rata-rata 30776,88 lux dan tingkat pencahayaan dalam ruang rata-rata 255,94 lux dapat dikatakan intensitas cahaya pada ruang kelas C, berdasarkan SNI 03-6575-2001 sudah mencapai standar nyaman tingkat pencahayaan alami pada ruang kelas adalah 250 Lux. Berdasarkan hasil tersebut kenyamanan visual pada ruang kelas dikatakan cukup nyaman, namun letak posisis bukaan jendela belum sesuai dengan karakteristik anak penyandang autis hipersensori.

4.5.1.2 Faktor pencahayaan alami ruang kelas C

Faktor yang menyebabkan ruang kelas C redup atau terlalu gelap dikarenakan pada ruang kelas, luas bukaan jendela 11,11% dari luas lantai sedangkan standar luas bukaan jendela 20% dari luas lantai. Hal tersebut menyebabkan tingkat pencahayaan yang masuk ke dalam ruangkurang nyaman. Bentuk pembayang matahari pada kelas ini yaitu horisontal sudah sesuai dengan teori dan memiliki orientasi Barat Laut dan Tenggara yang mampu membayangi ruang dalam, selain itu lebar pembayang matahari belum mempertimbangkan arah orientasi bukaan jendela.

Berdasarkan hasil pengukuran kondisi eksisting tingkat pencahayaan alami pada ruang kelas C, hasil pengukuran tingkat pencahayaan ruang dalam dibagi dengan hasil

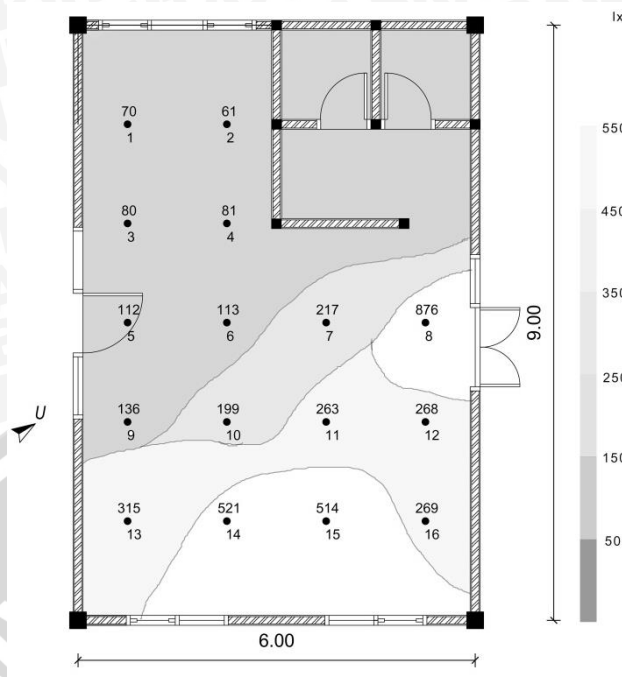
pengukuran tingkat pencahayaan ruang luar dihasilkan faktor pencahayaan alami pada ruang ini. Faktor pencahayaan alamipada ruang kelas C rata-rata 0,79%.

Tabel 4.5 Hasil Pengukuran Tingkat Pencahayaan Alami pada Ruang Kelas C

Titik Ukur	Tingkat Pencahayaan Alami		Faktor Pencahayaan Alami
	Ruang Dalam (Lux)	Ruang Luar (Lux)	
1	70	10000	0,70%
2	61	16000	0,38%
3	80	11250	0,71%
4	81	13250	0,61%
5	112	13040	0,86%
6	113	14690	0,77%
7	217	44400	0,49%
8	876	47300	1,85%
9	136	17900	0,76%
10	199	27850	0,71%
11	263	45600	0,58%
12	268	49250	0,54%
13	315	43400	0,73%
14	521	45150	1,15%
15	514	42200	1,22%
16	269	51150	0,53%
Rata-rata	255,94	30776,88	0,79%

Dari hasil faktor pencahayaan alamitersebur ruang kelas C dikatakan kurang nyaman dikarenakan sebelah Barat Laut ruang terdapat pepohonan yang rimbun, hal ini mampu menghalangi cahaya alami masuk ke dalam ruang namun pada sebelah Tenggara tidak terdapat penghalang sehingga cahaya matahari dapat masuk secara langsung ke dalam ruangan.

Distribusi cahaya pada ruang kelas C dapat dilihat berdasarkan penyebaran cahaya pada titik ukur tingkat pencahayaan alami, kemudian titik-titik yang memiliki nilai ukur sama ditarik garis lurus. Distribusi cahaya ini berfungsi untuk mengetahui penyebaran cahaya ke seluruh ruang merata atau terdapat kontras antara area gelap dan terang.

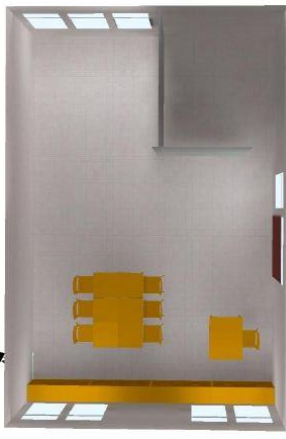


Gambar 4.63 Kontur Cahaya Eksisting Ruang Kelas C

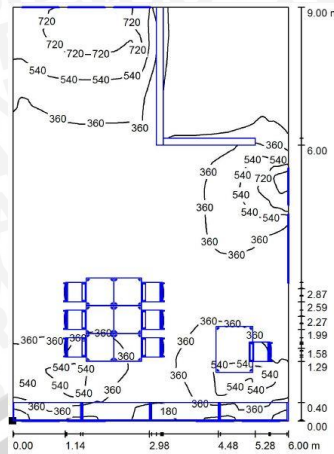
Berdasarkan layout distribusi cahaya ruang kelas C penyebaran cahaya kurang merata namun terdapat kontras antara area Barat Laut dan Tenggara. Pada bagian area Tenggara cenderung terang di sekitar bukaan pintu dan jendela, namun area Barat Laut terlalu gelap dengan tingkat pencahayaan alami yang rendah. Hal ini disebabkan pembayang matahari kurang mampu mengontrol cahaya matahari pada sisi Tenggara.

4.5.2 Analisis simulasi pencahayaan alami pada ruang kelas C

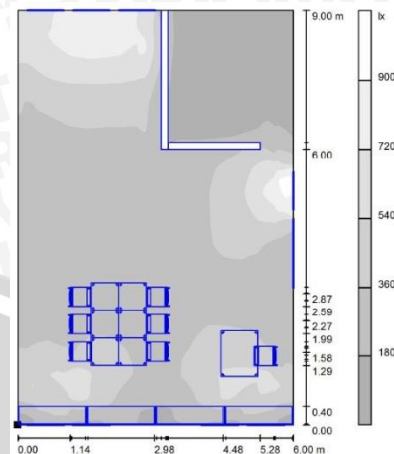
Setelah melakukan pengukuran tingkat pencahayaan alami kondisi eksisting, dilanjutkan dengan pengukuran menggunakan simulasi digital pencahayaan alami dengan *software DIALux 4.12*. Pengukuran menggunakan simulasi ini dilakukan sesuai waktu pengukuran lapangan yaitu 22 April 2016 pukul 09.00. simulasi ini dilakukan untuk verifikasi data antara eksisting dan simulasi. Hasil pengukuran antara lapangan dan simulasi akan dibandingkan sehingga dapat disimpulkan kondisi pencahayaan alami pada ruang kelas C.



Gambar 4.64
Visualisasi Simulasi
Ruang Kelas C



Gambar 4.65 Tingkat
Pencahayaan Alami
Simulasi Ruang Kelas C



Gambar 4.66 Distribusi Cahaya
Simulasi Ruang Kelas C

Berdasarkan hasil simulasi dengan tingkat pencahayaan alami rata-rata pada bidang kerja pada ruang kelas C dengan ketinggian 0,75 m adalah 345 lux dan faktor pencahayaan alami 2,80%. Tingkat pencahayaan alami pada ruang kelas C ini tergolong melebihi standar nyaman tingkat pencahayaan alami pada ruang kelas berdasarkan SNI 03-6575-2001 adalah 250 lux. Distribusi cahaya pada ruang kelas C kurang merata pada bagian Barat Laut cenderung terlalu terang utamanya pada area dekat dengan bukaan jendela. Dari hasil simulasi ini dapat dilihat kinerja bukaan jendela belum optimal.

Berdasarkan analisis kondisi eksisting pada ruang kelas C termasuk dalam kategori nyaman dengan tingkat pencahayaan rata-rata Lux yang belum mencapai standar nyaman tingkat pencahayaan alami pada ruang kelas berdasarkan SNI 03-6575-2001 adalah 250 lux, sedangkan analisis simulasi ruang kelas C termasuk kategori kurang nyaman. Hal tersebut disebabkan luas bukaan jendela masih kurang dari standar luas bukaan yaitu 20% dari luas lantai dan lebar pembayang matahari belum memperhitungkan arah orientasi. Berikut aspek-aspek yang dapat disimpulkan berdasarkan analisis kenyamanan visual kondisi eksisting ruang kelas C

Tabel 4.6 Analisis Pencahayaan Alami Kondisi Eksisting Ruang Kelas C

Ruang Kelas C			Studi Literatur		
			Sesuai	Tidak Sesuai	Keterangan
Bukaan Jendela	Dimensi	11,1% dari luas lantai		✓	Luas bukaan jendela < 20% dari luas lantai, Standar luas bukaan jendela
	Posisi	1 m dari permukaan lantai		✓	Ketinggian bukaan jendela sejajar dengan tinggi badan murid
Pembayang Matahari	Jenis	horisontal	✓		Jenis pembayang matahari untuk orientasi Barat Laut dan Tenggara sudah sesuai namun lebar dan posisi belum mempertimbangkan arah orientasi bukaan jendela
	Dimensi	Lebar 0,5 m		✓	
	Posisi	2,5 m dari permukaan lantai		✓	
Tingkat Pencahayaan Alami	Eksisting	255,94 lux	✓		Ruangan termasuk dalam kategori nyaman 250 lux Standar nyaman pencahayaan alami
Faktor Pencahayaan Alami	Eksisting	0,79%		✓	Ruangan termasuk dalam kategori kurang nyaman, penyebaran cahaya kurang merata
Warna dinding		Putih		✓	Anak penyandang autisme hipersensori membutuhkan suasana tenang, warna interior yang diterapkan sebaiknya skema warna dingin yaitu hijau-biru-ungu

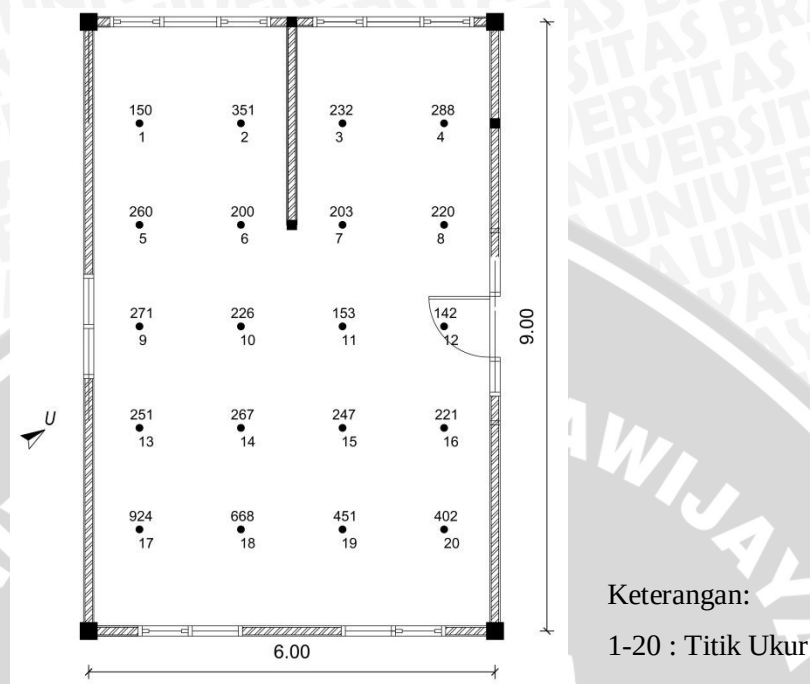
4.6 Analisis tingkat pencahayaan alami ruang kelas D

4.6.1 Analisis kondisi eksisting pencahayaan alami pada ruang kelas D

4.6.1.1 Tingkat pencahayaan alami ruang kelas D

Ruang Kelas D memiliki kedalaman 9 meter. Pada ruang kelas D pengukuran tingkat pencahayaan alami dibagi menjadi 20 titik ukur dengan jarak titik ukur samping 0,5 meter, titik ukur utama 1,5 meter, dan setinggi bidang kerja 0,75 m dari lantai. Pengukuran tingkat pencahayaan alami dilakukan pada tanggal 22 April 2016 pukul 08.00-09.00 dengan kondisi langit cerah (minimal 10.000 lux) dan kondisi tanpa pencahayaan buatan. Pengukuran intensitas cahaya dalam ruang kelas menggunakan alat *lightmeter* Krisbrow KW 06-288. Pengukuran pada ruang kelas ini terdiri pengukuran tingkat

pencahayaan alami ruang dalam dan ruang luar. Pengukuran ini akan menghasilkan sketsa layout penyebaran cahaya dalam ruang kelas.



Gambar 4.67 Layout Tingkat Pencahayaan Alami Eksisting Ruang Kelas D

Berdasarkan hasil pengukuran lapangan pada ruang kelas D tingkat pencahayaan alami eksterior rata-rata 36650 lux dan tingkat pencahayaan dalam ruang rata-rata 304,55 lux dapat dikatakan intensitas cahaya pada ruang kelas D, berdasarkan SNI 03-6575-2001 melebihi standar nyaman tingkat pencahayaan alami pada ruang kelas adalah 250 Lux. Berdasarkan hasil tersebut kenyamanan visual pada ruang kelas dikatakan kurang nyaman.

4.6.1.2 Faktor pencahayaan alami ruang kelas D

Faktor yang menyebabkan ruang kelas D terlalu terang dikarenakan pada ruang kelas, luas bukaan jendela 15% dari luas lantai sedangkan standar luas bukaan jendela 20% dari luas lantai. Hal tersebut menyebabkan tingkat pencahayaan yang masuk ke dalam ruang kurang nyaman. Bentuk pembayang matahari pada kelas ini yaitu horisontal sudah sesuai dengan teori dan memiliki orientasi Barat Laut dan Tenggara yang mampu membayangi ruang dalam, selain itu lebar pembayang matahari belum mempertimbangkan arah orientasi bukaan jendela.

Berdasarkan hasil pengukuran kondisi eksisting tingkat pencahayaan alami pada ruang kelas D, hasil pengukuran tingkat pencahayaan ruang dalam dibagi dengan hasil

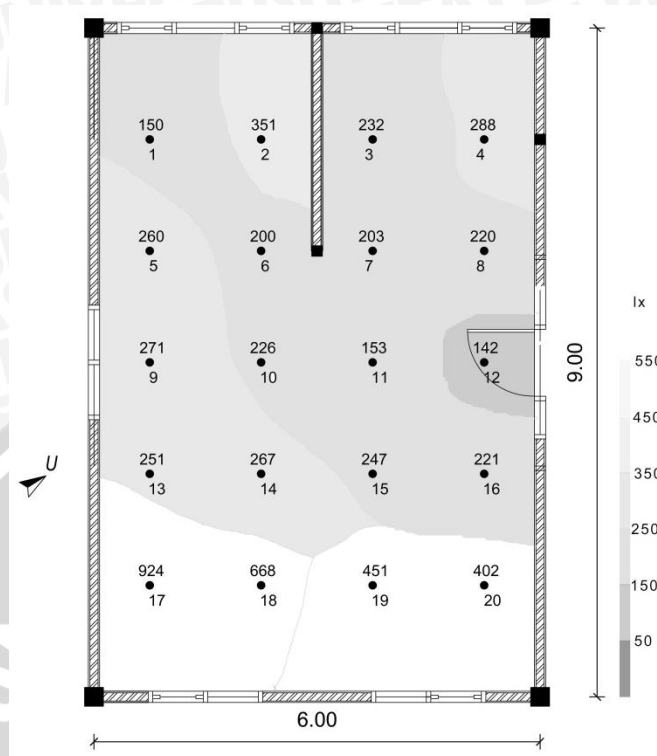
pengukuran tingkat pencahayaan ruang luar dihasilkan faktor pencahayaan alami pada ruang ini. Faktor pencahayaan alami pada ruang kelas D rata-rata 0,93%.

Tabel 4.7 Hasil Pengukuran Tingkat Pencahayaan Alami pada Ruang Kelas D

Titik Ukur	Tingkat Pencahayaan Alami		Faktor Pencahayaan Alami
	Ruang Dalam (Lux)	Ruang Luar (Lux)	
1	150	24100	0,62%
2	315	29400	1,07%
3	232	26750	0,87%
4	288	42600	0,68%
5	260	55700	0,47%
6	200	59400	0,34%
7	203	57550	0,35%
8	220	55150	0,40%
9	271	53650	0,51%
10	226	48750	0,46%
11	153	18200	0,84%
12	142	15600	0,91%
13	251	38700	0,65%
14	267	23300	1,15%
15	247	22700	1,09%
16	221	23000	0,96%
17	924	32350	2,86%
18	668	33800	1,98%
19	451	36200	1,25%
20	402	36100	1,11%
Rata-rata	304,55	36650	0,93%

Berdasarkan hasil faktor pencahayaan alami tersebut ruang kelas D dikatakan kurang nyaman dikarenakan sebelah Barat Laut ruang terdapat pepohonan yang rimbun, hal ini mampu menghalangi cahaya alami masuk ke dalam ruang namun pada sebelah Tenggara tidak terdapat penghalang sehingga cahaya matahari dapat masuk secara langsung ke dalam ruangan. Berdasarkan hasil pengukuran tersebut ruangan cenderung terlalu terang pada bagian Barat Laut dan terang pada bagian Tenggara.

Distribusi cahaya pada ruang kelas D dapat dilihat berdasarkan penyebaran cahaya pada titik ukur tingkat pencahayaan alami, kemudian titik-titik yang memiliki nilai ukur sama ditarik garis lurus. Distribusi cahaya ini berfungsi untuk mengetahui penyebaran cahaya ke seluruh ruang merata atau terdapat kontras antara area gelap dan terang.

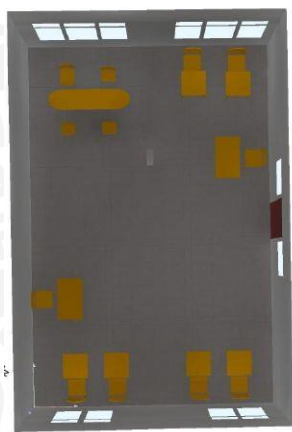


Gambar 4.55 Kontur Cahaya Eksisting Ruang Kelas D

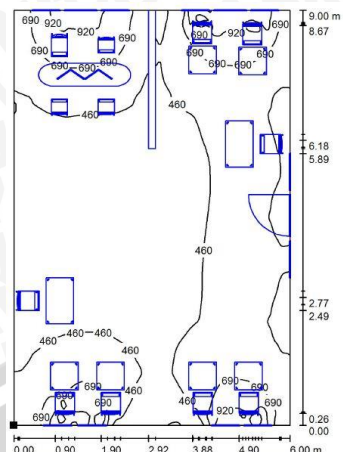
Berdasarkan layout distribusi cahaya ruang kelas D penyebaran cahaya kurang merata namun terdapat kontras antara area Barat Laut dan Tenggara. Pada bagian area Tenggara cenderung terang namun area Barat Laut terlalu gelap. Hal ini disebabkan pembayang matahari kurang mampu mengontrol cahaya matahari pada sisi Tenggara sehingga cahaya matahari mampu masuk secara langsung.

4.6.2 Analisis simulasi pencahayaan alami pada ruang kelas D

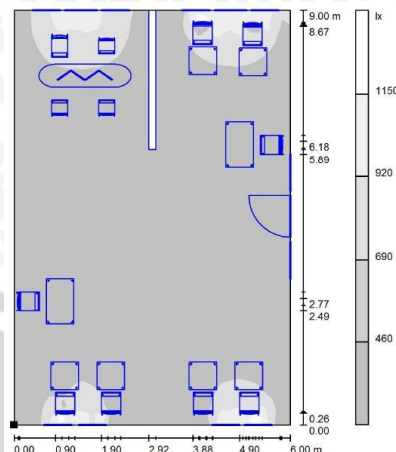
Setelah melakukan pengukuran tingkat pencahayaan alami kondisi eksisting, dilanjutkan dengan pengukuran menggunakan simulasi digital pencahayaan alami dengan *software DIALux 4.12*. Pengukuran menggunakan simulasi ini dilakukan sesuai waktu pengukuran lapangan yaitu 22 Maret 2016 pukul 09.00. simulasi ini dilakukan untuk verifikasi data antara eksisting dan simulasi. Hasil pengukuran antara lapangan dan simulasi akan dibandingkan sehingga dapat disimpulkan kondisi pencahayaan alami pada ruang kelas D.



Gambar 4.68
Visualisasi Simulasi
Ruang Kelas D



Gambar 4.69 Tingkat
Pencahaya
an Alami
Simulasi Ruang Kelas D



Gambar 4.70 Distribusi Cahaya
Simulasi Ruang Kelas D

Berdasarkan hasil simulasi dengan tingkat pencahayaan alami rata-rata pada bidang kerja pada ruang kelas B dengan ketinggian 0,75 m adalah 518 lux dan faktor pencahayaan alami 4,19%. Tingkat pencahayaan alami pada ruang kelas D ini tergolong melebihi standar nyaman tingkat pencahayaan alami pada ruang kelas berdasarkan SNI 03-6575-2001 adalah 250 lux. Distribusi cahaya pada ruang kelas D kurang merata pada bagian Barat Laut dan Tenggara cenderung terlalu terang utamanya pada area dekat dengan bukaan jendela. Dari hasil simulasi ini dapat dilihat kinerja bukaan jendela belum optimal.

Berdasarkan analisis kondisi eksisting pada ruang kelas D termasuk dalam kategori nyaman dengan tingkat pencahayaan rata-rata Lux yang melebihi standar nyaman tingkat pencahayaan alami pada ruang kelas berdasarkan SNI 03-6575-2001 adalah 250 lux, sedangkan analisis simulasi ruang kelas D termasuk kategori kurang nyaman. Hal tersebut disebabkan luas bukaan jendela masih kurang dari standar luas bukaan yaitu 20% dari luas lantai dan lebar pembayang matahari belum memperhitungkan arah orientasi. Berikut aspek-aspek yang dapat disimpulkan berdasarkan analisis kenyamanan visual kondisi eksisting ruang kelas D

Tabel 4.8 Analisis Pencahayaan Alami Kondisi Eksisting Ruang Kelas D

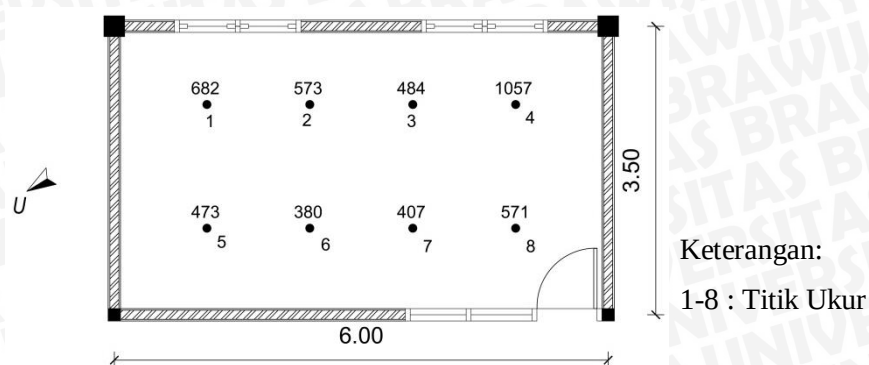
Ruang Kelas D			Studi Literatur		
			Sesuai	Tidak Sesuai	Keterangan
Bukaan Jendela	Dimensi	15% dari luas lantai		✓	Luas bukaan jendela < 20% dari luas lantai, Standar luas bukaan jendela
	Posisi	1 m dari permukaan lantai		✓	Ketinggian bukaan jendela sejajar dengan tinggi badan murid
Pembayang Matahari	Jenis	horisontal	✓		Jenis pembayang matahari untuk orientasi Barat Laut dan Tenggara sudah sesuai namun lebar dan posisi belum mempertimbangkan arah orientasi bukaan jendela
	Dimensi	Lebar 0,5 m		✓	
	Posisi	2,5 m dari permukaan lantai		✓	
Tingkat Pencahayaan Alami	Eksisting	304,55 lux		✓	Ruangan termasuk dalam kategori terlalu terang > 250 lux Standar nyaman pencahayaan alami
Warna dinding		Putih		✓	Anak penyandang autisme hipersensori membutuhkan suasana tenang, warna interior yang diterapkan sebaiknya skema warna dingin yaitu hijau-biru-ungu

4.7 Analisis tingkat pencahayaan alami ruang kelas E

4.7.1 Analisis kondisi eksisting pencahayaan alami pada ruang kelas E

4.7.1.1 Tingkat pencahayaan alami ruang kelas E

Ruang Kelas E memiliki kedalaman 3,5 meter. Pada ruang kelas E pengukuran tingkat pencahayaan alami dibagi menjadi 8 titik ukur dengan jarak titik ukur samping 0,5 meter, dan titik ukur utama 1,5 meter. Pengukuran tingkat pencahayaan alami dilakukan pada tanggal 22 April 2016 pukul 08.00-09.00 dengan kondisi langit cerah (minimal 10.000 lux) dan kondisi tanpa pencahayaan buatan. Pengukuran intensitas cahaya dalam ruang kelas menggunakan alat *lightmeter* Krisbrow KW 06-288. Pengukuran tingkat pada ruang kelas ini terdiri pengukuran tingkat pencahayaan alami ruang dalam dan ruang luar. Pengukuran ini akan menghasilkan sketsa layout penyebaran cahaya dalam ruang kelas.



Gambar 4.71 Layout Tingkat Pencahayaan Alami Eksisting Ruang Kelas E

Berdasarkan hasil pengukuran lapangan pada ruang kelas E tingkat pencahayaan alami eksterior rata-rata 15855 lux dan tingkat pencahayaan dalam ruang rata-rata 578 lux dapat dikatakan intensitas cahaya pada ruang kelas E, berdasarkan SNI 03-6575-2001 melebihi standar nyaman tingkat pencahayaan alami pada ruang kelas adalah 250 Lux. Berdasarkan hasil tersebut kenyamanan visual pada ruang kelas dikatakan kurang nyaman.

4.7.1.2 Faktor pencahayaan alami ruang kelas E

Faktor yang menyebabkan ruang kelas E terlalu terang dikarenakan pada ruang kelas cahaya matahari masuk secara langsung ke dalam ruang meskipun luas bukaan jendela 13% dari luas lantai sedangkan standar luas bukaan jendela 20% dari luas lantai. Hal tersebut menyebabkan tingkat pencahayaan yang masuk ke dalam ruang kurang nyaman. Bentuk pembayang matahari pada kelas ini yaitu horisontal sudah sesuai dengan teori dan memiliki orientasi Barat Laut yang mampu membayangi ruang dalam, selain itu lebar pembayang matahari belum mempertimbangkan arah orientasi bukaan jendela.

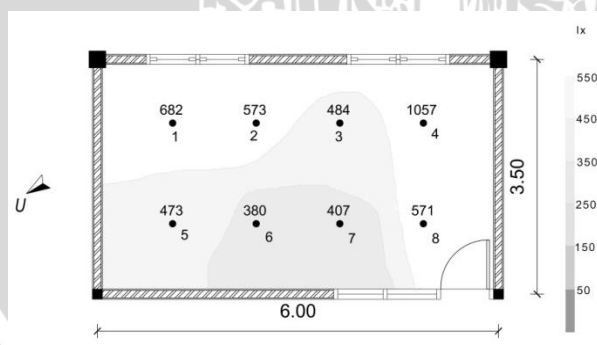
Berdasarkan hasil pengukuran kondisi eksisting tingkat pencahayaan alami pada ruang kelas E, hasil pengukuran tingkat pencahayaan ruang dalam dibagi dengan hasil pengukuran tingkat pencahayaan ruang luar dihasilkan faktor pencahayaan alami pada ruang ini. Faktor pencahayaan alamipada ruang kelas E rata-rata 3,59%. Berdasarkan standar faktor pencahayaan alami SNI 03-2396-2001 untuk ruang dengan kedalaman 3,5 m adalah 1,23%, pada ruang kelas E faktor pencahayaan alami sudah melebihi fl (faktor langit) minimum titik ukur utama.

Tabel 4.9 Hasil Pengukuran Tingkat Pencahayaan Alami pada Ruang Kelas E

Titik Ukur	Tingkat Pencahayaan Alami		Faktor Pencahayaan Alami
	Ruang Dalam (Lux)	Ruang Luar (Lux)	
1	682	16950	4,02%
2	573	16350	3,50%
3	484	15700	3,08%
4	1057	17850	5,92%
5	473	15900	2,97%
6	380	12890	2,95%
7	407	15450	2,63%
8	571	15750	3,63%
Rata-rata	578	15855	3,59%

Berdasarkan hasil faktor pencahayaan alamitersebut ruang kelas E dikatakan kurang nyaman karena sebelah Tenggara tidak terdapat penghalang sehingga cahaya matahari dapat masuk secara langsung ke dalam ruangan, dan pembayang matahari kurang mampu mebayangi ruangan. Berdasarkan hasil pengukuran tersebut ruangan cenderung terlalu terang pada bagian Tenggara.

Distribusi cahaya pada ruang kelas E dapat dilihat berdasarkan penyebaran cahaya pada titik ukur tingkat pencahayaan alami, kemudian titik-titik yang memiliki nilai ukur sama ditarik garis lurus. Distribusi cahaya ini berfungsi untuk mengetahui penyebaran cahaya ke seluruh ruang merata atau terdapat kontras antara area gelap dan terang.

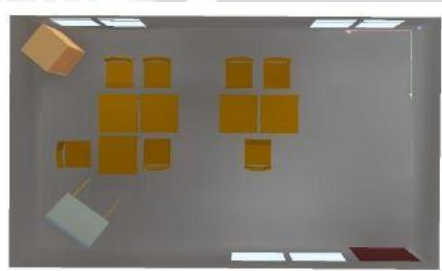


Gambar 4.72 Kontur Cahaya Eksisting Ruang Kelas E

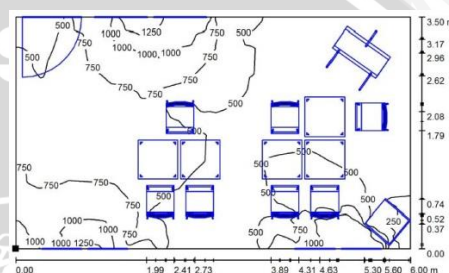
Berdasarkan layout distribusi cahaya ruang kelas E penyebaran cahaya kurang merata dengan tingkat pencahayaan alami terlalu terang melebihi standar tingkat pencahayaan alami ruang kelas. Hal ini disebabkan pembayang matahari kurang mampu mengontrol cahaya matahari pada sisi Tenggara sehingga cahaya matahari mampu masuk secara langsung.

4.7.2 Analisis simulasi pencahayaan alami pada ruang kelas E

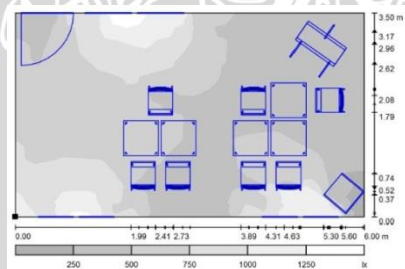
Setelah melakukan pengukuran tingkat pencahayaan alami kondisi eksisting, dilanjutkan dengan pengukuran menggunakan simulasi digital pencahayaan alami dengan *software DIALux 4.12*. Pengukuran menggunakan simulasi ini dilakukan sesuai waktu pengukuran lapangan yaitu 22 Maret 2016 pukul 09.00. Simulasi ini dilakukan untuk verifikasi data antara eksisting dan simulasi. Hasil pengukuran antara lapangan dan simulasi akan dibandingkan sehingga dapat disimpulkan kondisi pencahayaan alami pada ruang kelas E.



Gambar 4.73 Visualisasi Simulasi Ruang Kelas E



Gambar 4.74 Tingkat Pencahayaan Alami Simulasi Ruang Kelas E



Gambar 4.75 Distribusi Cahaya Simulasi Ruang Kelas E

Berdasarkan hasil simulasi dengan tingkat pencahayaan alami rata-rata pada bidang kerja pada ruang kelas B dengan ketinggian 0,75 m adalah 591 lux dan faktor pencahayaan alami 4,83%. Tingkat pencahayaan alami pada ruang kelas E ini tergolong standar nyaman tingkat pencahayaan alami pada ruang kelas berdasarkan SNI 03-6575-2001 adalah 250 lux. Distribusi cahaya pada ruang kelas E kurang merata pada bagian Tenggara cenderung terlalu terang utamanya pada area dekat dengan bukaan jendela. Dari hasil simulasi ini dapat dilihat kinerja bukaan jendela belum optimal.

Berdasarkan analisis kondisi eksisting pada ruang kelas E termasuk dalam kategori nyaman dengan tingkat pencahayaan rata-rata Lux yang melebihi standar nyaman tingkat pencahayaan alami pada ruang kelas berdasarkan SNI 03-6575-2001 adalah 250 lux,

sedangkan analisis simulasi ruang kelas E termasuk kategori kurang nyaman. Hal tersebut disebabkan luas bukaan jendela masih kurang dari standar luas bukaan yaitu 20% dari luas lantai dan lebar pembayang matahari belum memperhitungkan arah orientasi. Berikut aspek-aspek yang dapat disimpulkan berdasarkan analisis kenyamanan visual kondisi eksisting ruang kelas E:

Tabel 4.10 Analisis Pencahayaann Alami Kondisi Eksisting Ruang Kelas E

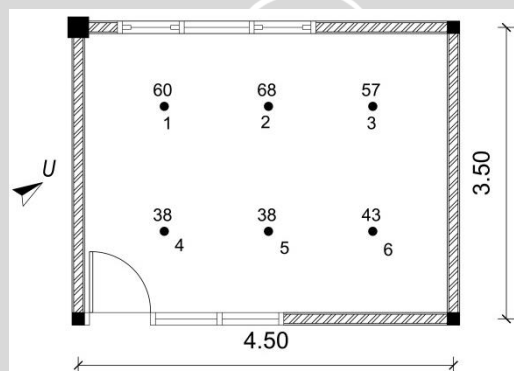
Ruang Kelas E			Studi Literatur		
			Sesuai	Tidak Sesuai	Keterangan
Bukaan Jendela	Dimensi	13% dari luas lantai		✓	Luas bukaan jendela < 20% dari luas lantai, Standar luas bukaan jendela
	Posisi	1 m dari permukaan lantai		✓	Ketinggian bukaan jendela sejajar dengan tinggi badan murid
Pembayang Matahari	Jenis	horisontal	✓		Jenis pembayang matahari untuk orientasi Barat Laut dan Tenggara sudah sesuai namun lebar dan posisi belum mempertimbangkan arah orientasi bukaan jendela
	Dimensi	Lebar 0,5 m		✓	
	Posisi	2,5 m dari permukaan lantai		✓	
Tingkat Pencahayaann Alami	Eksisting	578 lux		✓	Ruangan termasuk dalam kategori terlalu terang > 250 lux Standar nyaman pencahayaan alami
Warna dinding		Putih		✓	Anak penyandang autisme hipersensori membutuhkan suasana tenang, warna interior yang diterapkan sebaiknya skema warna dingin yaitu hijau-biru-ungu

4.8 Analisis tingkat pencahayaan alami ruang kelas F

4.8.1 Analisis kondisi eksisting pencahayaan alami pada ruang kelas F

4.8.1.1 Tingkat pencahayaan alami ruang kelas F

Ruang Kelas F memiliki kedalaman 3,5 meter. Pada ruang kelas F pengukuran tingkat pencahayaan alami dibagi menjadi 6 titik ukur dengan jarak titik ukur samping 0,5 meter, dan titik ukur utama 1,5 meter. Pengukuran tingkat pencahayaan alami dilakukan pada tanggal 22 April 2016 pukul 08.00-09.00 dengan kondisi langit cerah (minimal 10.000 lux) dan kondisi tanpa pencahayaan buatan. Pengukuran intensitas cahaya dalam ruang kelas menggunakan alat *lightmeter* Krisbrow KW 06-288. Pengukuran tingkat pada ruang kelas ini terdiri pengukuran tingkat pencahayaan alami ruang dalam dan ruang luar. Pengukuran ini akan menghasilkan sketsa layout penyebaran cahaya dalam ruang kelas.



Keterangan:

1-6 : Titik Ukur

Gambar 4.76 Layout Tingkat Pencahayaan Alami Eksisting Ruang Kelas F

Berdasarkan hasil pengukuran lapangan pada ruang kelas F tingkat pencahayaan alami eksterior rata-rata 789,33 lux dan tingkat pencahayaan dalam ruang rata-rata 50,76 lux dapat dikatakan intensitas cahaya pada ruang kelas F, berdasarkan SNI 03-6575-2001 belum memenuhi standar nyaman tingkat pencahayaan alami pada ruang kelas adalah 250 Lux. Berdasarkan hasil tersebut kenyamanan visual pada ruang kelas dikatakan kurang nyaman.

4.8.1.2 Faktor pencahayaan alami ruang kelas F

Faktor yang menyebabkan ruang kelas F terlalu gelap dikarenakan pada ruang kelas cahaya matahari masuk tidak mampu masuk langsung ke dalam ruang meskipun luas bukaan jendela 21% dari luas lantai sedangkan standar luas bukaan jendela 20% dari luas lantai. Hal tersebut menyebabkan tingkat pencahayaan yang masuk ke dalam ruang kurang

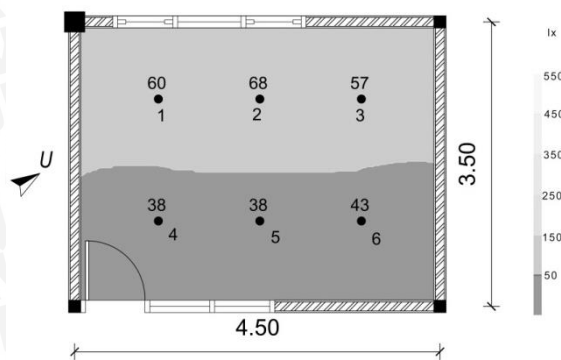
nyaman. Bentuk pembayang matahari pada kelas ini yaitu horisontal sudah sesuai dengan teori dan memiliki orientasi Tenggara yang mampu membayangi ruang dalam, selain itu lebar pembayang matahari belum mempertimbangkan arah orientasi bukaan jendela.

Berdasarkan hasil pengukuran kondisi eksisting tingkat pencahayaan alami pada ruang kelas F, hasil pengukuran tingkat pencahayaan ruang dalam kemudian dibagi dengan hasil pengukuran tingkat pencahayaan ruang luar sehingga didapat faktor pencahayaan alami pada ruang ini. Faktor pencahayaan alamipada ruang kelas F rata-rata 6,37%. Berdasarkan hasil faktor pencahayaan alamiberikut ruang kelas F dikatakan kurang nyaman karena sebelah Barat Laut terhalangi oleh pepohonan rimbun. Berdasarkan hasil pengukuran tersebut ruangan cenderung terlalu gelap ruang kelas ini. Berdasarkan standar faktor pencahayaan alami SNI 03-2396-2001 untuk ruang dengan kedalaman 3,5 m adalah 1,23%, pada ruang kelas F faktor pencahayaan alami sudah melebihi fl (faktor langit) minimum titik ukur utama.

Tabel 4.11 Hasil Pengukuran Tingkat Pencahayaan Alami pada Ruang Kelas F

Titik Ukur	Tingkat Pencahayaan Alami		Faktor Pencahayaan Alami
	Ruang Dalam (Lux)	Ruang Luar (Lux)	
1	60	827	7,26%
2	68	863	7,88%
3	57	773	7,37%
4	38	736	5,16%
5	38	720	5,28%
6	43	817	5,26%
Rata-rata	50,67	789,33	6,37%

Distribusi cahaya pada ruang kelas F dapat dilihat berdasarkan penyebaran cahaya pada titik ukur tingkat pencahayaan alami, kemudian titik-titik yang memiliki nilai ukur sama ditarik garis lurus. Distribusi cahaya ini berfungsi untuk mengetahui penyebaran cahaya ke seluruh ruang merata atau terdapat kontras antara area gelap dan terang.

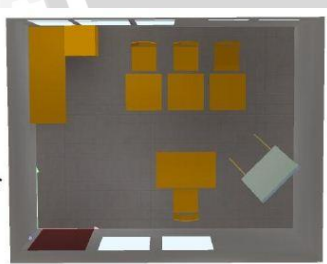


Gambar 4.77 Kontur Cahaya Eksisting Ruang Kelas F

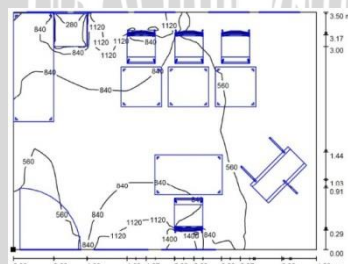
Berdasarkan layout distribusi cahaya ruang kelas F penyebaran cahaya merata dengan tingkat pencahayaan alami terlalu gelap belum memenuhi standar tingkat pencahayaan alami ruang kelas. Hal ini disebabkan penghalang berupa pepohonan rimbun di sebelah Barat Laut ruang kelas.

4.8.2 Analisis simulasi pencahayaan alami pada ruang kelas F

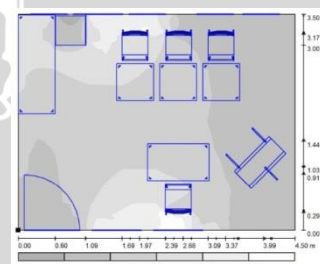
Setelah melakukan pengukuran tingkat pencahayaan alami kondisi eksisting, dilanjutkan dengan pengukuran menggunakan simulasi digital pencahayaan alami dengan *software DIALux 4.12*. Pengukuran menggunakan simulasi ini dilakukan sesuai waktu pengukuran lapangan yaitu 22 Maret 2016 pukul 09.00. Simulasi ini dilakukan untuk verifikasi data antara eksisting dan simulasi. Hasil pengukuran antara lapangan dan simulasi akan dibandingkan sehingga dapat disimpulkan kondisi pencahayaan alami pada ruang kelas F.



Gambar 4.78
Visualisasi Simulasi
Ruang Kelas F



Gambar 4.79 Tingkat
Pencahayaan Alami
Simulasi Ruang Kelas F



Gambar 4.80 Distribusi
Cahaya Simulasi Ruang Kelas
F

Berdasarkan hasil simulasi dengan tingkat pencahayaan alami rata-rata pada bidang kerja pada ruang kelas B dengan ketinggian 0,75 m adalah 676 lux dan faktor pencahayaan alami 5,53%. Tingkat pencahayaan alami pada ruang kelas F ini tergolong standar nyaman tingkat pencahayaan alami pada ruang kelas berdasarkan SNI 03-6575-2001 adalah 250

lux. Distribusi cahaya pada ruang kelas F kurang merata pada bagian Barat Laut cenderung terlalu terang utamanya pada area dekat dengan bukaan jendela. Dari hasil simulasi ini dapat dilihat kinerja bukaan jendela belum optimal.

Berdasarkan analisis kondisi eksisting pada ruang kelas F termasuk dalam kategori nyaman dengan tingkat pencahayaan rata-rata Lux yang belum memenuhi standar nyaman tingkat pencahayaan alami pada ruang kelas berdasarkan SNI 03-6575-2001 adalah 250 lux, sedangkan analisis simulasi ruang kelas F termasuk kategori kurang nyaman. Hal tersebut disebabkan luas bukaan jendela masih kurang dari standar luas bukaan yaitu 20% dari luas lantai dan lebar pembayang matahari belum memperhitungkan arah orientasi. Berikut aspek-aspek yang dapat disimpulkan berdasarkan analisis kenyamanan visual kondisi eksisting ruang kelas F

Tabel 4.12 Analisis Pencahayaan Alami Kondisi Eksisting Ruang Kelas F

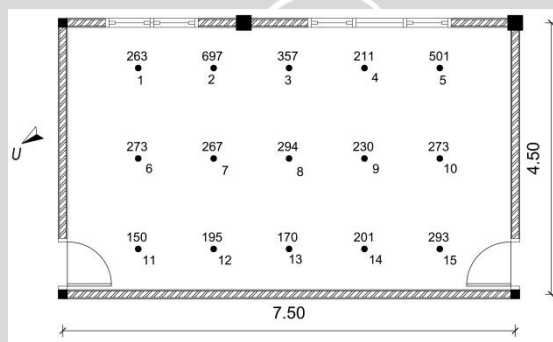
Ruang Kelas F			Studi Literatur		
			Sesuai	Tidak Sesuai	Keterangan
Bukaan Jendela	Dimensi	21% dari luas lantai	✓		Luas bukaan jendela 20% dari luas lantai, Standar luas bukaan jendela
	Posisi	1 m dari permukaan lantai		✓	Ketinggian bukaan jendela sejajar dengan tinggi badan murid
Pembayang Matahari	Jenis	horisontal	✓		Jenis pembayang matahari untuk orientasi Barat Laut dan Tenggara sudah sesuai namun lebar dan posisi belum mempertimbangkan arah orientasi bukaan jendela
	Dimensi	Lebar 0,5 m		✓	
	Posisi	2,5 m dari permukaan lantai		✓	
Tingkat Pencahayaan Alami	Eksisting	50,76 lux		✓	Ruangan termasuk dalam kategori terlalu gelap < 250 lux Standar nyaman pencahayaan alami
Warna dinding		Putih		✓	Anak penyandang autisme membutuhkan suasana tenang, warna interior yang diterapkan sebaiknya skema warna dingin yaitu hijau-biru-ungu

4.9 Analisis tingkat pencahayaan alami ruang kelas G

4.9.1 Analisis kondisi eksisting pencahayaan alami pada ruang kelas G

4.9.1.1 Tingkat pencahayaan alami ruang kelas G

Ruang Kelas G memiliki kedalaman 4,5 meter. Pada ruang kelas G pengukuran tingkat pencahayaan alami dibagi menjadi 15 titik ukur dengan jarak titik ukur samping 0,5 meter, dan titik ukur utama 1,5 meter. Pengukuran tingkat pencahayaan alami dilakukan pada tanggal 22 April 2016 pukul 08.00-09.00 dengan kondisi langit cerah (minimal 10.000 lux) dan kondisi tanpa pencahayaan buatan. Pengukuran intensitas cahaya dalam ruang kelas menggunakan alat *lightmeter* Krisbrow KW 06-288. Pengukuran tingkat pada ruang kelas ini terdiri pengukuran tingkat pencahayaan alami ruang dalam dan ruang luar. Pengukuran ini akan menghasilkan sketsa layout penyebaran cahaya dalam ruang kelas.



Keterangan:

1-15 : Titik Ukur

Gambar 4.81 Distribusi Cahaya Simulasi Ruang Kelas G

Berdasarkan hasil pengukuran lapangan pada ruang kelas G tingkat pencahayaan alami eksterior rata-rata 12452 lux dan tingkat pencahayaan dalam ruang rata-rata 291 lux dapat dikatakan intensitas cahaya pada ruang kelas G, berdasarkan SNI 03-6575-2001 melebihi standar nyaman tingkat pencahayaan alami pada ruang kelas adalah 250 Lux. Berdasarkan hasil tersebut kenyamanan visual pada ruang kelas dikatakan kurang nyaman.

4.9.1.2 Faktor pencahayaan alami ruang kelas G

Faktor yang menyebabkan ruang kelas G terlalu terang dikarenakan pada ruang kelas cahaya matahari masuk mampu masuk langsung ke dalam ruang meskipun luas bukaan jendela 19% dari luas lantai sedangkan standar luas bukaan jendela 20% dari luas lantai. Hal tersebut menyebabkan tingkat pencahayaan yang masuk ke dalam ruang kurang nyaman. Bentuk pembayang matahari pada kelas ini yaitu horisontal sudah sesuai dengan

teori dan memiliki orientasi Barat Laut yang mampu membayangi ruang dalam, selain itu lebar pembayang matahari belum mempertimbangkan arah orientasi bukaan jendela.

Berdasarkan hasil pengukuran kondisi eksisting tingkat pencahayaan alami pada ruang kelas G, hasil pengukuran tingkat pencahayaan ruang dalam dibagi dengan hasil pengukuran tingkat pencahayaan ruang luar dihasilkan faktor pencahayaan alami pada ruang ini. Faktor pencahayaan alamipada ruang kelas G rata-rata 2,37%. Berdasarkan standar faktor pencahayaan alami SNI 03-2396-2001 untuk ruang dengan kedalaman 4,5 m adalah 1,58%, pada ruang kelas E faktor pencahayaan alami sudah melebihi fl (faktor langit) minimum titik ukur utama.

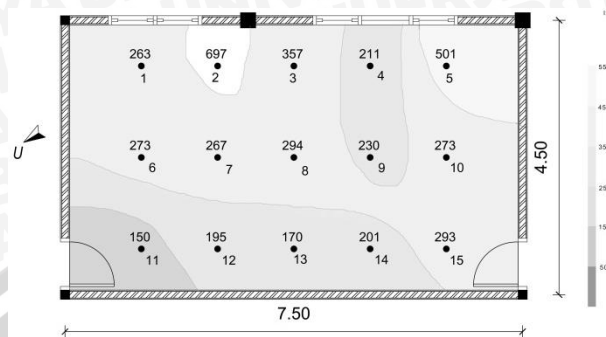
Tabel 4.13 Hasil Pengukuran Tingkat Pencahayaan Alami pada Ruang Kelas G

Titik Ukur	Tingkat Pencahayaan Alami		Faktor Pencahayaan Alami
	Ruang Dalam (Lux)	Ruang Luar (Lux)	
1	263	11400	2,31%
2	691	14700	4,70%
3	357	12500	2,86%
4	211	14700	1,44%
5	501	13550	3,70%
6	273	11180	2,44%
7	267	14100	1,89%
8	294	12340	2,38%
9	230	13240	1,74%
10	273	11310	2,41%
11	150	12200	1,23%
12	195	11500	1,70%
13	170	11430	1,49%
14	201	11800	1,70%
15	293	10830	2,71%
Rata-rata	291	12452	2,31%

Dari hasil faktor pencahayaan alami tersebar ruang kelas G dikatakan kurang nyaman karena sebelah Tenggara tidak terdapat penghalang sehingga cahaya matahari dapat masuk secara langsung ke dalam ruangan, dan pembayang matahari kurang mampu mebayangi ruangan. Berdasarkan hasil pengukuran tersebut ruangan cenderung terlalu terang pada bagian Tenggara.

Distribusi cahaya pada ruang kelas G dapat dilihat berdasarkan penyebaran cahaya pada titik ukur tingkat pencahayaan alami, kemudian titik-titik yang memiliki nilai ukur

sama ditarik garis lurus. Distribusi cahaya ini berfungsi untuk mengetahui penyebaran cahaya ke seluruh ruang merata atau terdapat kontras antara area gelap dan terang.



Gambar 4.82 Kontur Cahaya Eksisting Ruang Kelas G

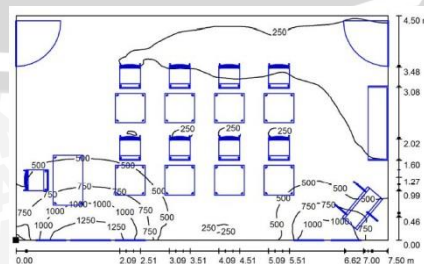
Berdasarkan layout distribusi cahaya ruang kelas G penyebaran cahaya kurang merata dengan tingkat pencahayaan alami terlalu terang melebihi standar tingkat pencahayaan alami ruang kelas. Hal ini disebabkan pembayang matahari kurang mampu mengontrol cahaya matahari pada sisi Tenggara sehingga cahaya matahari mampu masuk secara langsung.

4.9.2 Analisis simulasi pencahayaan alami pada ruang kelas G

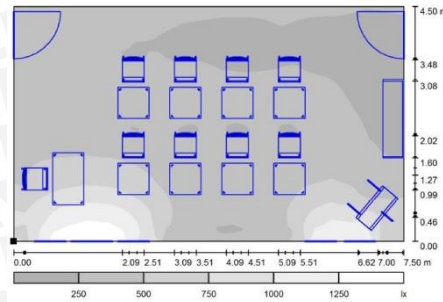
Setelah melakukan pengukuran tingkat pencahayaan alami kondisi eksisting, dilanjutkan dengan pengukuran menggunakan simulasi digital pencahayaan alami dengan *software DIALux 4.12*. Pengukuran menggunakan simulasi ini dilakukan sesuai waktu pengukuran lapangan yaitu 22 Maret 2016 pukul 09.00. Simulasi ini dilakukan untuk verifikasi data antara eksisting dan simulasi. Hasil pengukuran antara lapangan dan simulasi akan dibandingkan sehingga dapat disimpulkan kondisi pencahayaan alami pada ruang kelas G.



Gambar 4.83 Visualisasi Simulasi Ruang Kelas G



Gambar 4.84 Tingkat Pencahayaan Alami Simulasi Ruang Kelas G



Gambar 4.85 Distribusi Cahaya Simulasi Ruang Kelas G

Berdasarkan hasil simulasi dengan tingkat pencahayaan alami rata-rata pada bidang kerja pada ruang kelas G dengan ketinggian 0,75 m adalah 397 lux dan faktor pencahayaan alami 3,25%. Tingkat pencahayaan alami pada ruang kelas G ini tergolong melebihi standar nyaman tingkat pencahayaan alami pada ruang kelas berdasarkan SNI 03-6575-2001 adalah 250 lux. Distribusi cahaya pada ruang kelas G kurang merata pada bagian Tenggara cenderung terlalu terang utamanya pada area dekat dengan bukaan jendela. Dari hasil simulasi ini dapat dilihat kinerja bukaan jendela belum optimal.

Berdasarkan analisis kondisi eksisting pada ruang kelas G termasuk dalam kategori nyaman dengan tingkat pencahayaan rata-rata Lux yang melebihi standar nyaman tingkat pencahayaan alami pada ruang kelas berdasarkan SNI 03-6575-2001 adalah 250 lux, sedangkan analisis simulasi ruang kelas G termasuk kategori kurang nyaman. Hal tersebut disebabkan luas bukaan jendela masih kurang dari standar luas bukaan yaitu 20% dari luas lantai dan lebar pembayang matahari belum memperhitungkan arah orientasi. Berikut aspek-aspek yang dapat disimpulkan berdasarkan analisis kenyamanan visual kondisi eksisting ruang kelas G

Tabel 4.14 Analisis Pencahayaan Alami Kondisi Eksisting Ruang Kelas G

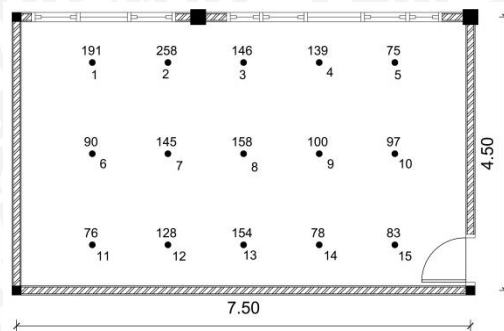
Ruang Kelas G			Studi Literatur		
			Sesuai	Tidak Sesuai	Keterangan
Bukaan Jendela	Dimensi	19% dari luas lantai	✓		Luas bukaan jendela 20% dari luas lantai, Standar luas bukaan jendela
	Posisi	1 m dari permukaan lantai		✓	Ketinggian bukaan jendela sejajar dengan tinggi badan murid
Pembayang Matahari	Jenis	horisontal	✓		Jenis pembayang matahari untuk orientasi Barat Laut dan Tenggara sudah sesuai namun lebar dan posisi belum mempertimbangkan arah orientasi bukaan jendela
	Dimensi	Lebar 0,5 m		✓	
	Posisi	2,5 m dari permukaan lantai		✓	
Tingkat Pencahayaan Alami	Eksisting	291 lux		✓	Ruangan termasuk dalam kategori terlalu terang > 250 lux Standar nyaman pencahayaan alami
Warna dinding		Putih		✓	Anak penyandang autisme hipersensori membutuhkan suasana tenang, warna interior yang diterapkan sebaiknya skema warna dingin yaitu hijau-biru-ungu

4.10 Analisis tingkat pencahayaan alami ruang kelas H

4.10.1 Analisis kondisi eksisting pencahayaan alami pada ruang kelas H

4.10.1.1 Tingkat pencahayaan alami ruang kelas H

Ruang Kelas H memiliki kedalaman 4,5 meter. Pada ruang kelas H pengukuran tingkat pencahayaan alami dibagi menjadi 15 titik ukur dengan jarak titik ukur samping 0,5 meter, dan titik ukur utama 1,5 meter. Pengukuran tingkat pencahayaan alami dilakukan pada tanggal 22 April 2016 pukul 08.00-09.00 dengan kondisi langit cerah (minimal 10.000 lux) dan kondisi tanpa pencahayaan buatan. Pengukuran intensitas cahaya dalam ruang kelas menggunakan alat *lightmeter* Krisbrow KW 06-288. Pengukuran tingkat pada ruang kelas ini terdiri pengukuran tingkat pencahayaan alami ruang dalam dan ruang luar. Pengukuran ini akan menghasilkan sketsa layout penyebaran cahaya dalam ruang kelas.



Keterangan:

1-15 : Titik Ukur

Gambar 4.86 Layout Tingkat Pencahayaan Alami Eksisting Ruang Kelas H

Berdasarkan hasil pengukuran lapangan pada ruang kelas H tingkat pencahayaan alami eksterior rata-rata 2684 lux dan tingkat pencahayaan dalam ruang rata-rata 128 lux dapat dikatakan intensitas cahaya pada ruang kelas H, berdasarkan SNI 03-6575-2001 belum memenuhi standar nyaman tingkat pencahayaan alami pada ruang kelas adalah 250 Lux. Berdasarkan hasil tersebut kenyamanan visual pada ruang kelas dikatakan kurang nyaman.

4.10.1.2 Faktor pencahayaan alami ruang kelas H

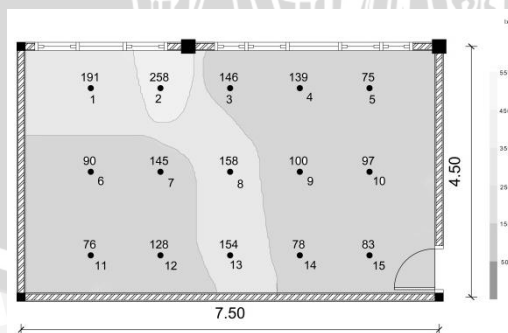
Faktor yang menyebabkan ruang kelas H terlalu gelap dikarenakan pada ruang kelas cahaya matahari masuk tidak mampu masuk langsung ke dalam ruang meskipun luas bukaan jendela 23% dari luas lantai sedangkan standar luas bukaan jendela 20% dari luas lantai. Hal tersebut menyebabkan tingkat pencahayaan yang masuk ke dalam ruang kurang nyaman. Bentuk pembayang matahari pada kelas ini yaitu horisontal sudah sesuai dengan teori dan memiliki orientasi Tenggara yang mampu membayangi ruang dalam, selain itu lebar pembayang matahari belum mempertimbangkan arah orientasi bukaan jendela.

Berdasarkan hasil pengukuran kondisi eksisting tingkat pencahayaan alami pada ruang kelas H, hasil pengukuran tingkat pencahayaan ruang dalam dibagi dengan hasil pengukuran tingkat pencahayaan ruang luar dihasilkan faktor pencahayaan alami pada ruang ini. Faktor pencahayaan alamipada ruang kelas H rata-rata 4,77%. Berdasarkan hasil faktor pencahayaan alamiberikut ruang kelas H dikatakan kurang nyaman karena sebelah Barat Laut terhalangi oleh pepohonan rimbun. Berdasarkan hasil pengukuran tersebut ruangan cenderung terlalu gelap ruang kelas ini. Berdasarkan standar faktor pencahayaan alami SNI 03-2396-2001 untuk ruang dengan kedalaman 4,5 m adalah 1,58%, pada ruang kelas E faktor pencahayaan alami sudah melebihi fl (faktor langit) minimum titik ukur utama.

Tabel 4.15 Hasil Pengukuran Tingkat Pencahayaan Alami pada Ruang Kelas H

Titik Ukur	Tingkat Pencahayaan Alami		Faktor Pencahayaan Alami
	Ruang Dalam (Lux)	Ruang Luar (Lux)	
1	191	3950	4,84%
2	258	3140	8,22%
3	146	2640	5,53%
4	139	2640	5,27%
5	75	2022	3,71%
6	90	3230	2,79%
7	145	3250	4,46%
8	158	2730	5,79%
9	100	2640	3,79%
10	97	1640	5,91%
11	76	2800	2,71%
12	128	2780	4,60%
13	154	2500	6,16%
14	78	2490	3,13%
15	83	1810	4,59%
Rata-rata	128	2684	4,77%

Distribusi cahaya pada ruang kelas H dapat dilihat berdasarkan penyebaran cahaya pada titik ukur tingkat pencahayaan alami, kemudian titik-titik yang memiliki nilai ukur sama ditarik garis lurus. Distribusi cahaya ini berfungsi untuk mengetahui penyebaran cahaya ke seluruh ruang merata atau terdapat kontras antara area gelap dan terang.



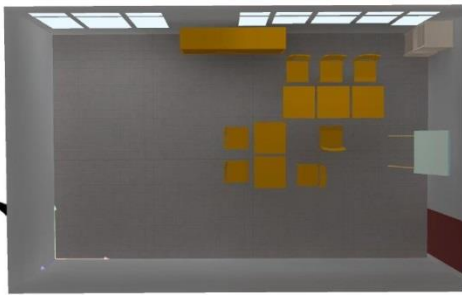
Gambar 4.87 Kontur Cahaya Eksisting Ruang Kelas H

Berdasarkan layout distribusi cahaya ruang kelas H penyebaran cahaya merata dengan tingkat pencahayaan alami terlalu gelap belum memenuhi standar tingkat

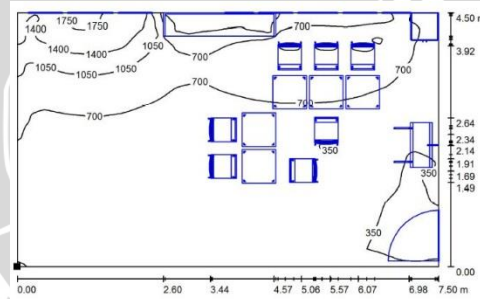
pencahayaan alami ruang kelas. Hal ini disebabkan penghalang berupa pepohonan rimbun di sebelah Barat Laut ruang kelas.

4.10.2 Analisis simulasi pencahayaan alami pada ruang kelas H

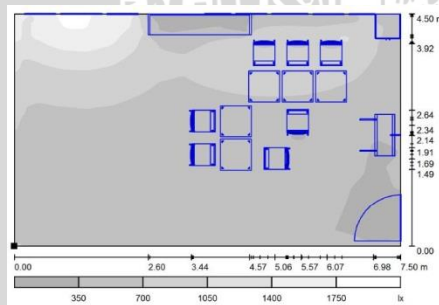
Setelah melakukan pengukuran tingkat pencahayaan alami kondisi eksisting, dilanjutkan dengan pengukuran menggunakan simulasi digital pencahayaan alami dengan *software DIALux 4.12*. Pengukuran menggunakan simulasi ini dilakukan sesuai waktu pengukuran lapangan yaitu 22 Maret 2016 pukul 09.00. Simulasi ini dilakukan untuk verifikasi data antara eksisting dan simulasi. Hasil pengukuran antara lapangan dan simulasi akan dibandingkan sehingga dapat disimpulkan kondisi pencahayaan alami pada ruang kelas H.



Gambar 4.88 Visualisasi Simulasi Ruang Kelas H



Gambar 4.89 Tingkat Pencahayaan Alami Simulasi Ruang Kelas H



Gambar 4.90 Tingkat Pencahayaan Alami Simulasi Ruang Kelas

Berdasarkan hasil simulasi dengan tingkat pencahayaan alami rata-rata pada bidang kerja pada ruang kelas B dengan ketinggian 0,75 m adalah 628 lux dan faktor pencahayaan alami 5,13%. Tingkat pencahayaan alami pada ruang kelas H ini tergolong melebihi standar nyaman tingkat pencahayaan alami pada ruang kelas berdasarkan SNI 03-6575-2001 adalah 250 lux. Distribusi cahaya pada ruang kelas H kurang merata pada bagian

Barat Laut cenderung terlalu terang utamanya pada area dekat dengan bukaan jendela. Dari hasil simulasi ini dapat dilihat kinerja bukaan jendela belum optimal.

Berdasarkan analisis kondisi eksisting pada ruang kelas G termasuk dalam kategori nyaman dengan tingkat pencahayaan rata-rata Lux yang melebihi standar nyaman tingkat pencahayaan alami pada ruang kelas berdasarkan SNI 03-6575-2001 adalah 250 lux, sedangkan analisis simulasi ruang kelas G termasuk kategori kurang nyaman. Hal tersebut disebabkan luas bukaan jendela masih kurang dari standar luas bukaan yaitu 20% dari luas lantai dan lebar pembayang matahari belum memperhitungkan arah orientasi.

Berdasarkan analisis kondisi eksisting dan simulasi pada setiap ruang kelas Sekolah Autis Laboratorium Universitas Negeri Malang, ruang kelas A, B, F, H tergolong dalam kategori belum memenuhi standar tingkat pencahayaan alami dengan rata-rata masing-masing tingkat pencahayaan alami <250 lux. Pada ruang kelas C, D, E, G tergolong dalam kategori melebihi standar tingkat pencahayaan alami dengan rata-rata masing-masing tingkat pencahayaan alami >250 lux. Beberapa hal penyebab yang mempengaruhi kenyamanan visual pada ruang kelas tersebut dapat disimpulkan antara lain dimensi bukaan jendela yang kurang dari standar luas bukaan jendela yaitu 20% dari luas lantai, posisi ketinggian bukaan jendela yang sejajar dengan tinggi badan murid, dan pembayang matahari pada ruang-ruang kelas tersebut belum mempertimbangkan arah orientasi bukaan jendela. Distribusi cahaya di setiap ruang kelas belum tersebar secara merata, memiliki kecenderungan bagian sebelah Tenggara terlalu terang sehingga menimbulkan silau masuk ke dalam ruang kelas. Berikut aspek-aspek yang dapat disimpulkan berdasarkan analisis kenyamanan visual kondisi eksisting ruang kelas H

Tabel 4.16 Analisis Pencahayaan Alami Kondisi Eksisting Ruang Kelas H

Ruang Kelas H			Studi Literatur		
			Sesuai	Tidak Sesuai	Keterangan
Bukaan Jendela	Dimensi	23% dari luas lantai	✓		Luas bukaan jendela >20% dari luas lantai, Standar luas bukaan jendela
	Posisi	1 m dari permukaan lantai		✓	Ketinggian bukaan jendela sejajar dengan tinggi badan murid
Pembayang Matahari	Jenis	horisontal	✓		Jenis pembayang matahari untuk orientasi Barat Laut dan Tenggara sudah sesuai namun lebar dan posisi belum mempertimbangkan arah orientasi bukaan jendela
	Dimensi	Lebar 0,5 m		✓	
	Posisi	2,5 m dari permukaan lantai		✓	
Tingkat Pencahayaan Alami	Eksisting	128 lux		✓	Ruangan termasuk dalam kategori terlalu gelap < 250 lux Standar nyaman pencahayaan alami
Warna dinding		Putih		✓	Anak penyandang autisme membutuhkan suasana tenang, warna interior yang diterapkan sebaiknya skema warna dingin yaitu hijau-biru-ungu

4.11 Perbandingan Hasil Pengukuran Kondisi Eksisting Dan Simulasi Digital

Berdasarkan analisis kondisi eksisting dan simulasi pada setiap kelas kemudian hasil faktor pencahayaan alamidibandingkan sebagai proses verifikasi data kondisi eksisting dan simulasi digital *software DIALux 4.12*. Perbandingan hasil pengukuran ini dilakukan dengan mencari selisih faktor pencahayaan alami dari 3 ruang kelas yang merupakan sampel ruang kelas Sekolah Autis Laboratorium Universitas Negeri Malang yaitu ruang kelas A, F dan H. Ruang kelas yang diambil sampel merupakan ruang kelas dengan faktor pencahayaan alami mendekati hasil kondisi eksisting. Ruang kelas A mewakili ruang kelas dengan 2 orientasi yaitu Barat Laut dan Tenggara, ruang kelas F mewakili ruang kelas 1 orientasi yaitu Barat laut, dan ruang kelas H mewakili ruang kelas 1 orientasi Tenggara.

Tabel 4.17 Perbandingan faktor pencahayaan alami kondisi eksisting dan simulasi ruang kelas

Ruang	Faktor Langit		(Selisih pengukuran pencahayaan alami simulasi & eksisting)/eksisting x 100%
	Eksisting	Simulasi	
R. Kelas A	2,81%	2,73%	2,85 %
R. Kelas F	6,37%	5,53%	13,1%
R. Kelas H	4,77%	5,13%	7,5%
Rata-rata			7,82%

Berdasarkan hasil standar deviasi faktor pencahayaan alamikondisi eksisting dan simulasi didapatkan rata-rata standar deviasi faktor pencahayaan alami yaitu 7.82%. Selisih pengkuran pencahyaan alami kondisi eksiting dan simulasi kurang dari 30% dapat dikatakan valid sehingga simulasi menggunakan *software DIALux 4.12* untuk pencahayaan alami dapat digunakan karena hasilnya valid (mendekati kondisi eksisting).

4.12 Analisis Rekomendasi Desain Pencahayaan Alami

Berdasarkan analisis pencahayaan alami kondisi eksisting dan simulasi digital menggunakan *software DIALux 4.12* pada setiap ruang kelas pada Sekolah Autis Laboratorium Universitas Negeri Malang membutuhkan rekomendasi desain karena desain pencahayaan alami pada ruang kelas belum bekerja secara optimal untuk kenyamanan visual anak penyandang autisme hipersensori. Desain pencahayaan alami dapat dikatakan belum bekerja secara optimal terbagi menjadi 2 kategori yaitu terlalu gelap dan terlalu terang. Ruang kelas dengan kategori terlalu gelap antara lain ruang kelas A, B, F dan H. Tingkat pencahayaan alami pada ruang-ruang kelas ini belum mencapai standar nyaman tingkat pencahayaan alami pada ruang kelas berdasarkan SNI 03-6575-2001 adalah 250 Lux. Ruang kelas dengan kategori terlalu terang antara lain ruang kelas C, D, E, dan G.

Rekomendasi desain untuk setiap ruang kelas menggunakan *software DIALux 4.12*. Terdapat beberapa hal yang akan menjadi acuan rekomendasi desain pencahayaan alami pada setiap ruang kelas antara lain:

1. Dimensi bukaan jendela
2. Posisi bukaan jendela
3. Jenis pembayang matahari

4. Dimensi pembayang matahari
5. Posisi pembayang matahari

Melalui tahap simulasi rekomendasi desain ini akan mengkombinasikan bukaan jendela dan pembayang matahari yang kemudian menghasilkan beberapa model eksperimen yang akan diterapkan pada setiap ruang kelas. Hasil eksperimen model yang mendekati standar nyaman tingkat pencahayaan alami yaitu 250 lux itu nantinya akan digunakan rekomendasi desain bukaan jendela dan pembayang matahari pada ruang kelas Sekolah Autis Laboratorium Universitas Negeri Malang.

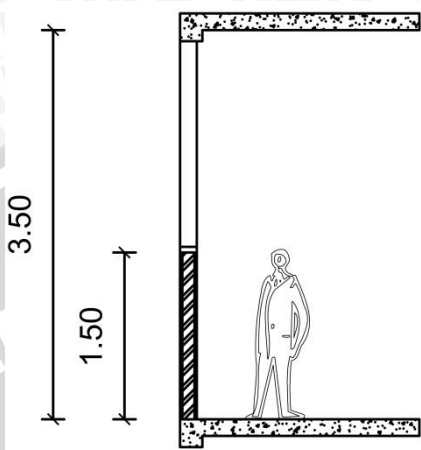
4.12.1 Analisis rekomendasi bukaan jendela

Bukaan jendela di setiap ruang kelas berbeda-beda, oleh karena itu untuk jumlah bukaan jendela rekomendasi menyesuaikan jumlah bukaan jendela kondisi eksisting. Berdasarkan standar SNI 03-2396-2001 bukaan jendela untuk ruang kelas posisi bukaan jendela minimal 0,75 m yaitu setinggi bidang kerja. Standar posisi bukaan jendela tersebut untuk mengoptimalkan pencahayaan alami masuk ke dalam ruangan serta mempertimbangkan aktivitas di dalam ruang, aktivitas di dalam ruang kelas didominasi membaca dan menulis.

Kegiatan yang berlangsung selama jam pelajaran ruang kelas Sekolah Autis Laboratorium Universitas Negeri Malang antara lain belajar, membaca, menulis, kegiatan tersebut dilakukan dengan duduk dan berdiri. Anak penyandang autisme hipersensori cenderung berperilaku hiperaktif dan memiliki emosi yang labil, ketika berlangsung pelajaran cenderung aktif dengan berjalan keliling, berputar-putar dalam ruang kelas. Selain itu anak penyandang autisme hipersensori sulit berkonsentrasi dan mudah terdistraksi, sehingga sebaiknya bukaan jendela di atas pandangan mata atau tidak sejajar dengan tinggi badan anak atau lebih tinggi dari tinggi badan anak agar perhatian anak dapat fokus kepada pelajaran.

Tinggi badan anak penyandang autisme tidak terdapat perbedaan dengan anak normal sehingga posisi bukaan jendela berdasarkan posisi pandangan anak usia 7-12 tahun. Berdasarkan Ramsey tinggi badan anak Indonesia usia 7-12 tahun adalah 115-150 cm dan jenis aktivitas murid di dalam kelas yaitu duduk dan berdiri maka untuk rekomendasi ketinggian bukaan jendela dari lantai yaitu 150 cm dari lantai. Hal ini bertujuan agar pandangan anak penyandang autisme tidak mudah terdistraksi.

Berdasarkan SNI 03-2396-2001 standar luas bukaan jendela adalah 20% dari luas lantai. Pengoptimalan pencahayaan alami pada ruang kelas maka dimensi bukaan jendela 150 cm dari lantai hingga plafon 350 cm.

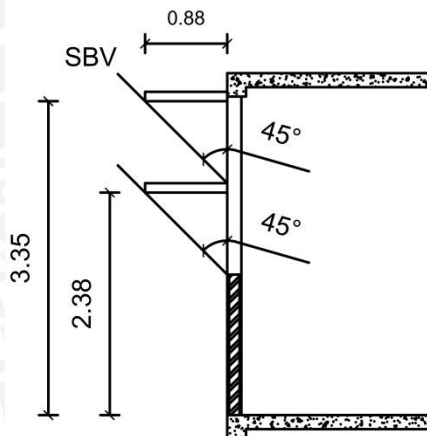


Gambar 4.91 Potongan Rekomendasi Bukaan Jendela

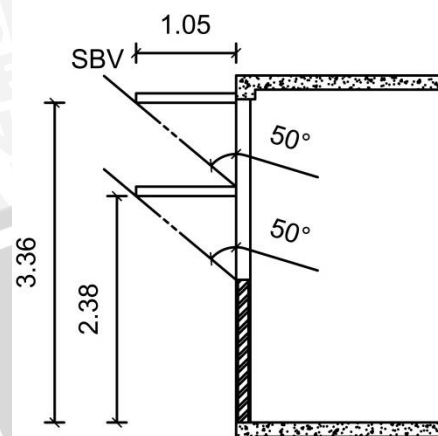
4.12.2 Analisis rekomendasi pembayang matahari

Pembayang matahari berfungsi untuk mengontrol cahaya matahari yang masuk ke dalam ruang. Dimensi pembayang matahari ditentukan berdasarkan arah orientasi bukaan jendela dengan mencari Sudut Bayang Vertikal (SBV) untuk menentukan lebar pembayang matahari sirip horisontal dan Sudut Bayang Horisontal (SBH) untuk menentukan lebar pembayang matahari sirip vertikal.

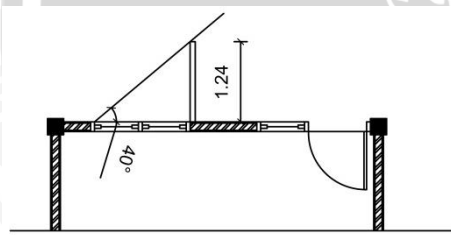
Bukaan jendela pada ruang kelas Sekolah Autis Laboratorium Universitas Negeri Malang memiliki arah orientasi Barat Laut dengan 300° dari utara dan Tenggara dengan 150° dari Utara. Berdasarkan perhitungan didapatkasn, SBV orientasi Barat Laut yaitu 45° dan SBV orientasi Tenggara yaitu 50° . Lebar pembayang matahari horisontal untuk orientasi Barat Laut adalah 1,75 m dan orientasi Tenggara adalah 2,10 m. Berdasarkan perhitungan SBV lebar pembayang matahari >1 , secara struktur terlalu berat untuk ditopang maka pembayang matahari dibagi menjadi 2 sirip. Kemudian untuk SBH orientasi Barat Laut yaitu 40° dan SBH orientasi Tenggara yaitu 30° . Lebar pembayang matahari vertikal untuk orientasi Barat Laut 1,24 m dan orientasi Tenggara adalah 0,85 m. Apabila lebar pembayang matahari vertikal lebih pendek atau lebih panjang dari lebar pembayang matahari horisontal, maka lebar pembayang matahari vertikal mengikuti lebar pembayang matahari horisontal.



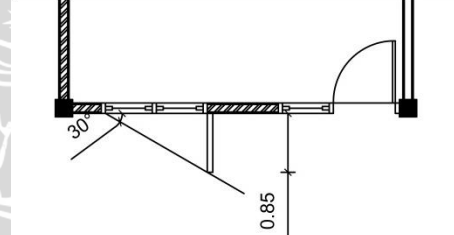
Gambar 4.92 Rekomendasi Bukaan Jendela Pembayang Matahari Horizontal Orientasi Barat Laut



Gambar 4.93 Rekomendasi Bukaan Jendela Pembayang Matahari Horizontal Orientasi Barat Laut



Gambar 4.94 Rekomendasi Bukaan Jendela Pembayang Matahari Vertikal Orientasi Barat Laut



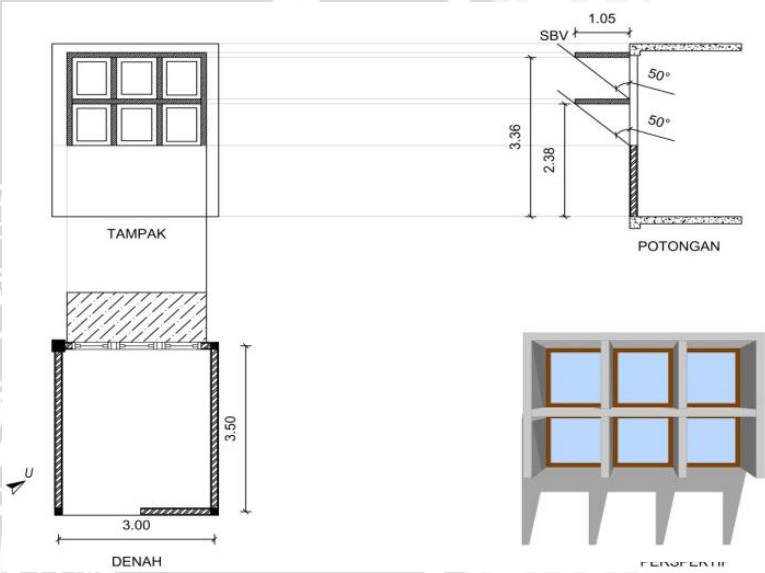
Gambar 4.95 Rekomendasi Bukaan Jendela Pembayang Matahari Vertikal Orientasi Barat Laut

4.13 Kombinasi Alternatif Rekomendasi Desain

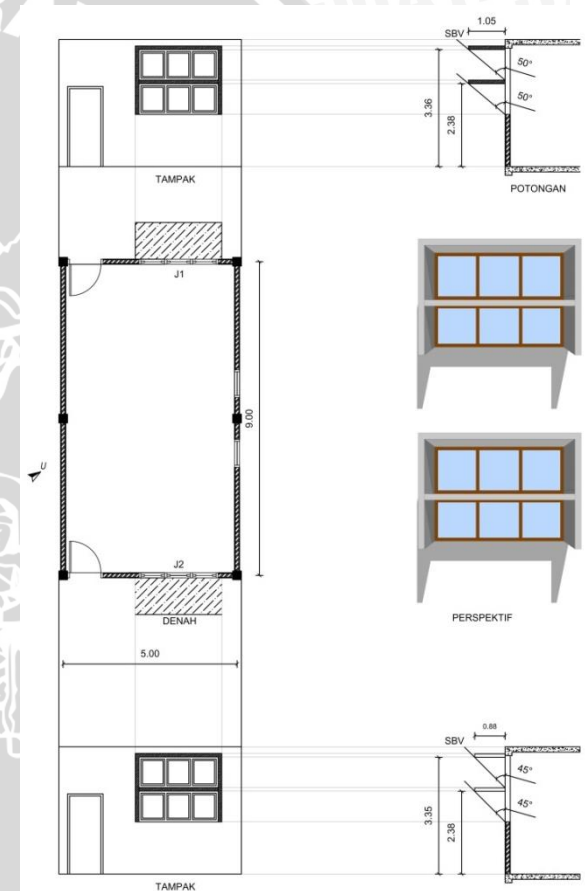
Berdasarkan analisa kriteria modeling rekomendasi desain didapatkan beberapa model eksperimen yang akan diterapkan pada setiap ruang kelas. Eksperimen setiap ruang berbeda-beda menyesuaikan jumlah orientasi bukaan jendela. Pada ruang yang memiliki 1 orientasi bukaan jendela maka terdapat 2 model eksperimen, sedangkan untuk ruang dengan 2 orientasi bukaan jendela terdapat 4 model eksperimen.

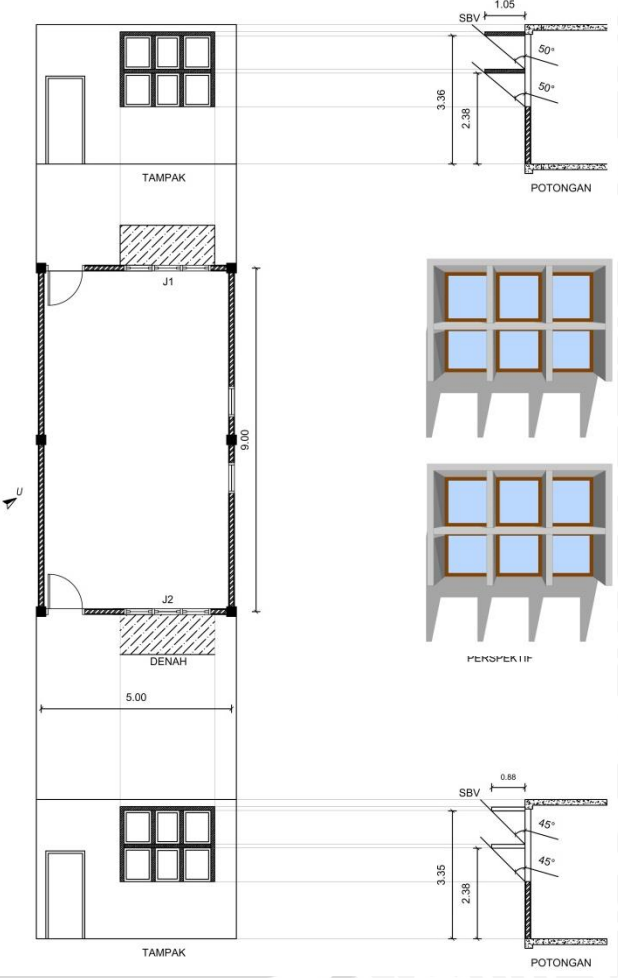
Tabel 4.18 Kombinasi Alternatif Rekomendasi Desain Satu Orientasi Bukaan Jendela

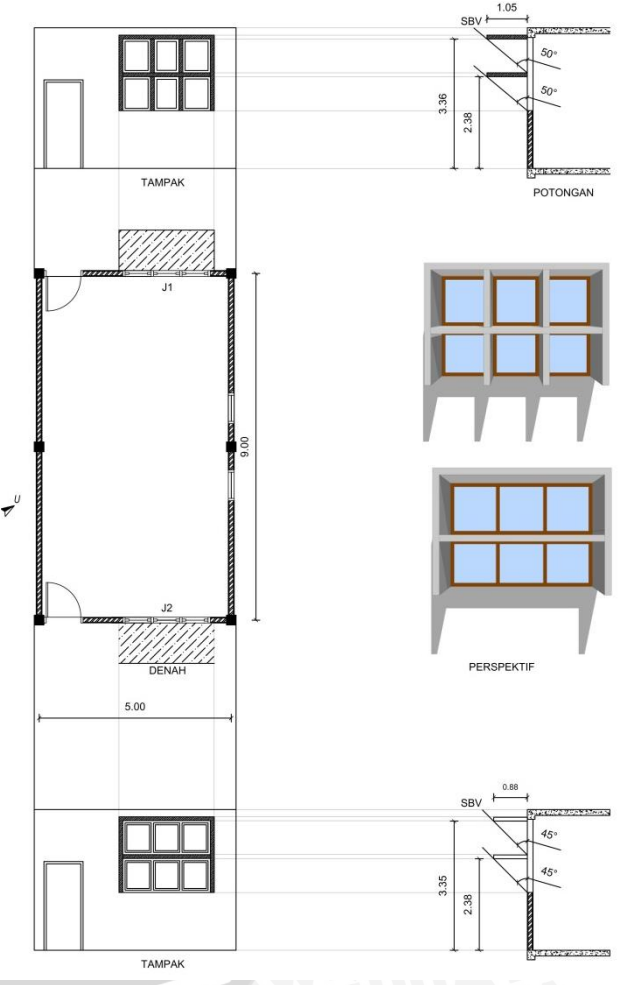
Jumlah Orientasi Bukaan jendela	Eksperimen	Analisis	Rekomendasi Desain
1	Model 1	Bukaan jendela Jumlah bukaan jendela mengikuti jumlah bukaan jendela eksisting dengan posisi bukaan 1,5-3,5 m dari lantai Pembayang matahari 2 sirip pembayang matahari horisontal dan 2 sirip pembayang matahari horisontal	

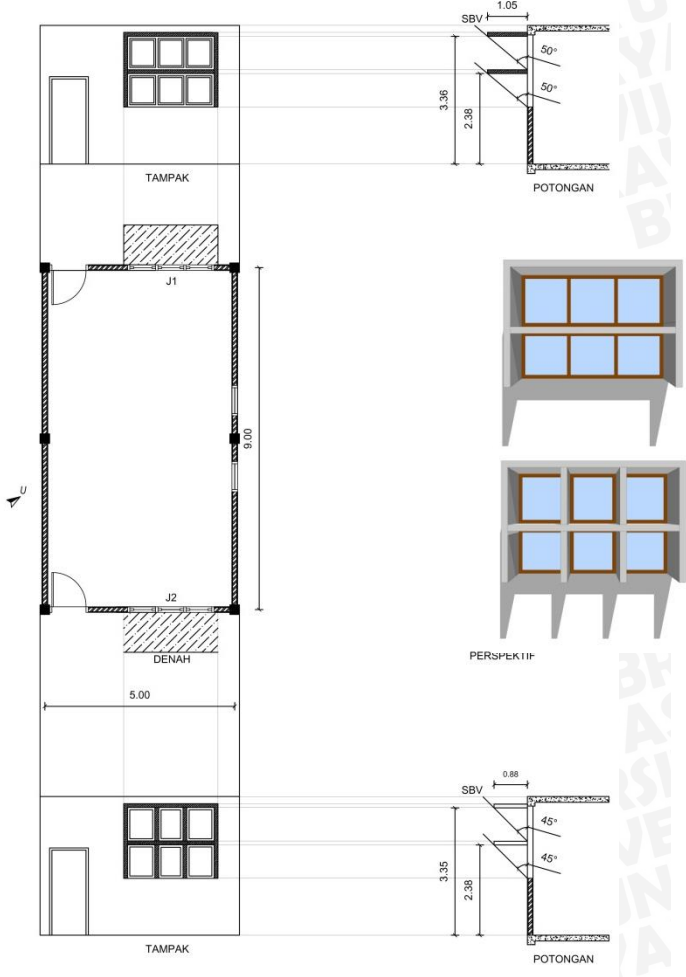
Jumlah Orientasi Bukaan jendela	Eksperimen	Analisis	Rekomendasi Desain
1	Model 2	Bukaan jendela Jumlah bukaan jendela mengikuti jumlah bukaan jendela eksisting dengan posisi bukaan 1,5-3,5 m dari lantai Pembayang matahari 2 sirip pembayang matahari horisontal dan 3-4 sirip pembayang matahari horisontal (menyesuaikan jumlah bukaan jendela)	

Tabel 4.19 Kombinasi Alternatif Rekomendasi Desain Dua Orientasi Bukaannya Jendela

Jumlah Orientasi Bukaannya jendela	Eksperimen	Analisis	Rekomendasi Desain
2	Model 1	Bukaannya jendela Jumlah bukaannya jendela mengikuti jumlah bukaannya jendela eksisting dengan posisi bukaannya 1,5-3,5 m dari lantai Pembayang matahari 2 sirip pembayang matahari horisontal di semua orientasi bukaannya jendela dan 2 sirip pembayang matahari vertikal di semua orientasi bukaannya jendela	 The architectural drawings for Model 1 include a floor plan (DENAH) showing a rectangular room with dimensions 5.00m by 9.00m. It features two windows, J1 and J2, each with a 2x6 grid pattern. Elevation drawings (TAMPAK) show the windows with horizontal and vertical louvers. Section drawings (POTONGAN) show the window details with dimensions: 1.05m, 3.36m, 2.38m, and 60°. A perspective view (PERSPEKTIF) shows the window with blue-tinted glass. Another section drawing at the bottom shows a window with dimensions 0.88m, 3.35m, 2.38m, and 45°.

Jumlah Orientasi Bukaan jendela	Eksperimen	Analisis	Rekomendasi Desain
2	Model 2	Bukaan jendela Jumlah bukaan jendela mengikuti jumlah bukaan jendela eksisting dengan posisi bukaan 1,5-3,5 m dari lantai Pembayang matahari 2 sirip pembayang matahari horisontal di semua orientasi bukaan jendela dan 3-4 sirip pembayang matahari vertikal di semua orientasi	 The architectural drawings for Model 2 include: TAMPAK (Elevation): Shows a building facade with two window openings, each divided into six panes. The openings are labeled J1 and J2. The distance between the windows is 5.00 m. The height of the openings is 2.00 m. POTONGAN (Section): Shows a cross-section of the building with a window opening. The height of the opening is 2.38 m. The distance from the floor to the bottom of the opening is 1.05 m. The angle of the sun shading is 50°. PERSPEKTIF (Perspective): Shows a 3D view of the building facade with the window openings and sun shading. DENAH (Plan): Shows a top-down view of the building footprint with dimensions 5.00 m by 2.00 m. The window openings are labeled J1 and J2.

Jumlah Orientasi Bukaan jendela	Eksperimen	Analisis	Rekomendasi Desain
2	Model 3	Bukaan jendela Jumlah bukaan jendela mengikuti jumlah bukaan jendela eksisting dengan posisi bukaan 1,5-3,5 m dari lantai Pembayang matahari 2 sirip pembayang matahari horisontal di semua orientasi bukaan jendela dan 3-4 sirip pembayang matahari vertikal orientasi Barat Laut dan 2 sirip pembayang matahari vertikal orientasi Tenggara	

Jumlah Orientasi Bukaan jendela	Eksperimen	Analisis	Rekomendasi Desain
2	Model 4	Bukaan jendela Jumlah bukaan jendela mengikuti jumlah bukaan jendela eksisting dengan posisi bukaan 1,5-3,5 m dari lantai Pembayang matahari 2 sirip pembayang matahari horisontal di semua orientasi bukaan jendela dan 2 sirip pembayang matahari vertikal orientasi Barat Laut dan 3-4 sirip pembayang matahari vertikal orientasi Tenggara	 The architectural drawings for Model 4 include: Elevation (TAMPAK): Shows a building facade with two windows (J1 and J2) and a central section (DENAH). The height of the facade is 8.00 m, and the width is 5.00 m. The windows are located at the top and bottom of the facade. Section (POTONGAN): Shows a cross-section of the building with a height of 3.36 m and a width of 1.05 m. The section shows the internal structure and the position of the windows. Perspective (PERSPEKTIF): Shows a 3D view of the building facade with the solar shading devices (sirip) installed on the windows.

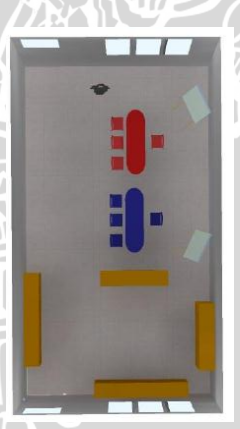
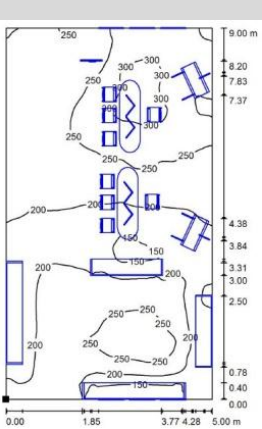
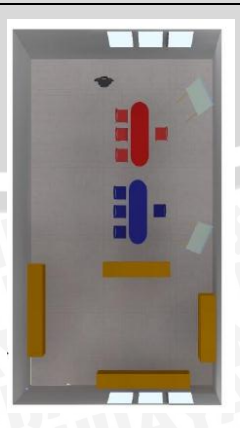
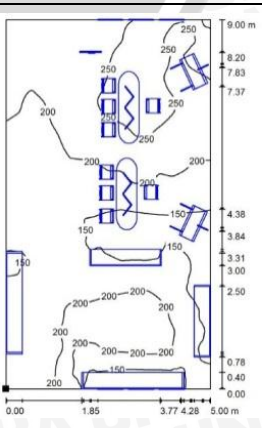


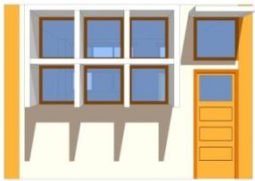
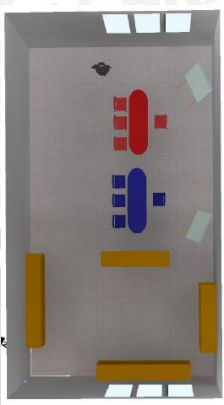
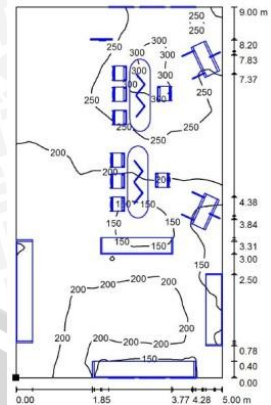
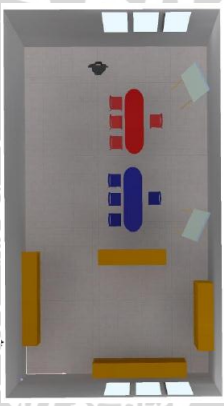
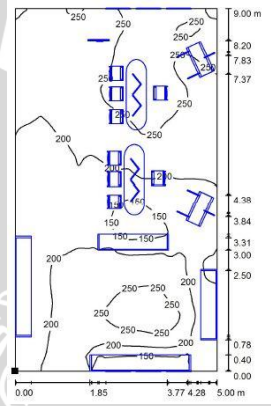
4.14 Analisis Hasil Simulasi Digital Rekomendasi Desain

4.14.1 Analisis hasil simulasi digital rekomendasi desain ruang kelas A

Berdasarkan hasil pengukuran tingkat pencahayaan alami kondisi eksisting ruang kelas A terlalu gelap dengan rata-rata tingkat pencahayaan alami 72,5 lux, oleh karena itu dibutuhkan rekomendasi desain untuk meningkatkan tingkat pencahayaan alami pada ruang kelas A hingga mencapai atau mendekati 250 lux. Pada ruang kelas A menggunakan rekomendasi desain dengan 4 model rekomendasi karena terdapat 2 orientasi bukaan jendela dengan 9 waktu yang mewakili pencahayaan alami sepanjang tahun yaitu pada tanggal 21 Maret, 21 Juni dan 21 Desember, masing-masing tanggal pada pukul 09.00, 12.00 dan 15.00. Berikut hasil simulasi digital rekomendasi desain ruang kelas A dengan rata-rata tingkat pencahayaan alami dan faktor pencahayaan alami dalam setahun:

Tabel 4.20 Rekomendasi Desain Ruang Kelas A

		Tampak	Visualisasi	Layout Tingakt Pencahayaan Alami
Model 1				
Tingkat Pencahayaan Alami	341,1 lux	 Barat Laut		
Faktor Pencahayaan Alami	2,13 %	 Tenggara		
Model 2				
Tingkat Pencahayaan Alami	317,2 lux	 Barat Laut		
Faktor Pencahayaan Alami	1,86%	 Tenggara		

Model 3		 Barat Laut		
Tingkat Pencahayaan Alami	326,1 lux			
Faktor Pencahayaan Alami	2,04%			
Model 4		 Barat Laut		
Tingkat Pencahayaan Alami	332,1 lux			
Faktor Pencahayaan Alami	2,08%			
		 Tenggara		

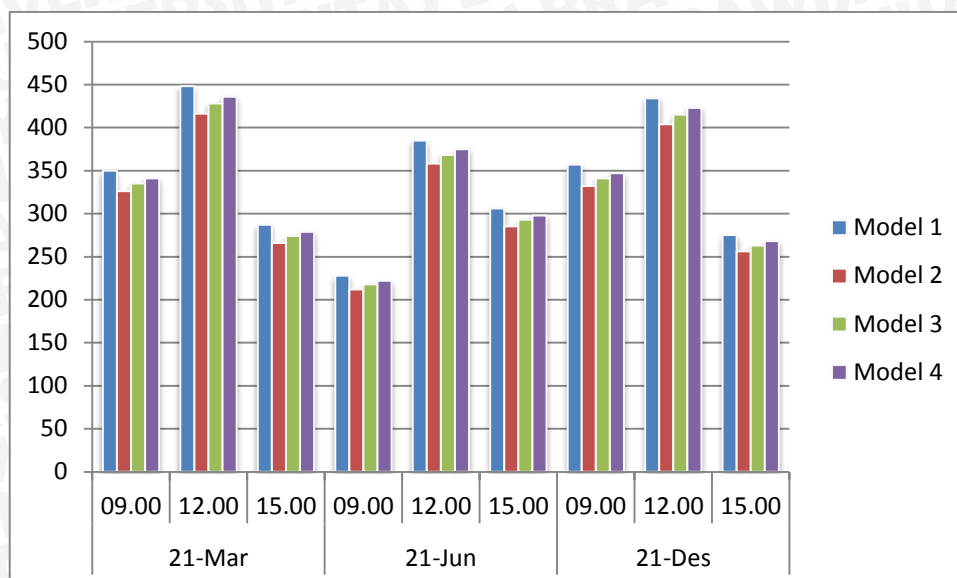
Tabel 4.21 Perbandingan hasil simulasi rekomendasi desain ruang kelas A

Waktu		Tingkat Pencahayaan Alami (Lux)			
Tanggal	Pukul	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4
21-Mar	09.00	350	326	335	341
	12.00	448	416	428	436
	15.00	287	266	274	279
21-Jun	09.00	228	212	218	222
	12.00	385	358	368	375
	15.00	306	285	293	298
21-Des	09.00	357	332	341	347
	12.00	434	404	415	423
	15.00	275	256	263	268
Rata-rata		341,11	317,22	326,11	332,11

Ket :



Model Terpilih

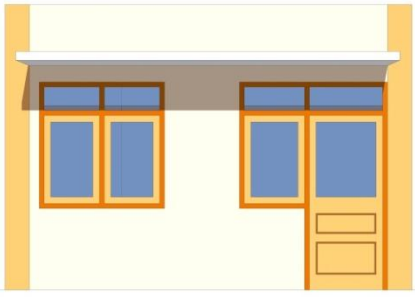


Gambar 4.96 Grafik perbandingan hasil simulasi rekomendasi desain ruang kelas A

Berdasarkan hasil simulasi digital rekomendasi desain ruang kelas A dapat dilihat hasil tingkat pencahayaan alami setiap model masih melebihi standar nyaman tingkat pencahayaan alami untuk ruang kelas. Rata-rata tingkat pencahayaan alami untuk model 1 adalah 341,1 lux, untuk model 2 adalah 317,2 lux, untuk model 3 adalah 326,1 lux, dan untuk model 4 adalah 332,1 lux. Oleh karena itu, model alternatif yang direkomendasikan adalah model yang paling mendekati dengan standar nyaman tingkat pencahayaan alami 250 lux diantara model alternatif lain, maka model 2 direkomendasi untuk desain bukaan jendela dan pembayang matahari ruang kelas A.

Rekomendasi yang diterapkan pada ruang kelas A adalah jumlah bukaan jendela menyesuaikan kondisi eksisting yaitu 3 unit bukaan jendela dengan orientasi Barat Laut dan 3 unit bukaan jendela dengan orientasi Tenggara dengan posisi bukaan jendela 1,5-3,5 m dari lantai, sehingga dimensi bukaan jendela menjadi 23% dari luas lantai. Kemudian ditambahkan 2 sirip pembayang matahari horisontal pada orientasi Barat Laut dengan lebar 0,88 m dan Tenggara 1,05 m. Ketinggian sirip pertama 3,35 m dari lantai dan ketinggian sirip kedua 2,38 m dari lantai. Ditambahkan pembayang matahari vertikal 4 sirip yang diletakkan diantara unit bukaan jendela di semua orientasi bukaan. Berikut tampak rrekomendasi desain pencahayaan alami pada ruang kelas A.

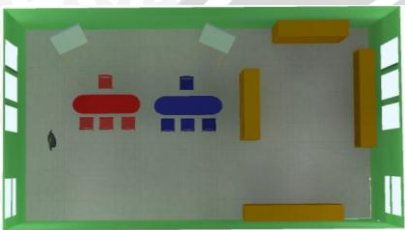
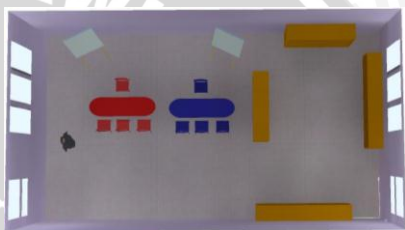
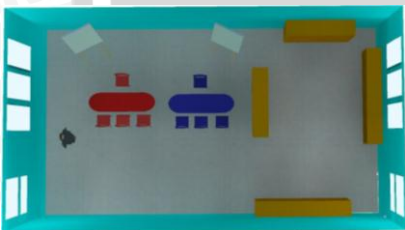
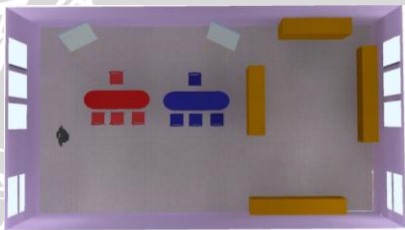
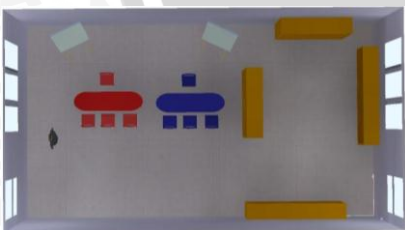
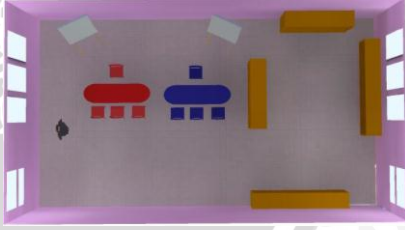
Tabel 4.22 Perbandingan tampak eksisting dan rekomendasi desain ruang kelas A

Eksisting	Rekomendasi
 Barat Laut	 Barat Laut
 Tenggara	 Tenggara

Kenyamanan visual dalam sebuah ruangan dipengaruhi penggunaan warna pada interior ruang karena dapat mempengaruhi psikologis pengguna ruang. Warna yang digunakan pada elemen interior juga mempengaruhi pantulan cahaya dalam ruang. Pada ruang kelas ini penggunaannya adalah anak penyandang autisme hipersensori yang memiliki karakter hiperaktif dan mudah tantrum sehingga warna yang akan diterapkan menggunakan warna yang menenangkan. Jangkauan skema warna yang digunakan adalah warna dingin. Rekomendasi desain model 2 terpilih menjadi rekomendasi desain pencahayaan alami pada ruang kelas A karena warna dinding masih menyesuaikan eksisting maka akan dieksperimenkan kembali dengan perbedaan warna dinding pada ruang kelas. Terdapat 6 warna yang akan dieksperimenkan sebagai warna dinding ruang kelas A yaitu hijau, hijau-biru, biru, biru-ungu, ungu, dan ungu-merah. Berikut hasil simulasi digital rekomendasi desain warna dinding ruang kelas A dengan rata-rata tingkat pencahayaan alami dan faktor pencahayaan alami dalam setahun:



Tabel 4.23 Rekomendasi desain warna dinding ruang kelas A

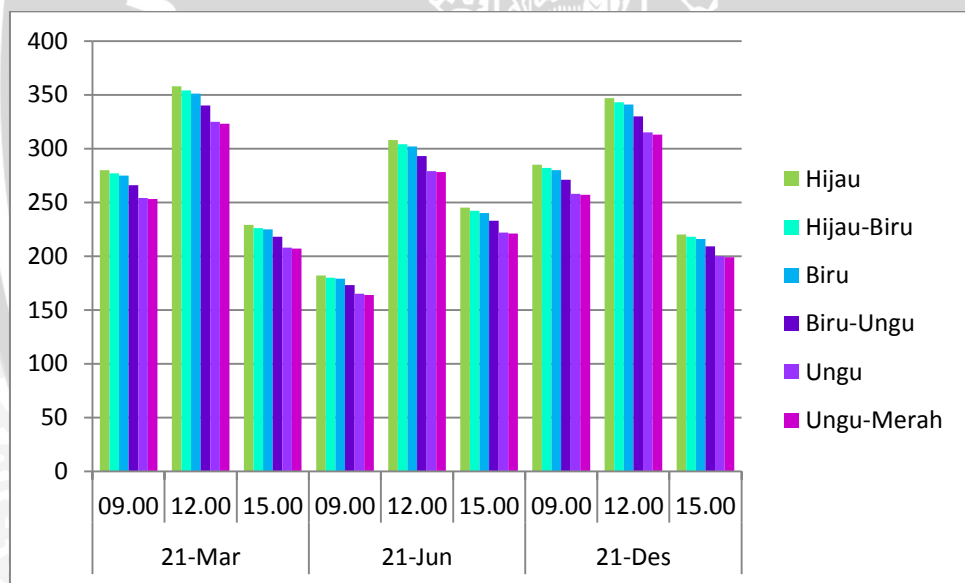
Model Alternatif		Visualisasi	Tingkat Pencahayaan Alami	Model Alternatif		Visualisasi	Tingkat Pencahayaan Alami
Model 1			272,67 lux	Model 4			259,22 lux
Warna Dinding	Hijau			Warna Dinding	Biru Ungu		
Model 2			269,56 lux	Model 5			247,33 lux
Warna Dinding	Biru hijau			Warna Dinding	Ungu		
Model 3			267,67 lux	Model 6			246,11 lux
Warna Dinding	Biru			Warna Dinding	Ungu Merah		



Tabel 4.24 Perbandingan hasil simulasi rekomendasi desain warna dinding ruang kelas A

Waktu		Tingkat Pencahayaan Alami (Lux)					
Tanggal	Pukul	Hijau	Hijau-Biru	Biru	Biru-Ungu	Ungu	Ungu-Merah
21-Mar	09.00	280	277	275	266	254	253
	12.00	358	354	351	340	325	323
	15.00	229	226	225	218	208	207
21-Jun	09.00	182	180	179	173	165	164
	12.00	308	304	302	293	279	278
	15.00	245	242	240	233	222	221
21-Des	09.00	285	282	280	271	258	257
	12.00	347	343	341	330	315	313
	15.00	220	218	216	209	200	199
Rata-rata		272,67	269,56	267,67	259,22	247,33	246,11

Ket :

 Model Terpilih


Gambar 4.97 Grafik perbandingan hasil simulasi rekomendasi desain warna dinding ruang kelas A

Berdasarkan hasil simulasi digital rekomendasi desain warna dinding ruang kelas A dapat dilihat hasil rata-rata tingkat pencahayaan alami untuk model warna dinding hijau adalah 272,67 lux, untuk model warna dinding hijau-biru adalah 269,56 lux, untuk model warna dinding biru adalah 267,67 lux, untuk model warna dinding biru-ungu adalah 259,22 lux, untuk model warna dinding ungu adalah 247,33 lux dan untuk model warna dinding ungu--merah adalah 246,11 lux. Oleh karena itu, model alternatif warna dinding yang direkomendasikan adalah model yang paling mendekati dengan standar nyaman tingkat

pencahayaan alami 250 lux diantara model alternatif lain, maka model warna dinding biru-ungu direkomendasi untuk desain bukaan jendela dan pembayang matahari ruang kelas A. Berdasarkan hasil rekomendasi desain terpilih untuk ruang kelas A kinerja desain pencahayaan alami menjadi 96,32% dari standar.

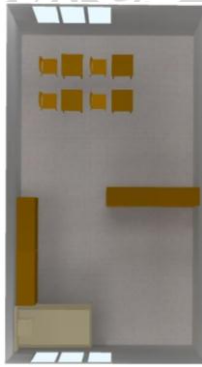
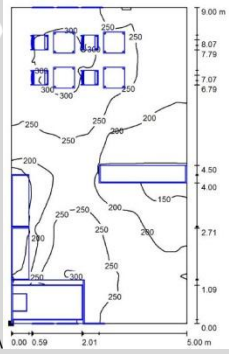
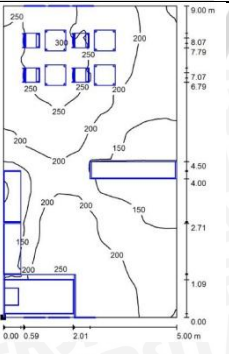
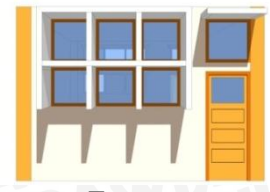
Tabel 4.25 Analisis Rekomendasi Desain Terpilih Ruang Kelas A

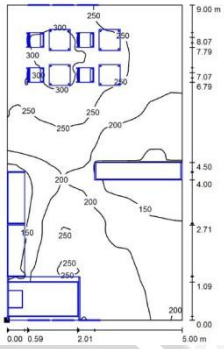
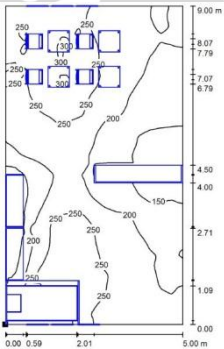
Ruang Kelas A			Studi Literatur		
			Sesuai	Tidak Sesuai	Keterangan
Bukaan Jendela	Dimensi	23% dari luas lantai	✓		Luas bukaan jendela 20% dari luas lantai, Standar luas bukaan jendela
	Posisi	1,5 m dari permukaan lantai	✓		Ketinggian bukaan jendela tidak sejajar dengan tinggi badan murid
Pembayang Matahari	Jenis	Horisontal dan vertikal	✓		Jenis pembayang matahari untuk orientasi Barat Laut dan Tenggara sudah sesuai namun lebar dan posisi belum mempertimbangkan arah orientasi bukaan jendela
	Dimensi	Lebar Barat Laut 0,88 m Lebar Tenggara 1,05 m	✓		
	Posisi	Sirip 1 : 2,38 m Sirip 2 : 3,35m	✓		
Tingkat Pencahayaan Alami		259,22 lux	✓		Ruangan termasuk dalam kategori nyaman 250 lux Standar nyaman pencahayaan alami
Warna dinding		Ungu-merah	✓		Anak penyandang autisme hipersensori membutuhkan suasana tenang,

4.14.2 Analisis hasil simulasi digital rekomendasi desain ruang kelas B

Berdasarkan hasil pengukuran tingkat pencahayaan alami kondisi eksisting ruang kelas B terlalu gelap dengan rata-rata tingkat pencahayaan alami 155,95 lux, oleh karena itu dibutuhkan rekomendasi desain untuk meningkatkan tingkat pencahayaan alami pada ruang kelas B hingga mencapai atau mendekati 250 lux. Pada ruang kelas B menggunakan rekomendasi desain dengan 4 model rekomendasi karena terdapat 2 orientasi bukaan jendela dengan 9 waktu yang mewakili pencahayaan alami sepanjang tahun yaitu pada tanggal 21 Maret, 21 Juni dan 21 Desember, masing-masing tanggal pada pukul 09.00, 12.00 dan 15.00. Berikut hasil simulasi digital rekomendasi desain ruang kelas B dengan rata-rata tingkat pencahayaan alami dan faktor pencahayaan alami dalam setahun:

Tabel 4.26 Rekomendasi Desain Ruang Kelas B

		Tampak	Visualisasi	Layout Tingkat Pencahayaan Alami
Model 1		 Barat Laut		
Tingkat Pencahayaan Alami	313 lux			
Faktor Pencahayaan Alami	1,95%	 Tenggara		
Model 2		 Barat Laut		
Tingkat Pencahayaan Alami	283 lux			
Faktor Pencahayaan Alami	1,77%	 Tenggara		

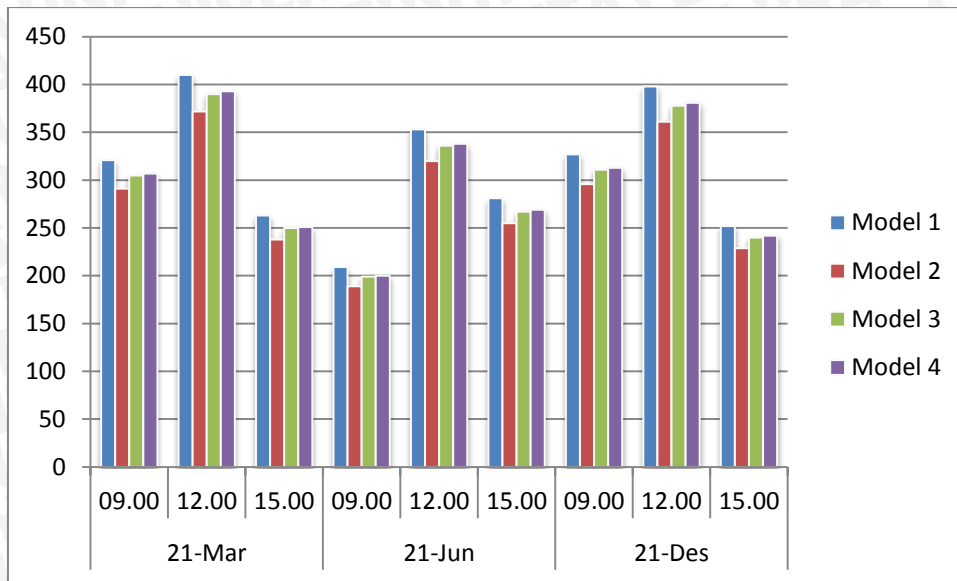
		Tampak	Visualisasi	Layout Tingkat Pencahaya Alami
Model 3		 Barat Laut		
Tingkat Pencahaya Alami	297 lux			
Faktor Pencahaya Alami	1,86%	 Tenggara		
Model 4		 Barat Laut		
Tingkat Pencahaya Alami	299 lux			
Faktor Pencahaya Alami	1,87%	 Tenggara		

Tabel 4.27 Perbandingan hasil simulasi digital rekomendasi desain ruang kelas B

Waktu		Tingkat Pencahaya Alami (Lux)			
Tanggal	Pukul	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4
21-Mar	09.00	321	291	305	307
	12.00	410	372	390	393
	15.00	263	238	250	251
21-Jun	09.00	209	189	199	200
	12.00	353	320	336	338
	15.00	281	255	267	269
21-Des	09.00	327	296	311	313
	12.00	398	361	378	381
	15.00	252	229	240	242
Rata-rata		313	283	297	299

Ket :

 Model Terpilih

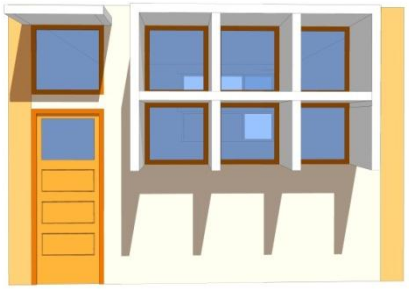


Gambar 4.98 Grafik perbandingan hasil simulasi rekomendasi desain ruang kelas B

Berdasarkan hasil simulasi digital rekomendasi desain ruang kelas B dapat dilihat hasil tingkat pencahayaan alami setiap model masih melebihi standar nyaman tingkat pencahayaan alami untuk ruang kelas. Rata-rata tingkat pencahayaan alami untuk model 1 adalah 313 lux, untuk model 2 adalah 283 lux, untuk model 3 adalah 297 lux, dan untuk model 4 adalah 299 lux. Oleh karena itu, model alternatif yang direkomendasikan adalah model yang paling mendekati dengan standar nyaman tingkat pencahayaan alami 250 lux diantara model alternatif lain, maka model 2 direkomendasi untuk desain bukaan jendela dan pembayang matahari ruang kelas A.

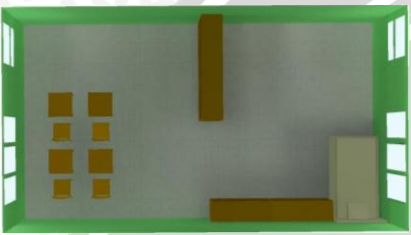
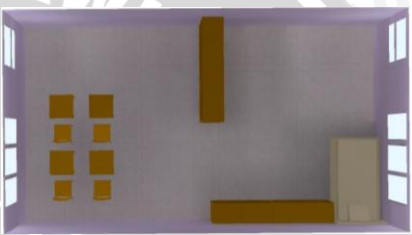
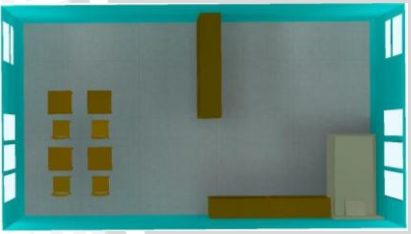
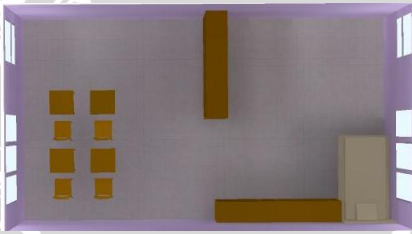
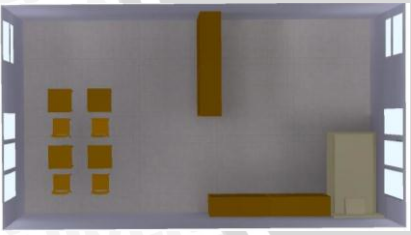
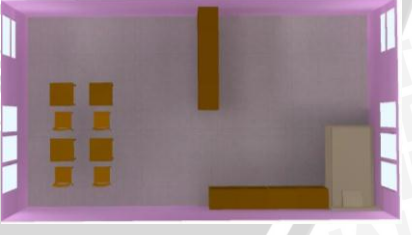
Rekomendasi yang diterapkan pada ruang kelas B adalah jumlah bukaan jendela menyesuaikan kondisi eksisting yaitu 3 unit bukaan jendela dengan orientasi Barat Laut dan 3 unit bukaan jendela dengan orientasi Tenggara dengan posisi bukaan jendela 1,5-3,5 m dari lantai, sehingga dimensi bukaan jendela menjadi 23% dari luas lantai. Kemudian ditambahkan 2 sirip pembayang matahari horisontal pada orientasi Barat Laut dengan lebar 0,88 m dan Tenggara 1,05 m. Ketinggian sirip pertama 3,35 m dari lantai dan ketinggian sirip kedua 2,38 m dari lantai. Ditambahkan pembayang matahari vertikal 4 sirip yang diletakkan diantara unit bukaan jendela di semua orientasi bukaan. Berikut tampak rrekomendasi desain pencahayaan alami pada ruang kelas B.

Tabel 4.28 Perbandingan tampak eksisting dan rekomendasi desain ruang kelas B

Eksisting	Rekomendasi
 Barat Laut	 Barat Laut
 Tenggara	 Tenggara

Kenyamanan visual dalam sebuah ruangan dipengaruhi penggunaan warna pada interior ruang karena dapat mempengaruhi psikologis pengguna ruang. Warna yang digunakan pada elemen interior juga mempengaruhi pantulan cahaya dalam ruang. Pada ruang kelas ini penggunaannya adalah anak penyandang autisme hipersensori yang memiliki karakter hiperaktif dan mudah tantrum sehingga warna yang akan diterapkan menggunakan warna yang menenangkan. Jangkauan skema warna yang digunakan adalah warna dingin. Rekomendasi desain model 2 terpilih menjadi rekomendasi desain pencahayaan alami pada ruang kelas B karena warna dinding masih menyesuaikan eksisting maka akan dieksperimenkan kembali dengan perbedaan warna dinding pada ruang kelas. Terdapat 6 warna yang akan dieksperimenkan sebagai warna dinding ruang kelas B yaitu hijau, hijau-biru, biru, biru-ungu, ungu, dan ungu-merah. Berikut hasil simulasi digital rekomendasi desain warna dinding ruang kelas B dengan rata-rata tingkat pencahayaan alami dan faktor pencahayaan alami dalam setahun:

Tabel 4.29 Rekomendasi desain warna dinding ruang kelas B

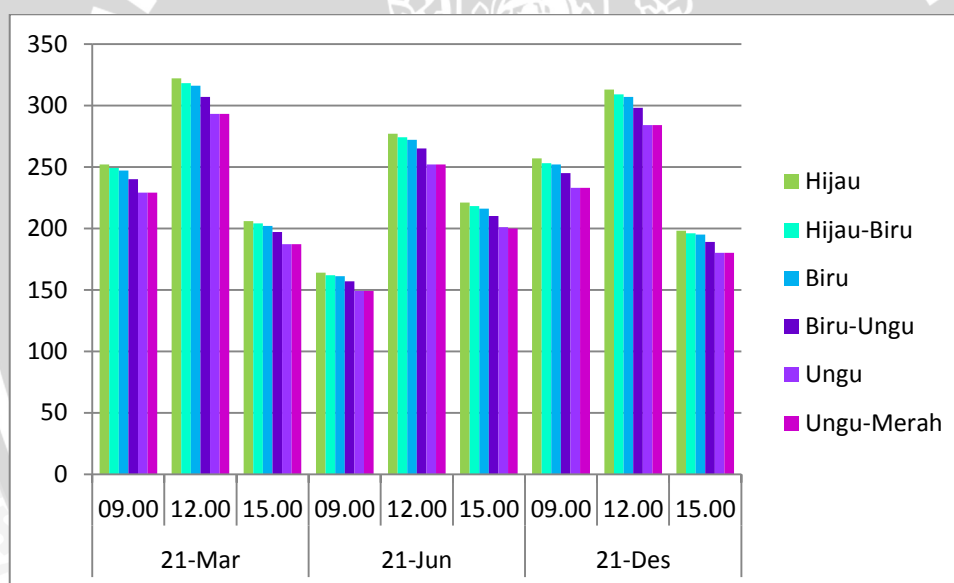
Model Alternatif		Visualisasi	Tingkat Pencahayaan Alami	Model Alternatif		Visualisasi	Tingkat Pencahayaan Alami
Model 1			245,56 lux	Model 4			234,22 lux
Warna Dinding	Hijau			Warna Dinding	Biru Ungu		
Model 2			242,56 lux	Model 5			223,11 lux
Warna Dinding	Biru hijau			Warna Dinding	Ungu		
Model 3			240,89 lux	Model 6			223,00 lux
Warna Dinding	Biru			Warna Dinding	Ungu Merah		

Tabel 4.30 Perbandingan hasil simulasi rekomendasi desain warna dinding ruang kelas B

Waktu		Tingkat Pencahayaan Alami (Lux)					
Tanggal	Pukul	Hijau	Hijau-Biru	Biru	Biru-Ungu	Ungu	Ungu-Merah
21-Mar	09.00	252	249	247	240	229	229
	12.00	322	318	316	307	293	293
	15.00	206	204	202	197	187	187
21-Jun	09.00	164	162	161	157	149	149
	12.00	277	274	272	265	252	252
	15.00	221	218	216	210	201	200
21-Des	09.00	257	253	252	245	233	233
	12.00	313	309	307	298	284	284
	15.00	198	196	195	189	180	180
Rata-rata		245,56	242,56	240,89	234,22	223,11	223,00

Ket :

Model Terpilih



Gambar 4.99 Grafik perbandingan hasil simulasi rekomendasi desain warna dinding ruang kelas B

Berdasarkan hasil simulasi digital rekomendasi desain warna dinding ruang kelas B dapat dilihat hasil rata-rata tingkat pencahayaan alami untuk model warna dinding hijau adalah 245,56 lux, untuk model warna dinding hijau-biru adalah 242,56 lux, untuk model warna dinding biru adalah 240,89 lux, untuk model warna dinding biru-ungu adalah 234,22 lux, untuk model warna dinding ungu adalah 223,11 lux dan untuk model warna dinding ungu--merah adalah 223,00 lux. Oleh karena itu, model alternatif warna dinding yang direkomendasikan adalah model yang paling mendekati dengan standar nyaman tingkat

pencahayaan alami 250 lux diantara model alternatif lain, maka model warna dinding hijau direkomendasi untuk desain bukaan jendela dan pembayang matahari ruang kelas B. Berdasarkan hasil rekomendasi desain terpilih untuk ruang kelas B kinerja desain pencahayaan alami menjadi 98,22% dari standar.

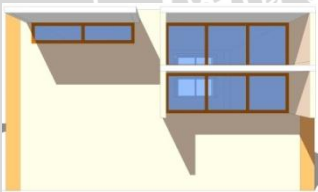
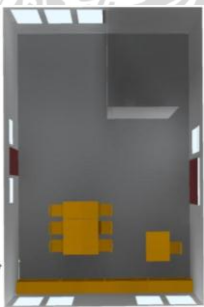
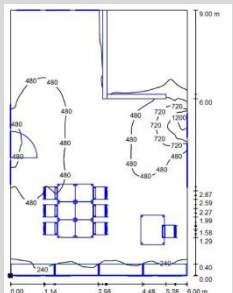
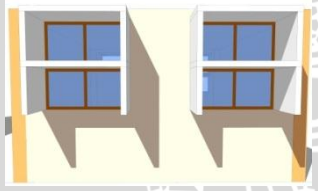
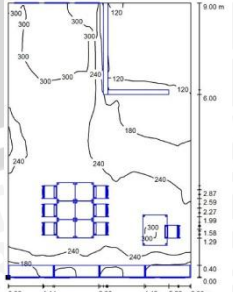
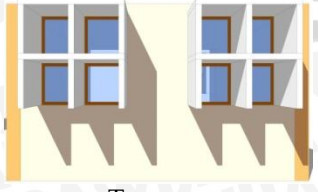
Tabel 4.31 Analisis Rekomendasi Terpilih Desain Ruang Kelas B

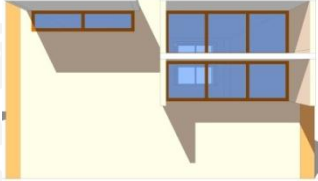
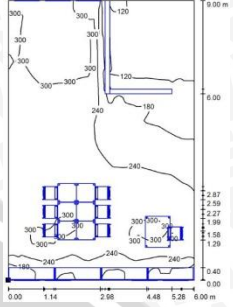
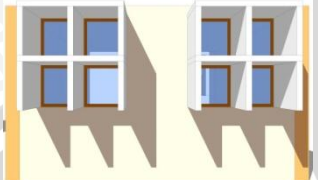
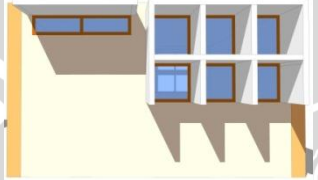
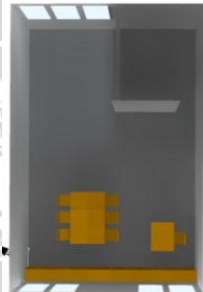
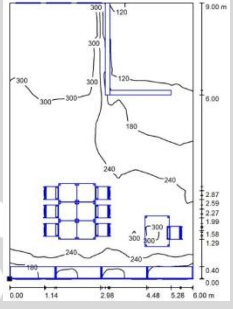
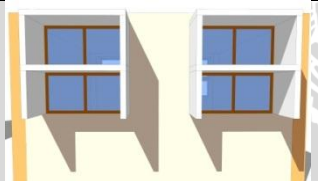
Ruang Kelas B			Studi Literatur		
			Sesuai	Tidak Sesuai	Keterangan
Bukaan Jendela	Dimensi	23% dari luas lantai	√		Luas bukaan jendela 20% dari luas lantai, Standar luas bukaan jendela
	Posisi	1,5 m dari permukaan lantai	√		Ketinggian bukaan jendela tidak sejajar dengan tinggi badan murid
Pembayang Matahari	Jenis	Horisontal dan vertikal	√		Jenis pembayang matahari untuk orientasi Barat Laut dan Tenggara sudah sesuai namun lebar dan posisi belum mempertimbangkan arah orientasi bukaan jendela
	Dimensi	Lebar Barat Laut 0,88 m			
		Lebar Tenggara 1,05 m	√		
	Posisi	Sirip 1 : 2,38 m			
		Sirip 2 : 3,35m	√		
Tingkat Pencahayaan Alami		245,56 lux	√		Ruangan termasuk dalam kategori nyaman 250 lux Standar nyaman pencahayaan alami
Warna dinding		Hijau	√		Anak penyandang autisme hipersensori membutuhkan suasana tenang,

4.14.3 Analisis hasil simulasi digital rekomendasi desain ruang kelas C

Berdasarkan hasil pengukuran tingkat pencahayaan alami kondisi eksisting ruang kelas C cukup nyaman dengan rata-rata tingkat pencahayaan alami 255,94 lux, oleh karena itu dibutuhkan rekomendasi desain untuk meningkatkan tingkat pencahayaan alami pada ruang kelas C hingga mencapai atau mendekati 250 lux. Pada ruang kelas C menggunakan rekomendasi desain dengan 4 model rekomendasi karena terdapat 2 orientasi bukaan jendela dengan 9 waktu yang mewakili pencahayaan alami sepanjang tahun yaitu pada tanggal 21 Maret, 21 Juni dan 21 Desember, masing-masing tanggal pada pukul 09.00, 12.00 dan 15.00. Berikut hasil simulasi digital rekomendasi desain ruang kelas C dengan rata-rata tingkat pencahayaan alami dan faktor pencahayaan alami dalam setahun:

Tabel 4.32 Rekomendasi Desain Ruang Kelas C

		Tampak	Visualisasi	Layout Tingkat Pencahayaan Alami
Model 1				
Tingkat Pencahayaan Alami	394 lux	 Barat Laut		
Faktor Pencahayaan Alami	2,48%	 Tenggara		
Model 2				
Tingkat Pencahayaan Alami	227 lux	 Barat Laut		
Faktor Pencahayaan Alami	1,43%	 Tenggara		

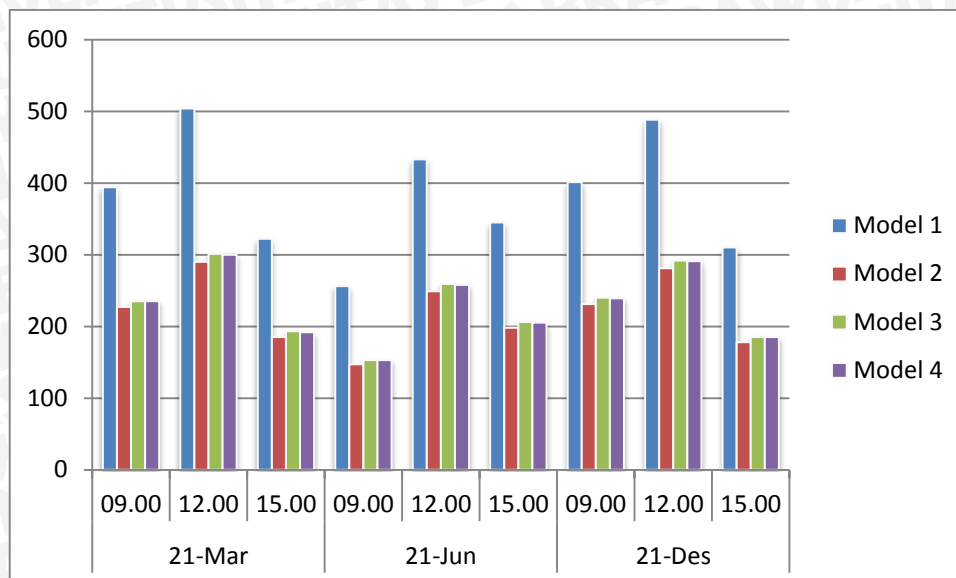
		Tampak	Visualisasi	Layout Tingkat Pencahayaan Alami
Model 3				
Tingkat Pencahayaan Alami	235 lux			
Faktor Pencahayaan Alami	1,38%			
Model 4				
Tingkat Pencahayaan Alami	235 lux			
Faktor Pencahayaan Alami	1,43%			

Tabel 4.33 Perbandingan hasil simulasi digital rekomendasi desain ruang kelas C

Waktu		Tingkat Pencahayaan Alami (Lux)			
Tanggal	Pukul	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4
21-Mar	09.00	394	227	235	235
	12.00	504	290	301	300
	15.00	322	185	193	192
21-Jun	09.00	256	147	153	153
	12.00	433	249	259	258
	15.00	345	198	206	205
21-Des	09.00	401	231	240	239
	12.00	488	281	292	291
	15.00	310	178	185	185
Rata-rata		384	221	229	229

Ket :

 Model Terpilih

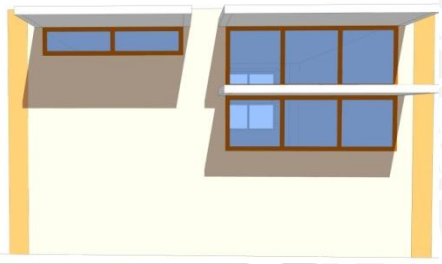
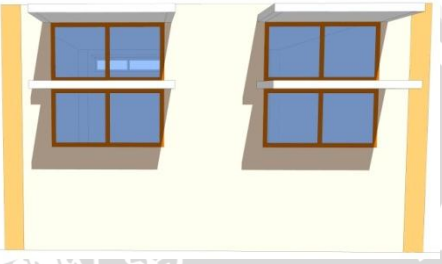


Gambar 4.100 Grafik perbandingan hasil simulasi rekomendasi desain ruang kelas C

Berdasarkan hasil simulasi digital rekomendasi desain ruang kelas C dapat dilihat hasil tingkat pencahayaan alami setiap model masih melebihi standar nyaman tingkat pencahayaan alami untuk ruang kelas. Rata-rata tingkat pencahayaan alami untuk model 1 adalah 384 lux, untuk model 2 adalah 221 lux, untuk model 3 adalah 229 lux, dan untuk model 4 adalah 229 lux. Oleh karena itu, model alternatif yang direkomendasikan adalah model yang paling mendekati dengan standar nyaman tingkat pencahayaan alami 250 lux diantara model alternatif lain, maka model 1 direkomendasi untuk desain bukaan jendela dan pembayang matahari ruang kelas C.

Rekomendasi yang diterapkan pada ruang kelas C adalah jumlah bukaan jendela menyesuaikan kondisi eksisting yaitu 3 unit bukaan jendela dengan orientasi Barat Laut dan 4 unit bukaan jendela dengan orientasi Tenggara dengan posisi bukaan jendela 1,5-3,5 m dari lantai, sehingga dimensi bukaan jendela menjadi 25,6% dari luas lantai. Kemudian ditambahkan 2 sirip pembayang matahari horisontal pada orientasi Barat Laut dengan lebar 0,88 m dan Tenggara 1,05 m. Ketinggian sirip pertama 3,35 m dari lantai dan ketinggian sirip kedua 2,38 m dari lantai. Ditambahkan pembayang matahari vertikal 2 sirip yang diletakkan diantara unit bukaan jendela di semua orientasi bukaan. Berikut tampak rrekomendasi desain pencahayaan alami pada ruang kelas C.

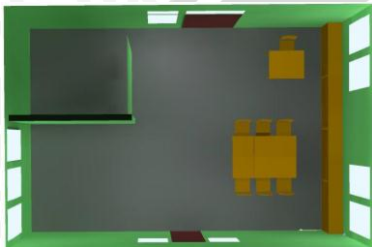
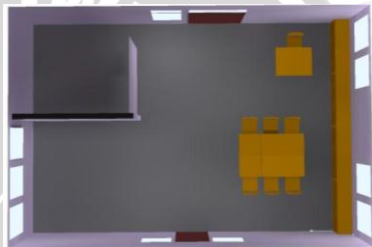
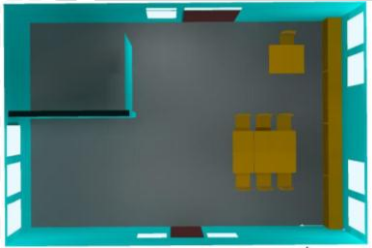
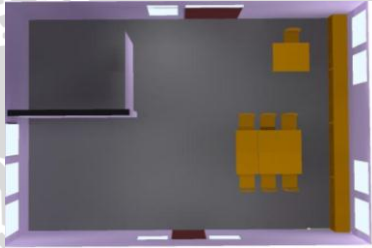
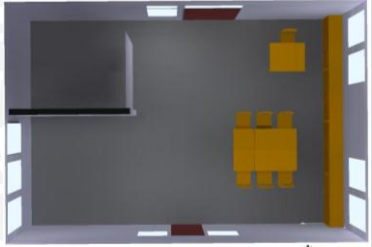
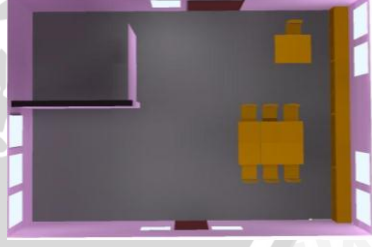
Tabel 4.34 Perbandingan tampak eksisting dan rekomendasi desain ruang kelas C

Eksisting	Rekomendasi
 Barat Laut	 Barat Laut
 Tenggara	 Tenggara

Kenyamanan visual dalam sebuah ruangan dipengaruhi penggunaan warna pada interior ruang karena dapat mempengaruhi psikologis pengguna ruang. Warna yang digunakan pada elemen interior juga mempengaruhi pantulan cahaya dalam ruang. Pada ruang kelas ini penggunaannya adalah anak penyandang autisme hipersensori yang memiliki karakter hiperaktif dan mudah tantrum sehingga warna yang akan diterapkan menggunakan warna yang menenangkan. Jangkauan skema warna yang digunakan adalah warna dingin. Rekomendasi desain model 1 terpilih menjadi rekomendasi desain pencahayaan alami pada ruang kelas C karena warna dinding masih menyesuaikan eksisting maka akan dieksperimenkan kembali dengan perbedaan warna dinding pada ruang kelas. Terdapat 6 warna yang akan dieksperimenkan sebagai warna dinding ruang kelas C yaitu hijau, hijau-biru, biru, biru-ungu, ungu, dan ungu-merah. Berikut hasil simulasi digital rekomendasi desain warna dinding ruang kelas C dengan rata-rata tingkat pencahayaan alami dan faktor pencahayaan alami dalam setahun:



Tabel 4.35 Perbandingan rekomendasi desain warna dinding ruang kelas C

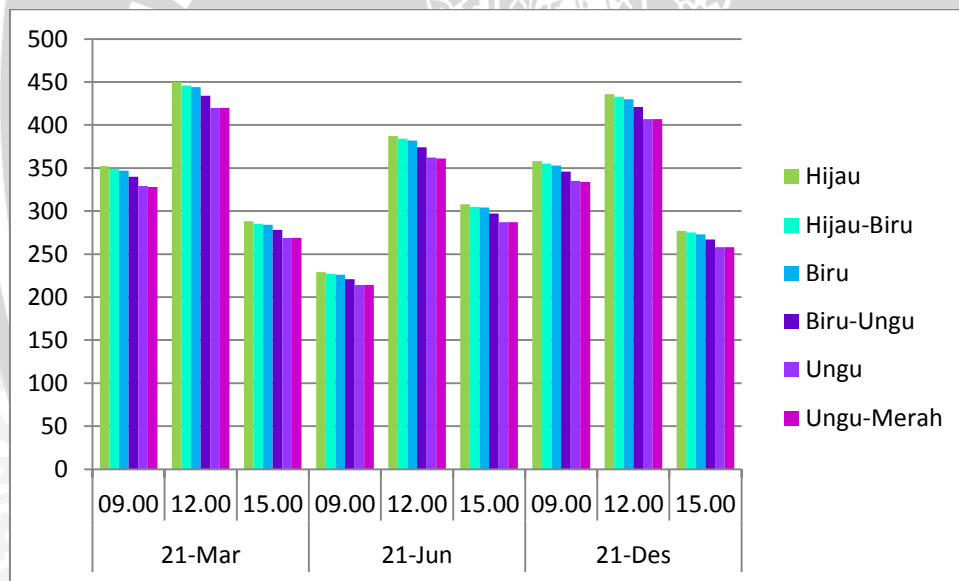
Model Alternatif		Visualisasi	Tingkat Pencahayaan Alami	Model Alternatif		Visualisasi	Tingkat Pencahayaan Alami
Model 1			342,78 lux	Model 4			330,89 lux
Warna Dinding	Hijau			Warna Dinding	Biru Ungu		
Model 2			339,89 lux	Model 5			320,11 lux
Warna Dinding	Biru hijau			Warna Dinding	Ungu		
Model 3			338,11 lux	Model 6			319,78 lux
Warna Dinding	Biru			Warna Dinding	Ungu Merah		



Tabel 4.36 Perbandingan hasil simulasi rekomendasi desain warna dinding ruang kelas B

Waktu		Tingkat Pencahayaan Alami (Lux)					
Tanggal	Pukul	Hijau	Hijau-Biru	Biru	Biru-Ungu	Ungu	Ungu-Merah
21-Mar	09.00	352	349	347	340	329	328
	12.00	450	446	444	434	420	420
	15.00	288	285	284	278	269	269
21-Jun	09.00	229	227	226	221	214	214
	12.00	387	384	382	374	362	361
	15.00	308	305	304	297	287	287
21-Des	09.00	358	355	353	346	335	334
	12.00	436	433	430	421	407	407
	15.00	277	275	273	267	258	258
Rata-rata		342,78	339,89	338,11	330,89	320,11	319,78

Ket :

 Model Terpilih


Gambar 4.101 Grafik perbandingan hasil simulasi rekomendasi desain warna dinding ruang kelas C

Berdasarkan hasil simulasi digital rekomendasi desain warna dinding ruang kelas C dapat dilihat hasil rata-rata tingkat pencahayaan alami untuk model warna dinding hijau adalah 342,78 lux, untuk model warna dinding hijau-biru adalah 339,89 lux, untuk model warna dinding biru adalah 338,11 lux, untuk model warna dinding biru-ungu adalah 330,89 lux, untuk model warna dinding ungu adalah 320,11 lux dan untuk model warna dinding ungu--merah adalah 319,78 lux. Oleh karena itu, model alternatif warna dinding yang direkomendasikan adalah model yang paling mendekati dengan standar nyaman tingkat

pencahayaan alami 250 lux diantara model alternatif lain, maka model warna dinding ungu-merah direkomendasi untuk desain bukaan jendela dan pembayang matahari ruang kelas C. Berdasarkan hasil rekomendasi desain terpilih untuk ruang kelas C kinerja desain pencahayaan alami menjadi 93,4% dari standar.

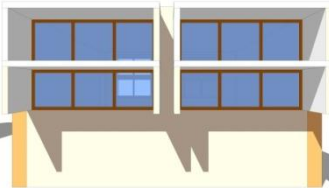
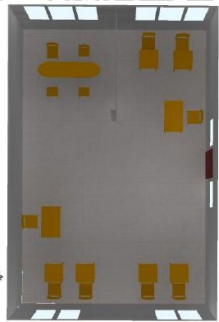
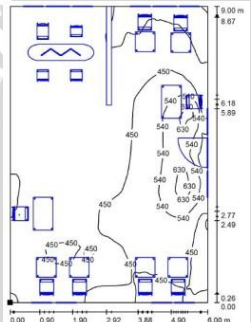
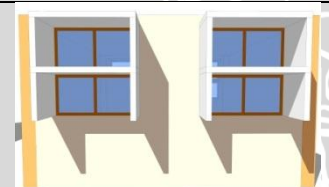
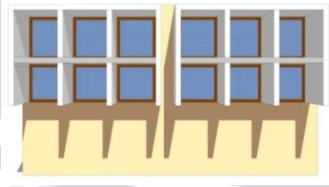
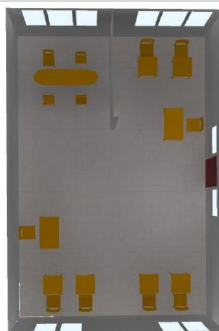
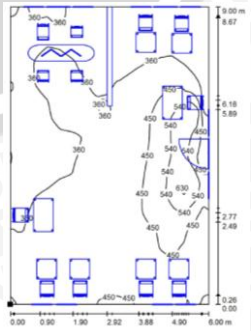
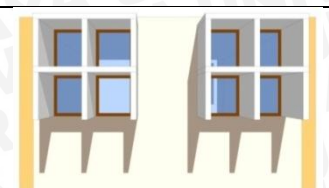
Tabel 4.37 Analisis Rekomendasi Desain terpilih Ruang Kelas C

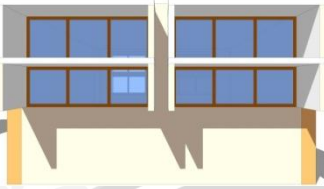
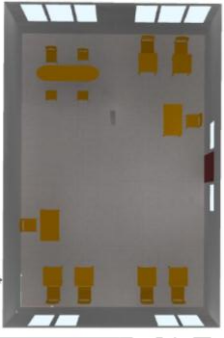
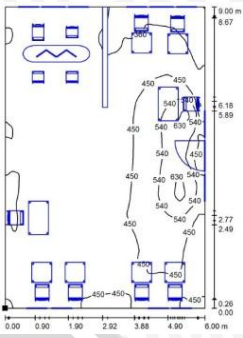
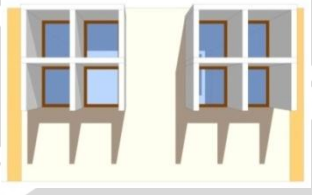
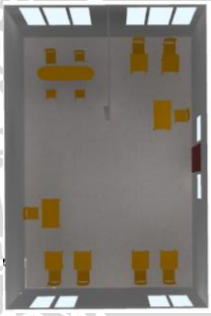
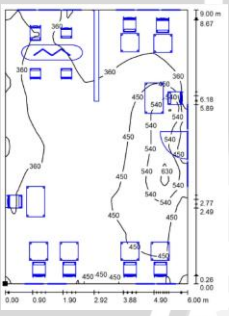
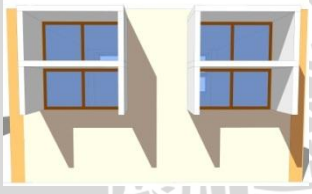
Ruang Kelas C			Studi Literatur		
			Sesuai	Tidak Sesuai	Keterangan
Bukaan Jendela	Dimensi	25,6% dari luas lantai	✓		Luas bukaan jendela 20% dari luas lantai, Standar luas bukaan jendela
	Posisi	1,5 m dari permukaan lantai	✓		Ketinggian bukaan jendela tidak sejajar dengan tinggi badan murid
Pembayang Matahari	Jenis	Horisontal dan vertikal	✓		Jenis pembayang matahari untuk orientasi Barat Laut dan Tenggara sudah sesuai namun lebar dan posisi belum mempertimbangkan arah orientasi bukaan jendela
	Dimensi	Lebar Barat Laut 0,88 m Lebar Tenggara 1,05 m	✓		
	Posisi	Sirip 1 : 2,38 m Sirip 2 : 3,35m	✓		
Tingkat Pencahayaan Alami		319,78 lux	✓		Ruangan termasuk dalam kategori nyaman 250 lux Standar nyaman pencahayaan alami
Warna dinding		Ungu-merah	✓		Anak penyandang autisme hipersensori membutuhkan suasana tenang,

4.14.4 Analisis hasil simulasi digital rekomendasi desain ruang kelas D

Berdasarkan hasil pengukuran tingkat pencahayaan alami kondisi eksisting ruang kelas D terlalu terang dengan rata-rata tingkat pencahayaan alami 304,55 lux, oleh karena itu dibutuhkan rekomendasi desain untuk menurunkan tingkat pencahayaan alami pada ruang kelas D hingga mencapai atau mendekati 250 lux. Pada ruang kelas D menggunakan rekomendasi desain dengan 4 model rekomendasi karena terdapat 2 orientasi bukaan jendela dengan 9 waktu yang mewakili pencahayaan alami sepanjang tahun yaitu pada tanggal 21 Maret, 21 Juni dan 21 Desember, masing-masing tanggal pada pukul 09.00, 12.00 dan 15.00. Berikut hasil simulasi digital rekomendasi desain ruang kelas D dengan rata-rata tingkat pencahayaan alami dan faktor pencahayaan alami dalam setahun:

Tabel 4.38 Rekomendasi Desain Ruang Kelas D

		Tampak	Visualisasi	Layout Tingkat Pencahayaan Alami
Model 1				
Tingkat Pencahayaan Alami	426,8 lux	 Barat Laut		
Faktor Pencahayaan Alami	2,67%	 Tenggara		
Model 2				
Tingkat Pencahayaan Alami	385,5 lux	 Barat Laut		
Faktor Pencahayaan Alami	2,41%	 Tenggara		

		Tampak	Visualisasi	Layout Tingkat Pencahayaannya Alami
Model 3		 Barat Laut		
Tingkat Pencahayaannya Alami	415,3 lux			
Faktor Pencahayaannya Alami	2,60%	 Tenggara		
Model 4		 Barat Laut		
Tingkat Pencahayaannya Alami	397 lux			
Faktor Pencahayaannya Alami	2,48%	 Tenggara		

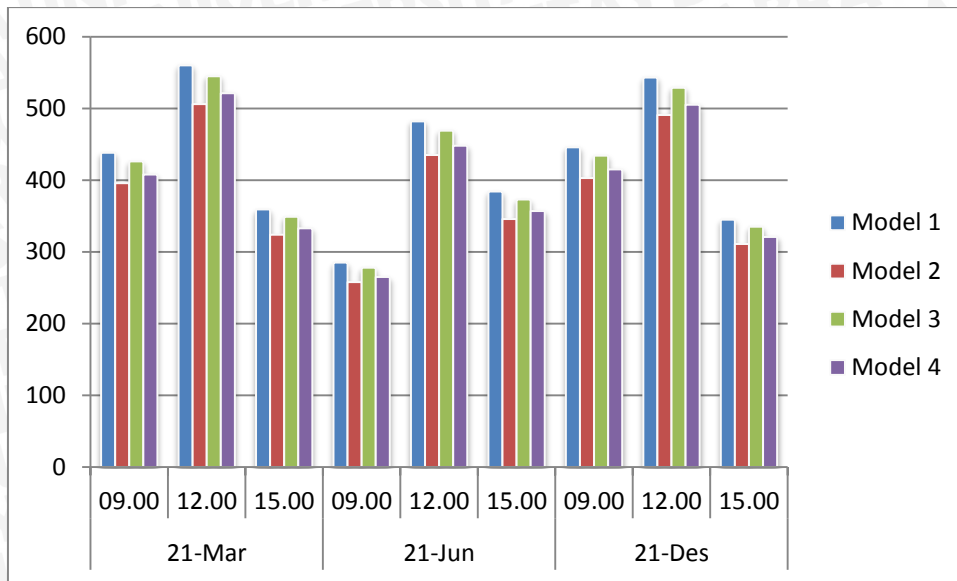
Tabel 4.39 Perbandingan hasil simulasi digital rekomendasi desain ruang kelas D

Waktu		Tingkat Pencahayaannya Alami (Lux)			
Tanggal	Pukul	Model 1	Model 2	Model 3	Model 5
21-Mar	09.00	438	396	426	408
	12.00	560	506	545	521
	15.00	359	324	349	333
21-Jun	09.00	285	258	278	265
	12.00	482	435	469	448
	15.00	384	346	373	357
21-Des	09.00	446	403	434	415
	12.00	543	491	529	505
	15.00	345	311	335	321
Rata-rata		426,89	385,56	415,33	397

Ket :



Model Terpilih

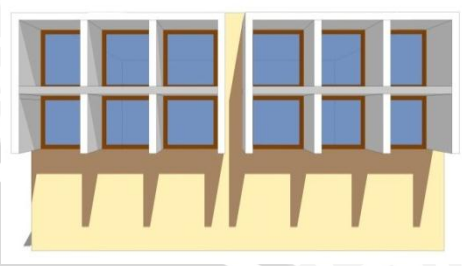
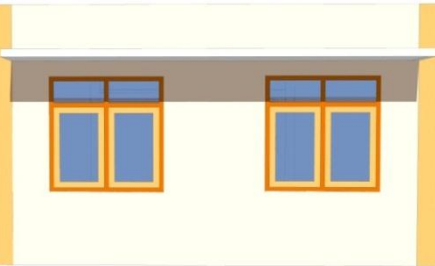
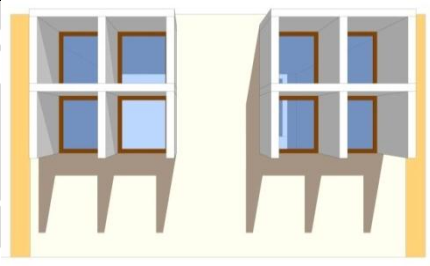


Gambar 4.102 Grafik perbandingan hasil simulasi rekomendasi desain ruang kelas D

Berdasarkan hasil simulasi digital rekomendasi desain ruang kelas D dapat dilihat hasil tingkat pencahayaan alami setiap model masih melebihi standar nyaman tingkat pencahayaan alami untuk ruang kelas. Rata-rata tingkat pencahayaan alami untuk model 1 adalah 426,89 lux, untuk model 2 adalah 385,56 lux, untuk model 3 adalah 415,33 lux, dan untuk model 4 adalah 397 lux. Oleh karena itu, model alternatif yang direkomendasikan adalah model yang paling mendekati dengan standar nyaman tingkat pencahayaan alami 250 lux diantara model alternatif lain, maka model 2 direkomendasi untuk desain bukaan jendela dan pembayang matahari ruang kelas D.

Rekomendasi yang diterapkan pada ruang kelas D adalah jumlah bukaan jendela menyesuaikan kondisi eksisting yaitu 3 unit bukaan jendela dengan orientasi Barat Laut dan 4 unit bukaan jendela dengan orientasi Tenggara dengan posisi bukaan jendela 1,5-3,5 m dari lantai, sehingga dimensi bukaan jendela menjadi 36,8% dari luas lantai. Kemudian ditambahkan 2 sirip pembayang matahari horisontal pada orientasi Barat Laut dengan lebar 0,88 m dan Tenggara 1,05 m. Ketinggian sirip pertama 3,35 m dari lantai dan ketinggian sirip kedua 2,38 m dari lantai. Ditambahkan pembayang matahari vertikal 3/4 sirip yang diletakkan diantara unit bukaan jendela di semua orientasi bukaan. Berikut tampak rrekomendasi desain pencahayaan alami pada ruang kelas D.

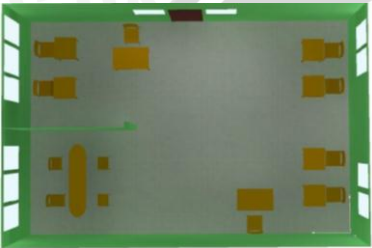
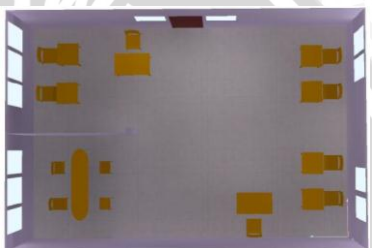
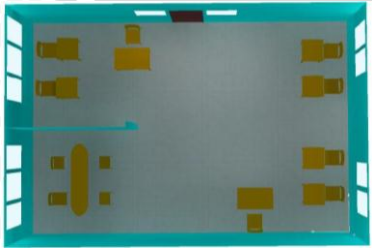
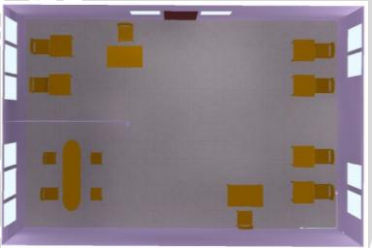
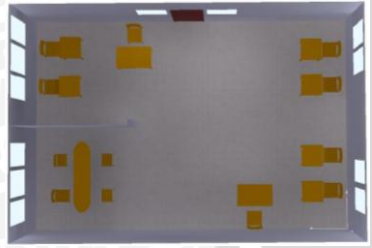
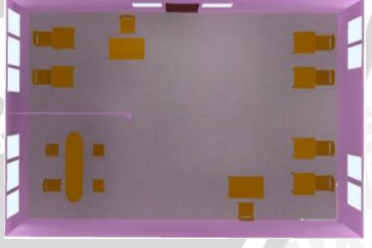
Tabel 4.40 Perbandingan tampak eksisting dan rekomendasi desain ruang kelas D

Eksisting	Rekomendasi
 Barat Laut	 Barat Laut
 Tenggara	 Tenggara

Kenyamanan visual dalam sebuah ruangan dipengaruhi penggunaan warna pada interior ruang karena dapat mempengaruhi psikologis pengguna ruang. Warna yang digunakan pada elemen interior juga mempengaruhi pantulan cahaya dalam ruang. Pada ruang kelas ini penggunaannya adalah anak penyandang autisme hipersensori yang memiliki karakter hiperaktif dan mudah tantrum sehingga warna yang akan diterapkan menggunakan warna yang menenangkan. Jangkauan skema warna yang digunakan adalah warna dingin. Rekomendasi desain model 2 terpilih menjadi rekomendasi desain pencahayaan alami pada ruang kelas D karena warna dinding masih menyesuaikan eksisting maka akan dieksperimenkan kembali dengan perbedaan warna dinding pada ruang kelas. Terdapat 6 warna yang akan dieksperimenkan sebagai warna dinding ruang kelas D yaitu hijau, hijau-biru, biru, biru-ungu, ungu, dan ungu-merah. Berikut hasil simulasi digital rekomendasi desain warna dinding ruang kelas D dengan rata-rata tingkat pencahayaan alami dan faktor pencahayaan alami dalam setahun:



Tabel 4.41 Perbandingan rekomendasi desain warna dinding ruang kelas D

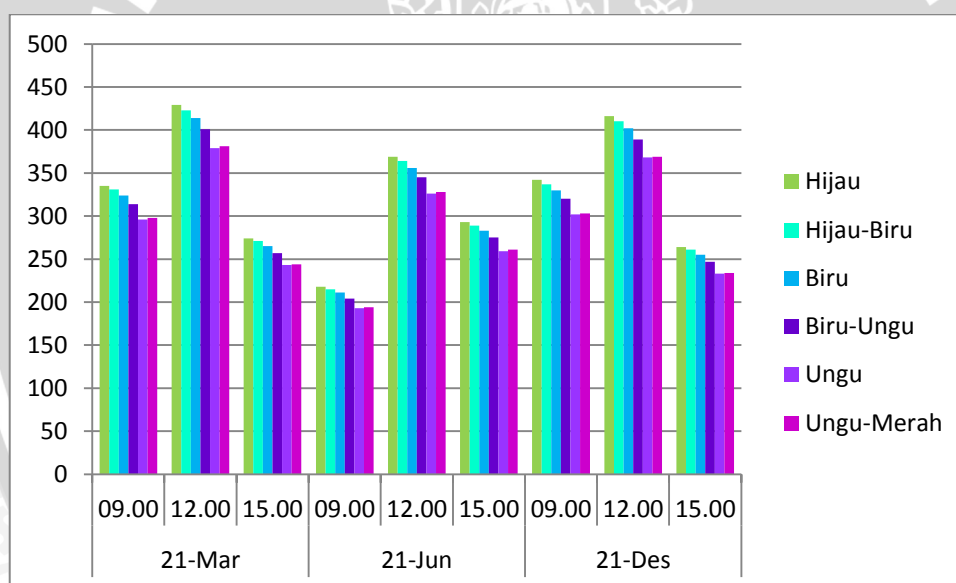
Model Alternatif		Visualisasi	Tingkat Pencahayaan Alami	Model Alternatif		Visualisasi	Tingkat Pencahayaan Alami
Model 1			326,67 lux	Model 4			305,78 lux
Warna Dinding	Hijau			Warna Dinding	Biru Ungu		
Model 2			322,33 lux	Model 5			288,78 lux
Warna Dinding	Biru hijau			Warna Dinding	Ungu		
Model 3			315,56 lux	Model 6			290,22 lux
Warna Dinding	Biru			Warna Dinding	Ungu Merah		



Tabel 4.42 Perbandingan hasil simulasi rekomendasi desain warna dinding ruang kelas D

Waktu		Tingkat Pencahayaan Alami (Lux)					
Tanggal	Pukul	Hijau	Hijau-Biru	Biru	Biru-Ungu	Ungu	Ungu-Merah
21-Mar	09.00	335	331	324	314	296	298
	12.00	429	423	414	401	379	381
	15.00	274	271	265	257	243	244
21-Jun	09.00	218	215	211	204	193	194
	12.00	369	364	356	345	326	328
	15.00	293	289	283	275	259	261
21-Des	09.00	342	337	330	320	302	303
	12.00	416	410	402	389	368	369
	15.00	264	261	255	247	233	234
Rata-rata		326,67	322,33	315,56	305,78	288,78	290,22

Ket :

 Model Terpilih


Gambar 4.103 Grafik perbandingan hasil simulasi rekomendasi desain warna dinding ruang kelas D

Berdasarkan hasil simulasi digital rekomendasi desain warna dinding ruang kelas D dapat dilihat hasil rata-rata tingkat pencahayaan alami untuk model warna dinding hijau adalah 326,67 lux, untuk model warna dinding hijau-biru adalah 322,23 lux, untuk model warna dinding biru adalah 315,56 lux, untuk model warna dinding biru-ungu adalah 305,78 lux, untuk model warna dinding ungu adalah 288,78 lux dan untuk model warna dinding ungu--merah adalah 290,22 lux. Oleh karena itu, model alternatif warna dinding yang direkomendasikan adalah model yang paling mendekati dengan standar nyaman tingkat

pencahayaan alami 250 lux diantara model alternatif lain, maka model warna dinding ungu-merah direkomendasi untuk desain bukaan jendela dan pembayang matahari ruang kelas D. Berdasarkan hasil rekomendasi desain terpilih untuk ruang kelas D kinerja desain pencahayaan alami menjadi 96,74% dari standar.

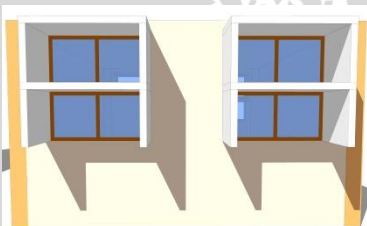
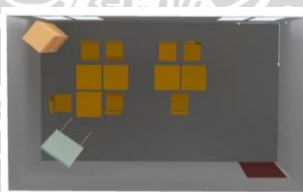
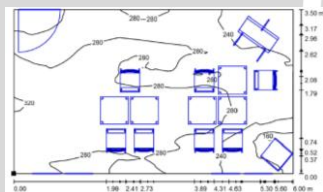
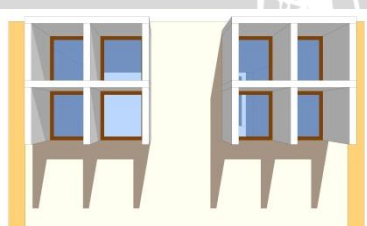
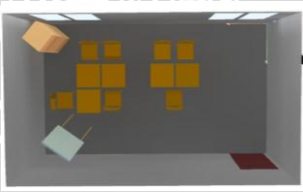
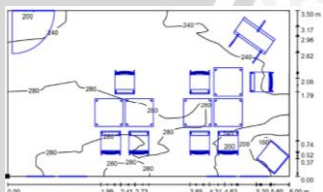
Tabel 4.43 Analisis Rekomendasi Desain terpilih Ruang Kelas D

Ruang Kelas C			Studi Literatur		
			Sesuai	Tidak Sesuai	Keterangan
Bukaan Jendela	Dimensi	36,8% dari luas lantai	√		Luas bukaan jendela 20% dari luas lantai, Standar luas bukaan jendela
	Posisi	1,5 m dari permukaan lantai	√		Ketinggian bukaan jendela tidak sejajar dengan tinggi badan murid
Pembayang Matahari	Jenis	Horisontal dan vertikal	√		Jenis pembayang matahari untuk orientasi Barat Laut dan Tenggara sudah sesuai namun lebar dan posisi belum mempertimbangkan arah orientasi bukaan jendela
	Dimensi	Lebar Barat Laut 0,88 m	√		
		Lebar Tenggara 1,05 m			
	Posisi	Sirip 1 : 2,38 m Sirip 2 : 3,35m	√		
Tingkat Pencahayaan Alami		290,22 lux	√		Ruangan termasuk dalam kategori nyaman 250 lux Standar nyaman pencahayaan alami
Warna dinding		Ungu-merah	√		Anak penyandang autisme hipersensori membutuhkan suasana tenang,

4.14.5 Analisis hasil simulasi digital rekomendasi desain ruang kelas E

Berdasarkan hasil pengukuran tingkat pencahayaan alami kondisi eksisting ruang kelas E terlalu terang dengan rata-rata tingkat pencahayaan alami 578lux, oleh karena itu dibutuhkan rekomendasi desain untuk menurunkan tingkat pencahayaan alami pada ruang kelas E hingga mencapai atau mendekati 250 lux. Pada ruang kelas E menggunakan rekomendasi desain dengan 2 model rekomendasi karena terdapat 1 orientasi bukaan jendela dengan 9 waktu yang mewakili pencahayaan alami sepanjang tahun yaitu pada tanggal 21 Maret, 21 Juni dan 21 Desember, masing-masing tanggal pada pukul 09.00, 12.00 dan 15.00. Berikut hasil simulasi digital rekomendasi desain ruang kelas E dengan rata-rata tingkat pencahayaan alami dan faktor pencahayaan alami dalam setahun:

Tabel 4.44 Rekomendasi Desain Ruang Kelas E

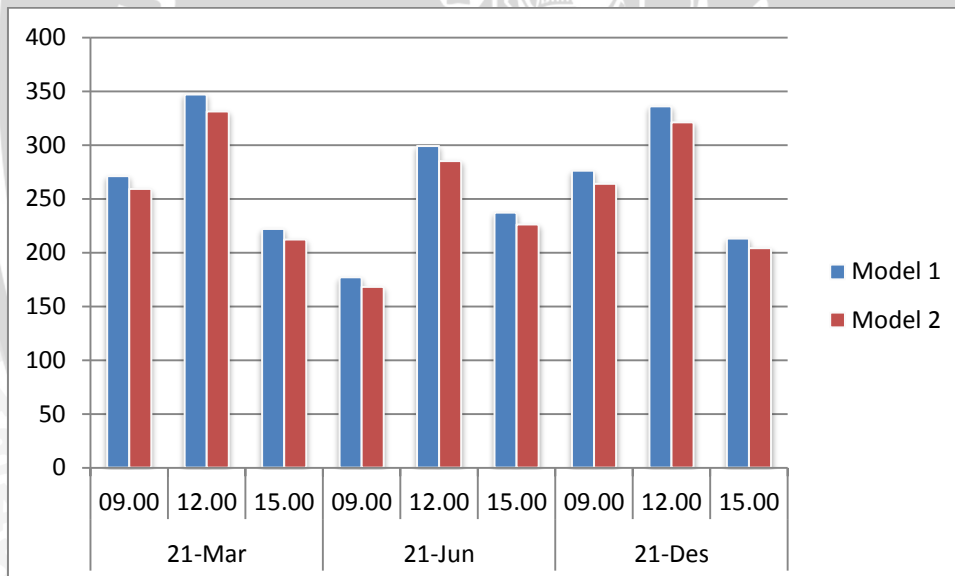
		Tampak	Visualisasi	Layout Tingkat Pencahayaan Alami
Model 1				
Tingkat Pencahayaan Alami	271 lux			
Faktor Pencahayaan Alami	1,65%			
Model 2				
Tingkat Pencahayaan Alami	259 lux			
Faktor Pencahayaan Alami	1,58%			

Tabel 4.45 Perbandingan hasil simulasi rekomendasi desain ruang kelas E

Waktu		Tingkat Pencahayaan Alami (Lux)	
Tanggal	Pukul	Model 1	Model 2
21-Mar	09.00	271	259
	12.00	347	331
	15.00	222	212
21-Jun	09.00	177	168
	12.00	299	285
	15.00	237	226
21-Des	09.00	276	264
	12.00	336	321
	15.00	213	204
Rata-rata		264,22	252,22

Ket :

Model Terpilih

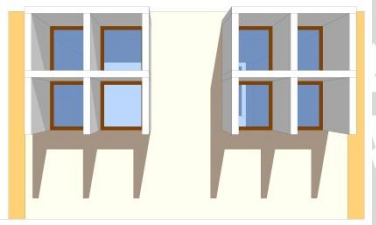


Gambar 4.104 Grafik perbandingan hasil simulasi rekomendasi desain ruang kelas E

Berdasarkan hasil simulasi digital rekomendasi desain ruang kelas E dapat dilihat hasil tingkat pencahayaan alami setiap model masih melebihi standar nyaman tingkat pencahayaan alami untuk ruang kelas. Rata-rata tingkat pencahayaan alami untuk model 1 adalah 264,22 lux, dan untuk model 2 adalah 252,22 lux. Oleh karena itu, model alternatif yang direkomendasikan adalah model yang paling mendekati dengan standar nyaman tingkat pencahayaan alami 250 lux diantara model alternatif lain, maka model 2 direkomendasikan untuk desain bukaan jendela dan pembayang matahari ruang kelas E.

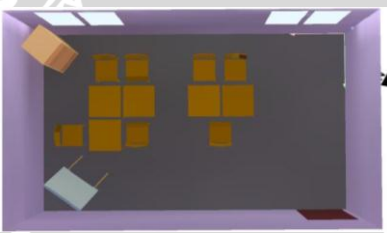
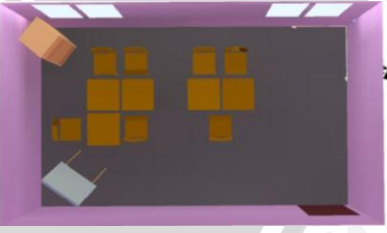
Rekomendasi yang diterapkan pada ruang kelas E adalah jumlah bukaan jendela menyesuaikan kondisi eksisting yaitu 4 unit bukaan jendela dengan orientasi Tenggara dengan posisi bukaan jendela 1,5-3,5 m dari lantai, sehingga dimensi bukaan jendela menjadi 30,8% dari luas lantai. Kemudian ditambahkan 2 sirip pembayang matahari horisontal pada orientasi Tenggara 1,05 m. Ketinggian sirip pertama 3,35 m dari lantai dan ketinggian sirip kedua 2,38 m dari lantai. Ditambahkan pembayang matahari vertikal 3sirip yang diletakkan diantara unit bukaan jendela di semua orientasi bukaan. Berikut tampak rrekomendasi desain pencahayaan alami pada ruang kelas E.

Tabel 4.46 Perbandingan tampak eksisting dan rekomendasi desain ruang kelas E

Eksisting	Rekomendasi
	

Kenyamanan visual dalam sebuah ruangan dipengaruhi penggunaan warna pada interior ruang karena dapat mempengaruhi psikologis pengguna ruang. Warna yang digunakan pada elemen interior juga mempengaruhi pantulan cahaya dalam ruang. Pada ruang kelas ini penggunaannya adalah anak penyandang autisme hipersensori yang memiliki karakter hiperaktif dan mudah tantrum sehingga warna yang akan diterapkan menggunakan warna yang menenangkan. Jangkauan skema warna yang digunakan adalah warna dingin. Rekomendasi desain model 2 terpilih menjadi rekomendasi desain pencahayaan alami pada ruang kelas E karena warna dinding masih menyesuaikan eksisting maka akan dieksperimenkan kembali dengan perbedaan warna dinding pada ruang kelas. Terdapat 6 warna yang akan dieksperimenkan sebagai warna dinding ruang kelas E yaitu hijau, hijau-biru, biru, biru-ungu, ungu, dan ungu-merah. Berikut hasil simulasi digital rekomendasi desain warna dinding ruang kelas E dengan rata-rata tingkat pencahayaan alami dan faktor pencahayaan alami dalam setahun:

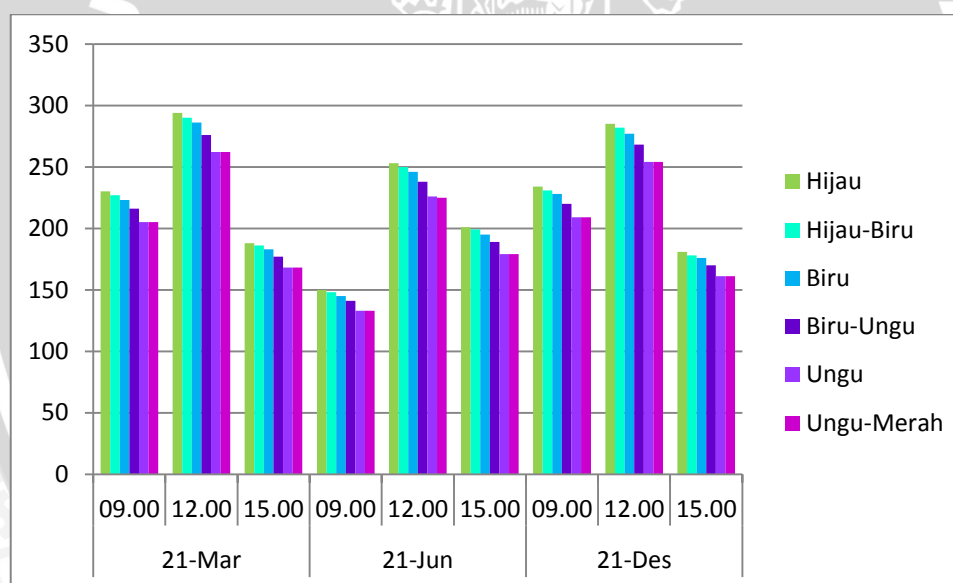
Tabel 4.47 Perbandingan rekomendasi desain warna dinding ruang kelas E

Model Alternatif		Visualisasi	Tingkat Pencahayaan Alami	Model Alternatif		Visualisasi	Tingkat Pencahayaan Alami
Model 1			224,00 lux	Model 4			210,56 lux
Warna Dinding	Hijau			Warna Dinding	Biru Ungu		
Model 2			221,22 lux	Model 5			199,67 lux
Warna Dinding	Biru hijau			Warna Dinding	Ungu		
Model 3			217,67 lux	Model 6			199,56 lux
Warna Dinding	Biru			Warna Dinding	Ungu Merah		

Tabel 4.48 Perbandingan hasil simulasi rekomendasi desain warna dinding ruang kelas E

Waktu		Tingkat Pencahayaan Alami (Lux)					
Tanggal	Pukul	Hijau	Hijau-Biru	Biru	Biru-Ungu	Ungu	Ungu-Merah
21-Mar	09.00	230	227	223	216	205	205
	12.00	294	290	286	276	262	262
	15.00	188	186	183	177	168	168
21-Jun	09.00	150	148	145	141	133	133
	12.00	253	250	246	238	226	225
	15.00	201	199	195	189	179	179
21-Dec	09.00	234	231	228	220	209	209
	12.00	285	282	277	268	254	254
	15.00	181	178	176	170	161	161
Rata-rata		224,00	221,22	217,67	210,56	199,67	199,56

Ket :

 Model Terpilih


Gambar 4.105 Grafik perbandingan hasil simulasi rekomendasi desain warna dinding ruang kelas E

Berdasarkan hasil simulasi digital rekomendasi desain warna dinding ruang kelas E dapat dilihat hasil rata-rata tingkat pencahayaan alami untuk model warna dinding hijau adalah 224 lux, untuk model warna dinding hijau-biru adalah 221,22 lux, untuk model warna dinding biru adalah 217,67 lux, untuk model warna dinding biru-ungu adalah 210,56 lux, untuk model warna dinding ungu adalah 199,67 lux dan untuk model warna dinding ungu--merah adalah 199,56 lux. Oleh karena itu, model alternatif warna dinding yang direkomendasikan adalah model yang paling mendekati dengan standar nyaman

tingkat pencahayaan alami 250 lux diantara model alternatif lain, maka model warna dinding hijau direkomendasi untuk desain bukaan jendela dan pembayang matahari ruang kelas E. Berdasarkan hasil rekomendasi desain terpilih untuk ruang kelas E kinerja desain pencahayaan alami menjadi 92% dari standar.

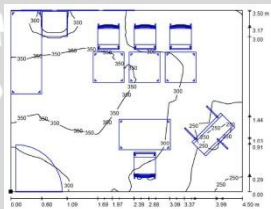
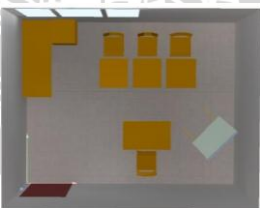
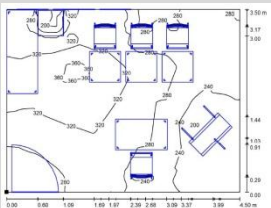
Tabel 4.49 Analisis Rekomendasi Desain terpilih Ruang Kelas E

Ruang Kelas C			Studi Literatur		
			Sesuai	Tidak Sesuai	Keterangan
Bukaan Jendela	Dimensi	30,8% dari luas lantai	✓		Luas bukaan jendela 20% dari luas lantai, Standar luas bukaan jendela
	Posisi	1,5 m dari permukaan lantai	✓		Ketinggian bukaan jendela tidak sejajar dengan tinggi badan murid
Pembayang Matahari	Jenis	Horisontal dan vertikal	✓		Jenis pembayang matahari untuk orientasi Barat Laut dan Tenggara sudah sesuai namun lebar dan posisi belum mempertimbangkan arah orientasi bukaan jendela
	Dimensi	Lebar Tenggara 1,05 m	✓		
	Posisi	Sirip 1 : 2,38 m Sirip 2 : 3,35m	✓		
Tingkat Pencahayaan Alami		220 lux	✓		Ruangan termasuk dalam kategori nyaman 250 lux Standar nyaman pencahayaan alami
Warna dinding		Hijau	✓		Anak penyandang autisme hipersensori membutuhkan suasana tenang,

4.14.6 Analisis hasil simulasi digital rekomendasi desain ruang kelas F

Berdasarkan hasil pengukuran tingkat pencahayaan alami kondisi eksisting ruang kelas F terlalu gelap dengan rata-rata tingkat pencahayaan alami 50,76 lux, oleh karena itu dibutuhkan rekomendasi desain untuk meningkatkan tingkat pencahayaan alami pada ruang kelas F hingga mencapai atau mendekati 250 lux. Pada ruang kelas F menggunakan rekomendasi desain dengan 2 model rekomendasi karena terdapat 1 orientasi bukaan jendela dengan 9 waktu yang mewakili pencahayaan alami sepanjang tahun yaitu pada tanggal 21 Maret, 21 Juni dan 21 Desember, masing-masing tanggal pada pukul 09.00, 12.00 dan 15.00. Berikut hasil simulasi digital rekomendasi desain ruang kelas F dengan rata-rata tingkat pencahayaan alami dan faktor pencahayaan alami dalam setahun:

Tabel 4.50 Rekomendasi Desain Ruang Kelas F

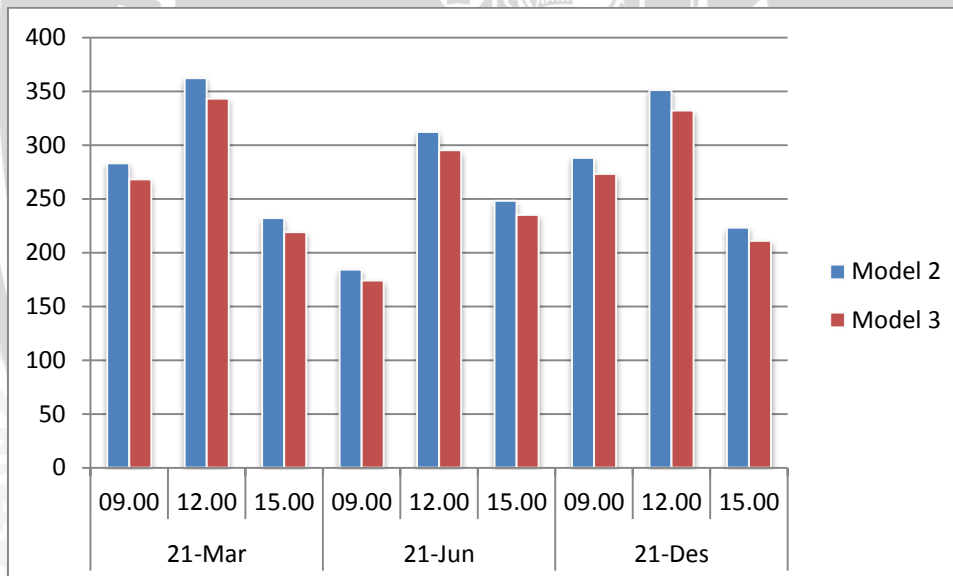
		Tampak	Visualisasi	Layout Tingkat Pencahayaan Alami
Model 1				
Tingkat Pencahayaan Alami	275,89 lux			
Faktor Pencahayaan Alami	1,89%			
Model 2				
Tingkat Pencahayaan Alami	261,11 lux			
Faktor Pencahayaan Alami	1,72%			

Tabel 4.51 Perbandingan hasil simulasi rekomendasi desain ruang kelas F

Waktu		Tingkat Pencahayaan Alami (Lux)	
Tanggal	Pukul	Model 1	Model 2
21-Mar	09.00	283	268
	12.00	362	343
	15.00	232	219
21-Jun	09.00	184	174
	12.00	312	295
	15.00	248	235
21-Des	09.00	288	273
	12.00	351	332
	15.00	223	211
Rata-rata		275,89	261,11

Ket :

Model Terpilih



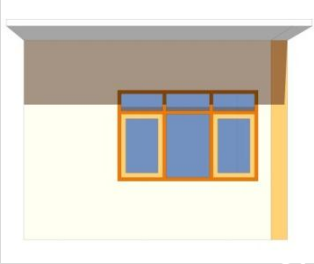
Gambar 4.106 Grafik perbandingan hasil simulasi rekomendasi desain ruang kelas F

Berdasarkan hasil simulasi digital rekomendasi desain ruang kelas F dapat dilihat hasil tingkat pencahayaan alami setiap model masih melebihi standar nyaman tingkat pencahayaan alami untuk ruang kelas. Rata-rata tingkat pencahayaan alami untuk model 1 adalah 275,89 lux, dan untuk model 2 adalah 261,11 lux. Oleh karena itu, model alternatif yang direkomendasikan adalah model yang paling mendekati dengan standar nyaman

tingkat pencahayaan alami 250 lux diantara model alternatif lain, maka model 2 direkomendasi untuk desain bukaan jendela dan pembayang matahari ruang kelas F.

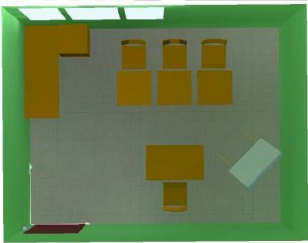
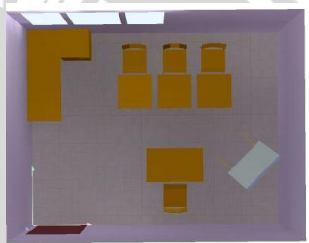
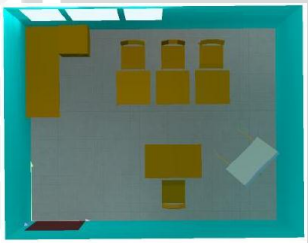
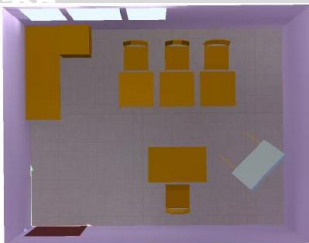
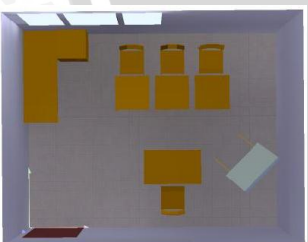
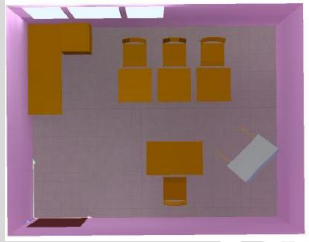
Rekomendasi yang diterapkan pada ruang kelas F adalah jumlah bukaan jendela menyesuaikan kondisi eksisting yaitu 3 unit bukaan jendela dengan orientasi Barat Laut dengan posisi bukaan jendela 1,5-3,5 m dari lantai, sehingga dimensi bukaan jendela menjadi 32% dari luas lantai. Kemudian ditambahkan 2 sirip pembayang matahari horisontal pada orientasi Barat Laut 0,88 m. Ketinggian sirip pertama 3,35 m dari lantai dan ketinggian sirip kedua 2,38 m dari lantai. Ditambahkan pembayang matahari vertikal 3sirip yang diletakkan diantara unit bukaan jendela di semua orientasi bukaan. Berikut tampak rrekomendasi desain pencahayaan alami pada ruang kelas F.

Tabel 4.52 Perbandingan tampak eksisting dan rekomendasi desain ruang kelas F

Eksisting	Rekomendasi
	

Kenyamanan visual dalam sebuah ruangan dipengaruhi penggunaan warna pada interior ruang karena dapat mempengaruhi psikologis pengguna ruang. Warna yang digunakan pada elemen interior juga mempengaruhi pantulan cahaya dalam ruang. Pada ruang kelas ini penggunaannya adalah anak penyandang autisme hipersensori yang memiliki karakter hiperaktif dan mudah tantrum sehingga warna yang akan diterapkan menggunakan warna yang menenangkan. Jangkauan skema warna yang digunakan adalah warna dingin. Rekomendasi desain model 2 terpilih menjadi rekomendasi desain pencahayaan alami pada ruang kelas F karena warna dinding masih menyesuaikan eksisting maka akan dieksperimenkan kembali dengan perbedaan warna dinding pada ruang kelas. Terdapat 6 warna yang akan dieksperimenkan sebagai warna dinding ruang kelas F yaitu hijau, hijau-biru, biru, biru-ungu, ungu, dan ungu-merah. Berikut hasil simulasi digital rekomendasi desain warna dinding ruang kelas F dengan rata-rata tingkat pencahayaan alami dan faktor pencahayaan alami dalam setahun:

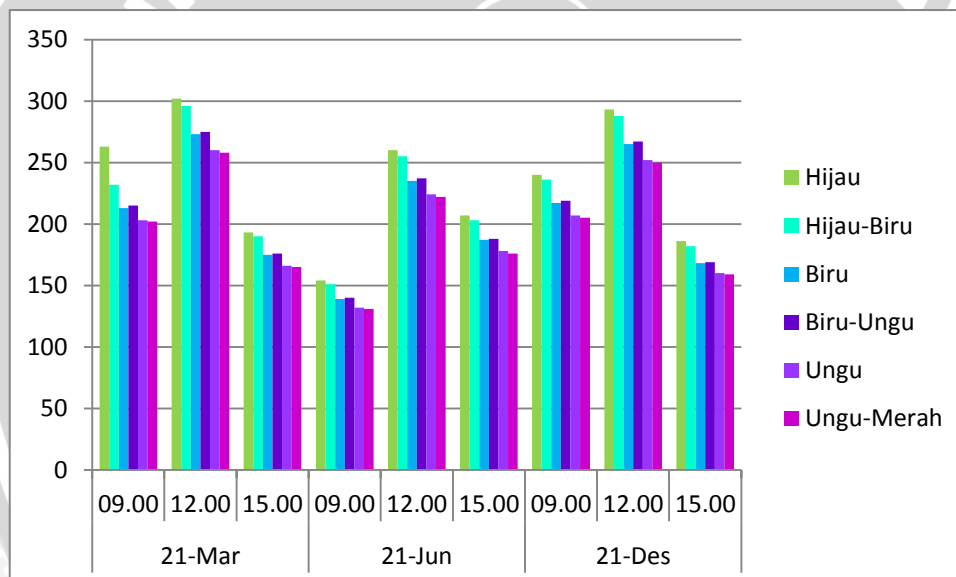
Tabel 4.53 Perbandingan rekomendasi desain warna dinding ruang kelas F

Model Alternatif		Visualisasi	Tingkat Pencahayaan Alami	Model Alternatif		Visualisasi	Tingkat Pencahayaan Alami
Model 1			233,11 lux	Model 4			209,56 lux
Warna Dinding	Hijau			Warna Dinding	Biru Ungu		
Model 2			225,89 lux	Model 5			198,00 lux
Warna Dinding	Biru hijau			Warna Dinding	Ungu		
Model 3			208,00 lux	Model 6			196,44 lux
Warna Dinding	Biru			Warna Dinding	Ungu Merah		

Tabel 4.54 Perbandingan hasil simulasi rekomendasi desain warna dinding ruang kelas F

Waktu		Tingkat Pencahayaan Alami (Lux)					
Tanggal	Pukul	Hijau	Hijau-Biru	Biru	Biru-Ungu	Ungu	Ungu-Merah
21-Mar	09.00	263	232	213	215	203	202
	12.00	302	296	273	275	260	258
	15.00	193	190	175	176	166	165
21-Jun	09.00	154	151	139	140	132	131
	12.00	260	255	235	237	224	222
	15.00	207	203	187	188	178	176
21-Des	09.00	240	236	217	219	207	205
	12.00	293	288	265	267	252	250
	15.00	186	182	168	169	160	159
Rata-rata		233,11	225,89	208,00	209,56	198,00	196,44

Ket :

 Model Terpilih


Gambar 4.107 Grafik perbandingan hasil simulasi rekomendasi desain warna dinding ruang kelas F

Berdasarkan hasil simulasi digital rekomendasi desain warna dinding ruang kelas F dapat dilihat hasil rata-rata tingkat pencahayaan alami untuk model warna dinding hijau adalah 233,11 lux, untuk model warna dinding hijau-biru adalah 225,89 lux, untuk model warna dinding biru adalah 208 lux, untuk model warna dinding biru-ungu adalah 209,56 lux, untuk model warna dinding ungu adalah 198 lux dan untuk model warna dinding ungu--merah adalah 196,44 lux. Oleh karena itu, model alternatif warna dinding yang direkomendasikan adalah model yang paling mendekati dengan standar nyaman tingkat pencahayaan alami 250 lux diantara model alternatif lain, maka model warna dinding hijau

direkomendasi untuk desain bukaan jendela dan pembayang matahari ruang kelas F. Berdasarkan hasil rekomendasi desain terpilih untuk ruang kelas F kinerja desain pencahayaan alami menjadi 93,4% dari standar.

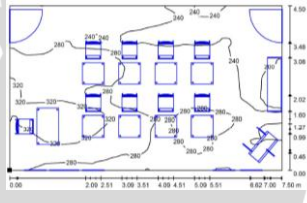
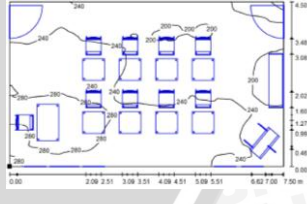
Tabel 4.55 Analisis Rekomendasi Desain terpilih Ruang Kelas F

Ruang Kelas C			Studi Literatur		
			Sesuai	Tidak Sesuai	Keterangan
Bukaan Jendela	Dimensi	32% dari luas lantai	✓		Luas bukaan jendela 20% dari luas lantai, Standar luas bukaan jendela
	Posisi	1,5 m dari permukaan lantai	✓		Ketinggian bukaan jendela tidak sejajar dengan tinggi badan murid
Pembayang Matahari	Jenis	Horisontal dan vertikal	✓		Jenis pembayang matahari untuk orientasi Barat Laut dan Tenggara sudah sesuai namun lebar dan posisi belum mempertimbangkan arah orientasi bukaan jendela
	Dimensi	Lebar Barat Laut 0,88 m	✓		
	Posisi	Sirip 1 : 2,38 m Sirip 2 : 3,35m	✓		
Tingkat Pencahayaan Alami		233,11 lux	✓		Ruangan termasuk dalam kategori nyaman 250 lux Standar nyaman pencahayaan alami
Warna dinding		Hijau	✓		Anak penyandang autisme hipersensori membutuhkan suasana tenang,

4.14.7 Analisis hasil simulasi digital rekomendasi desain ruang kelas G

Berdasarkan hasil pengukuran tingkat pencahayaan alami kondisi eksisting ruang kelas G terlalu terang dengan rata-rata tingkat pencahayaan alami 291 lux, oleh karena itu dibutuhkan rekomendasi desain untuk menurunkan tingkat pencahayaan alami pada ruang kelas G hingga mencapai atau mendekati 250 lux. Pada ruang kelas G menggunakan rekomendasi desain dengan 2 model rekomendasi karena terdapat 1 orientasi bukaan jendela dengan 9 waktu yang mewakili pencahayaan alami sepanjang tahun yaitu pada tanggal 21 Maret, 21 Juni dan 21 Desember, masing-masing tanggal pada pukul 09.00, 12.00 dan 15.00. Berikut hasil simulasi digital rekomendasi desain ruang kelas G dengan rata-rata tingkat pencahayaan alami dan faktor pencahayaan alami dalam setahun:

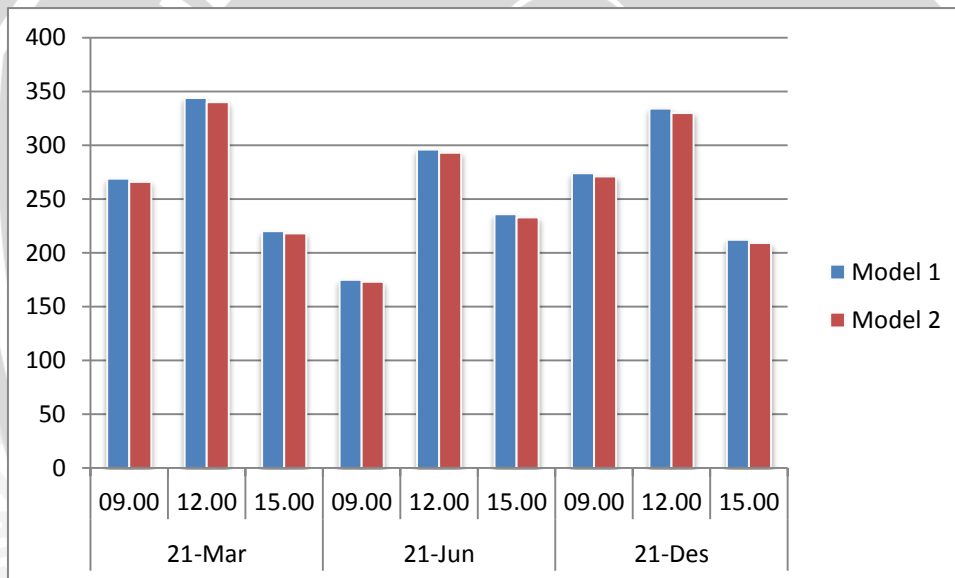
Tabel 4.56 Rekomendasi Desain Ruang Kelas G

		Tampak	Visualisasi	Layout Tingkat Pencahayaan Alami
Model 1				
Tingkat Pencahayaan Alami	269 lux			
Faktor Pencahayaan Alami	1,64%			
Model 2				
Tingkat Pencahayaan Alami	266 lux			
Faktor Pencahayaan Alami	1,47%			

Tabel 4.57 Perbandingan hasil simulasi rekomendasi desain ruang kelas G

Waktu		Tingkat Pencahayaan Alami (Lux)	
Tanggal	Pukul	Model 1	Model 2
21-Mar	09.00	269	266
	12.00	344	340
	15.00	220	218
21-Jun	09.00	175	173
	12.00	296	293
	15.00	236	233
21-Des	09.00	274	271
	12.00	334	330
	15.00	212	209
Rata-rata		262,22	259,22

Ket :

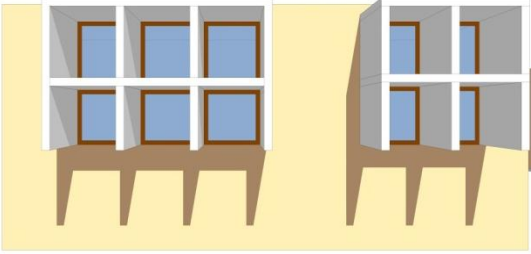
 Model Terpilih


Gambar 4.108 Grafik perbandingan hasil simulasi rekomendasi desain ruang kelas G

Berdasarkan hasil simulasi digital rekomendasi desain ruang kelas G dapat dilihat hasil tingkat pencahayaan alami setiap model masih melebihi standar nyaman tingkat pencahayaan alami untuk ruang kelas. Rata-rata tingkat pencahayaan alami untuk model 1 adalah 262,22 lux, dan untuk model 2 adalah 259,22 lux. Oleh karena itu, model alternatif yang direkomendasikan adalah model yang paling mendekati dengan standar nyaman tingkat pencahayaan alami 250 lux diantara model alternatif lain, maka model 2 direkomendasi untuk desain bukaan jendela dan pembayang matahari ruang kelas G.

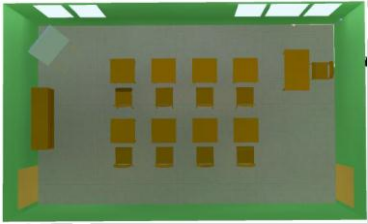
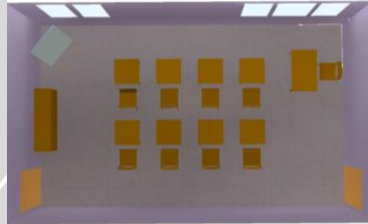
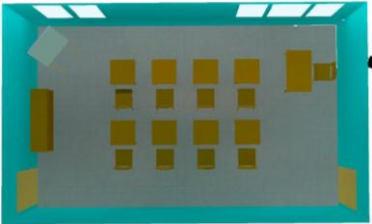
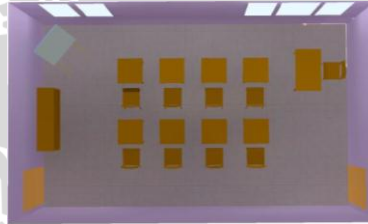
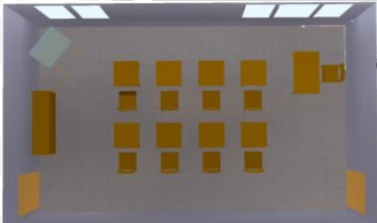
Rekomendasi yang diterapkan pada ruang kelas Gadalah jumlah bukaan jendela menyesuaikan kondisi eksisting yaitu 5 unit bukaan jendela dengan orientasi Tenggara dengan posisi bukaan jendela 1,5-3,5 m dari lantai, sehingga dimensi bukaan jendela menjadi 34,1% dari luas lantai. Kemudian ditambahkan 2 sirip pembayang matahari horisontal pada orientasi Tenggara 1,05 m. Ketinggian sirip pertama 3,35 m dari lantai dan ketinggian sirip kedua 2,38 m dari lantai. Ditambahkan pembayang matahari vertikal 3sirip yang diletakkan diantara unit bukaan jendela di semua orientasi bukaan. Berikut tampak rrekomendasi desain pencahayaan alami pada ruang kelas G.

Tabel 4.58 Perbandingan tampak eksisting dan rekomendasi desain ruang kelas G

Eksisting	Rekomendasi
	

Kenyamanan visual dalam sebuah ruangan dipengaruhi penggunaan warna pada interior ruang karena dapat mempengaruhi psikologis pengguna ruang. Warna yang digunakan pada elemen interior juga mempengaruhi pantulan cahaya dalam ruang. Pada ruang kelas ini penggunaannya adalah anak penyandang autisme hipersensori yang memiliki karakter hiperaktif dan mudah tantrum sehingga warna yang akan diterapkan menggunakan warna yang menenangkan. Jangkauan skema warna yang digunakan adalah warna dingin. Rekomendasi desain model 2 terpilih menjadi rekomendasi desain pencahayaan alami pada ruang kelas G karena warna dinding masih menyesuaikan eksisting maka akan dieksperimenkan kembali dengan perbedaan warna dinding pada ruang kelas. Terdapat 6 warna yang akan dieksperimenkan sebagai warna dinding ruang kelas G yaitu hijau, hijau-biru, biru, biru-ungu, ungu, dan ungu-merah. Berikut hasil simulasi digital rekomendasi desain warna dinding ruang kelas G dengan rata-rata tingkat pencahayaan alami dan faktor pencahayaan alami dalam setahun:

Tabel 4.59 Perbandingan rekomendasi desain warna dinding ruang kelas G

Model Alternatif		Visualisasi	Tingkat Pencahayaan Alami	Model Alternatif		Visualisasi	Tingkat Pencahayaan Alami
Model 1			233,11 lux	Model 4			209,56 lux
Warna Dinding	Hijau			Warna Dinding	Biru Ungu		
Model 2			225,89 lux	Model 5			198,00 lux
Warna Dinding	Biru hijau			Warna Dinding	Ungu		
Model 3			208,00 lux	Model 6			196,44 lux
Warna Dinding	Biru			Warna Dinding	Ungu Merah		

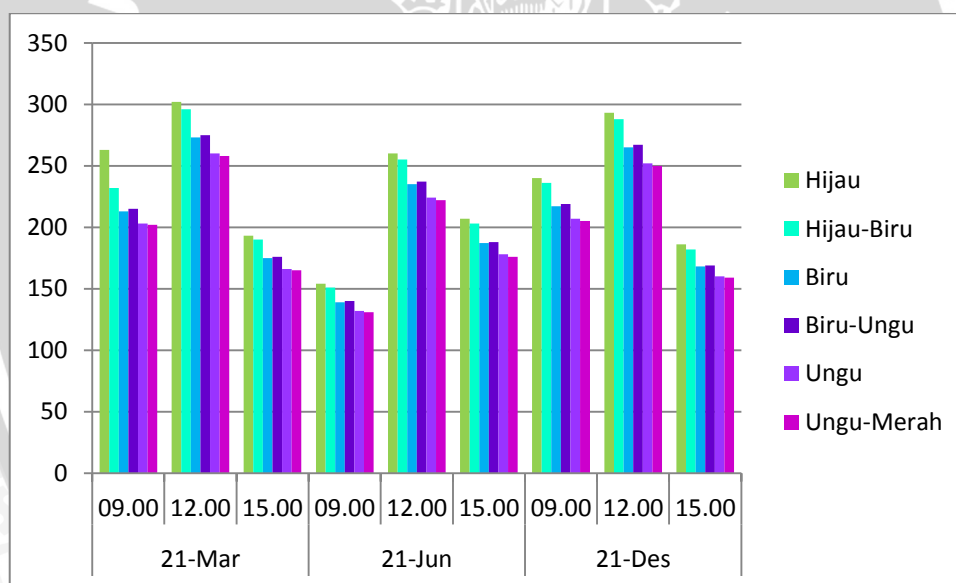
Tabel 4.60 Perbandingan hasil simulasi rekomendasi desain warna dinding ruang kelas G

Waktu		Tingkat Pencahayaan Alami (Lux)					
Tanggal	Pukul	Hijau	Hijau-Biru	Biru	Biru-Ungu	Ungu	Ungu-Merah
21-Mar	09.00	263	232	213	215	203	202
	12.00	302	296	273	275	260	258
	15.00	193	190	175	176	166	165
21-Jun	09.00	154	151	139	140	132	131
	12.00	260	255	235	237	224	222
	15.00	207	203	187	188	178	176
21-Des	09.00	240	236	217	219	207	205
	12.00	293	288	265	267	252	250
	15.00	186	182	168	169	160	159
Rata-rata		233,11	225,89	208,00	209,56	198,00	196,44

Ket:



Model Terpilih



Gambar 4.109 Grafik perbandingan hasil simulasi rekomendasi desain warna dinding ruang kelas G

Berdasarkan hasil simulasi digital rekomendasi desain warna dinding ruang kelas G dapat dilihat hasil rata-rata tingkat pencahayaan alami untuk model warna dinding hijau adalah 233,11 lux, untuk model warna dinding hijau-biru adalah 225,89 lux, untuk model warna dinding biru adalah 208 lux, untuk model warna dinding biru-ungu adalah 209,56 lux, untuk model warna dinding ungu adalah 198 lux dan untuk model warna dinding ungu--merah adalah 196,44 lux. Oleh karena itu, model alternatif warna dinding yang direkomendasikan adalah model yang paling mendekati dengan standar nyaman tingkat

pencahayaan alami 250 lux diantara model alternatif lain, maka model warna dinding hijau direkomendasi untuk desain bukaan jendela dan pembayang matahari ruang kelas G. Berdasarkan hasil rekomendasi desain terpilih untuk ruang kelas G kinerja desain pencahayaan alami menjadi 93,4% dari standar.

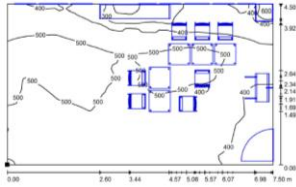
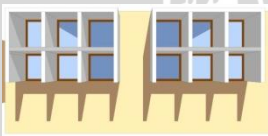
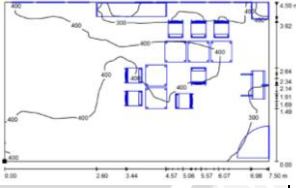
Tabel 4.61 Analisis Rekomendasi Desain terpilih Ruang Kelas G

Ruang Kelas C			Studi Literatur		
			Sesuai	Tidak Sesuai	Keterangan
Bukaan Jendela	Dimensi	32% dari luas lantai	√		Luas bukaan jendela 20% dari luas lantai, Standar luas bukaan jendela
	Posisi	1,5 m dari permukaan lantai	√		Ketinggian bukaan jendela tidak sejajar dengan tinggi badan murid
Pembayang Matahari	Jenis	Horisontal dan vertikal	√		Jenis pembayang matahari untuk orientasi Barat Laut dan Tenggara sudah sesuai namun lebar dan posisi belum mempertimbangkan arah orientasi bukaan jendela
	Dimensi	Lebar Barat Laut 0,88 m	√		
	Posisi	Sirip 1 : 2,38 m Sirip 2 : 3,35m	√		
Tingkat Pencahayaan Alami		233,11 lux	√		Ruangan termasuk dalam kategori nyaman 250 lux Standar nyaman pencahayaan alami
Warna dinding		Hijau	√		Anak penyandang autisme hipersensori membutuhkan suasana tenang,

4.14.8 Analisis hasil simulasi digital rekomendasi desain ruang kelas H

Berdasarkan hasil pengukuran tingkat pencahayaan alami kondisi eksisting ruang kelas H terlalu gelap dengan rata-rata tingkat pencahayaan alami 128 lux, oleh karena itu dibutuhkan rekomendasi desain untuk meningkatkan tingkat pencahayaan alami pada ruang kelas H hingga mencapai atau mendekati 250 lux. Pada ruang kelas H menggunakan rekomendasi desain dengan 2 model rekomendasi karena terdapat 1 orientasi bukaan jendela dengan 9 waktu yang mewakili pencahayaan alami sepanjang tahun yaitu pada tanggal 21 Maret, 21 Juni dan 21 Desember, masing-masing tanggal pada pukul 09.00, 12.00 dan 15.00. . Berikut hasil simulasi digital rekomendasi desain ruang kelas H dengan rata-rata tingkat pencahayaan alami dan faktor pencahayaan alami dalam setahun:

Tabel 4.62 Rekomendasi Desain Ruang Kelas H

		Tampak	Visualisasi	Layout Tingkat Pencahayaan Alami
Model 1				
Tingkat Pencahayaan Alami	387 lux			
Faktor Pencahayaan Alami	2,74%			
Model 2				
Tingkat Pencahayaan Alami	376 lux			
Faktor Pencahayaan Alami	2,29%			

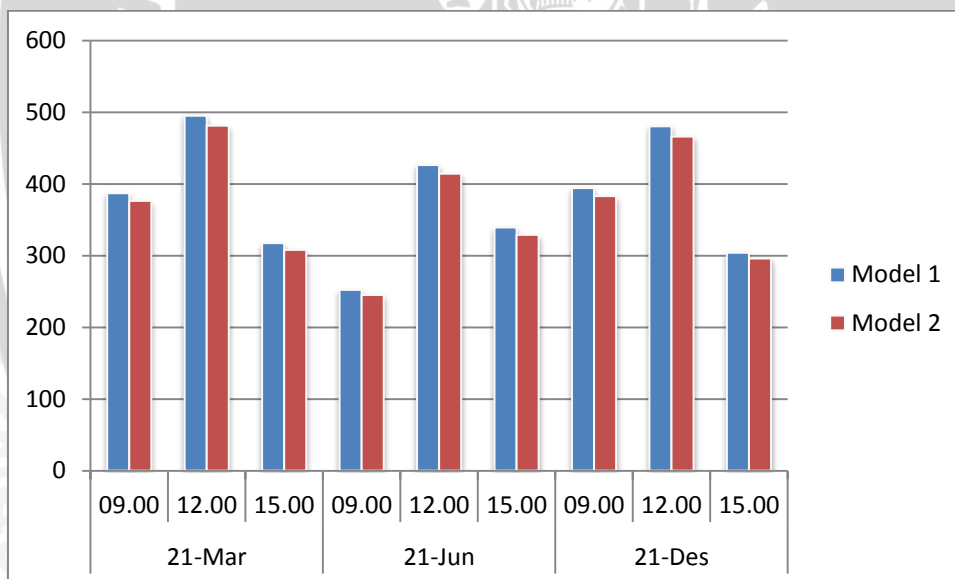
Tabel 4.63 Perbandingan hasil simulasi rekomendasi desain ruang kelas H

Waktu		Tingkat Pencahayaan Alami (Lux)	
Tanggal	Pukul	Model 2	Model 3
21-Mar	09.00	387	376
	12.00	495	481
	15.00	317	308
21-Jun	09.00	252	245
	12.00	426	414
	15.00	339	329
21-Des	09.00	394	383
	12.00	480	466
	15.00	304	296
Rata-rata		345,5	336

Ket :



Model Terpilih

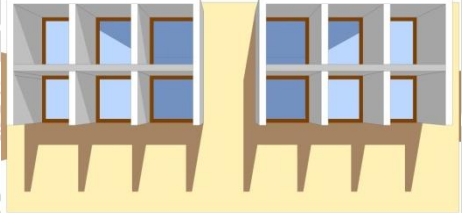


Gambar 4.103 Grafik perbandingan hasil simulasi rekomendasi desain ruang kelas H

Berdasarkan hasil simulasi digital rekomendasi desain ruang kelas H dapat dilihat hasil tingkat pencahayaan alami setiap model masih melebihi standar nyaman tingkat pencahayaan alami untuk ruang kelas. Rata-rata tingkat pencahayaan alami untuk model 1 adalah 345,5 lux, dan untuk model 2 adalah 336 lux. Oleh karena itu, model alternatif yang direkomendasikan adalah model yang paling mendekati dengan standar nyaman tingkat pencahayaan alami 250 lux diantara model alternatif lain, maka model 2 direkomendasikan untuk desain bukaan jendela dan pembayang matahari ruang kelas H.

Rekomendasi yang diterapkan pada ruang kelas H adalah jumlah bukaan jendela menyesuaikan kondisi eksisting yaitu 3 unit bukaan jendela dengan orientasi Barat Laut dengan posisi bukaan jendela 1,5-3,5 m dari lantai, sehingga dimensi bukaan jendela menjadi 34,1% dari luas lantai. Kemudian ditambahkan 2 sirip pembayang matahari horisontal pada orientasi Barat Laut 0,88 m. Ketinggian sirip pertama 3,35 m dari lantai dan ketinggian sirip kedua 2,38 m dari lantai. Ditambahkan pembayang matahari vertikal $\frac{3}{4}$ sirip yang diletakkan diantara unit bukaan jendela di semua orientasi bukaan. Berikut tampak rrekomendasi desain pencahayaan alami pada ruang kelas H.

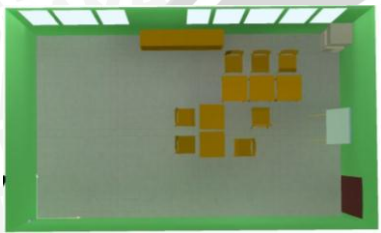
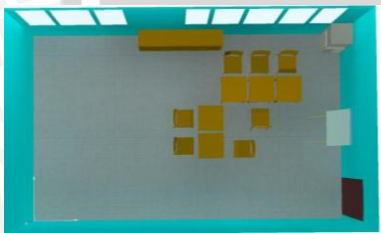
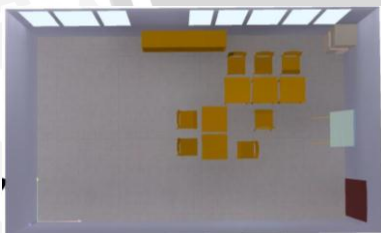
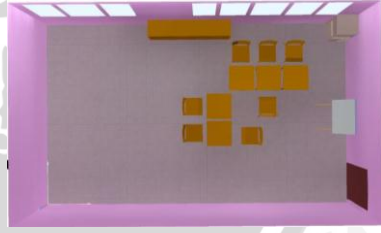
Tabel 4.64 Perbandingan tampak eksisting dan rekomendasi desain ruang kelas H

Eksisting	Rekomendasi
	

Kenyamanan visual dalam sebuah ruangan dipengaruhi penggunaan warna pada interior ruang karena dapat mempengaruhi psikologis pengguna ruang. Warna yang digunakan pada elemen interior juga mempengaruhi pantulan cahaya dalam ruang. Pada ruang kelas ini penggunaannya adalah anak penyandang autisme hipersensori yang memiliki karakter hiperaktif dan mudah tantrum sehingga warna yang akan diterapkan menggunakan warna yang menenangkan. Jangkauan skema warna yang digunakan adalah warna dingin. Rekomendasi desain model 2 terpilih menjadi rekomendasi desain pencahayaan alami pada ruang kelas H karena warna dinding masih menyesuaikan eksisting maka akan dieksperimenkan kembali dengan perbedaan warna dinding pada ruang kelas. Terdapat 6 warna yang akan dieksperimenkan sebagai warna dinding ruang kelas H yaitu hijau, hijau-biru, biru, biru-ungu, ungu, dan ungu-merah. Berikut hasil simulasi digital rekomendasi desain warna dinding ruang kelas H dengan rata-rata tingkat pencahayaan alami dan faktor pencahayaan alami dalam setahun:



Tabel 4.65 Perbandingan rekomendasi desain warna dinding ruang kelas H

Model Alternatif		Visualisasi	Tingkat Pencahayaan Alami	Model Alternatif		Visualisasi	Tingkat Pencahayaan Alami
Model 1			311,78 lux	Model 4			293,33 lux
Warna Dinding	Hijau			Warna Dinding	Biru Ungu		
Model 2			307,33 lux	Model 5			277,78 lux
Warna Dinding	Biru hijau			Warna Dinding	Ungu		
Model 3			303,00 lux	Model 6			278,33 lux
Warna Dinding	Biru			Warna Dinding	Ungu Merah		

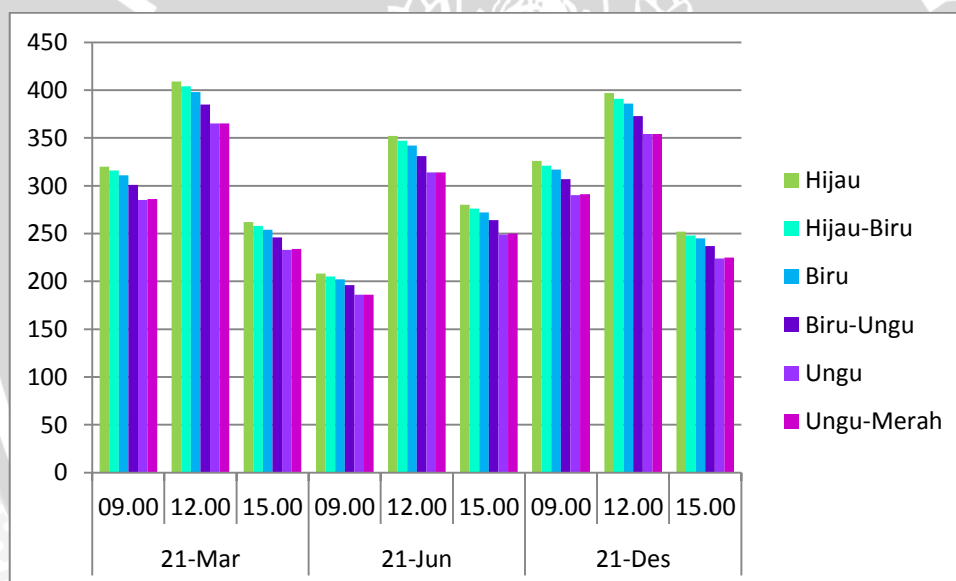


Tabel 4.66 Perbandingan hasil simulasi rekomendasi desain warna dinding ruang kelas H

Waktu		Tingkat Pencahayaan Alami (Lux)					
Tanggal	Pukul	Hijau	Hijau-Biru	Biru	Biru-Ungu	Ungu	Ungu-Merah
21-Mar	09.00	320	316	311	301	285	286
	12.00	409	404	398	385	365	365
	15.00	262	258	254	246	233	234
21-Jun	09.00	208	205	202	196	186	186
	12.00	352	347	342	331	314	314
	15.00	280	276	272	264	249	250
21-Des	09.00	326	321	317	307	290	291
	12.00	397	391	386	373	354	354
	15.00	252	248	245	237	224	225
Rata-rata		311,78	307,33	303,00	293,33	277,78	278,33

Ket :

Model Terpilih



Gambar 4.111 Grafik perbandingan hasil simulasi rekomendasi desain warna dinding ruang kelas H

Berdasarkan hasil simulasi digital rekomendasi desain warna dinding ruang kelas H dapat dilihat hasil rata-rata tingkat pencahayaan alami untuk model warna dinding hijau adalah 233,11 lux, untuk model warna dinding hijau-biru adalah 225,89 lux, untuk model warna dinding biru adalah 208 lux, untuk model warna dinding biru-ungu adalah 209,56 lux, untuk model warna dinding ungu adalah 198 lux dan untuk model warna dinding ungu--merah adalah 196,44 lux. Oleh karena itu, model alternatif warna dinding yang direkomendasikan adalah model yang paling mendekati dengan standar nyaman tingkat

pencahayaan alami 250 lux diantara model alternatif lain, maka model warna dinding hijau direkomendasi untuk desain bukaan jendela dan pembayang matahari ruang kelas H. Berdasarkan hasil rekomendasi desain terpilih untuk ruang kelas H kinerja desain pencahayaan alami menjadi 93,4% dari standar.

Tabel 4.67 Analisis Rekomendasi Desain terpilih Ruang Kelas H

Ruang Kelas C			Studi Literatur		
			Sesuai	Tidak Sesuai	Keterangan
Bukaan Jendela	Dimensi	32% dari luas lantai	✓		Luas bukaan jendela 20% dari luas lantai, Standar luas bukaan jendela
	Posisi	1,5 m dari permukaan lantai	✓		Ketinggian bukaan jendela tidak sejajar dengan tinggi badan murid
Pembayang Matahari	Jenis	Horisontal dan vertikal	✓		Jenis pembayang matahari untuk orientasi Barat Laut dan Tenggara sudah sesuai namun lebar dan posisi belum mempertimbangkan arah orientasi bukaan jendela
	Dimensi	Lebar Barat Laut 0,88 m	✓		
	Posisi	Sirip 1 : 2,38 m Sirip 2 : 3,35m	✓		
Tingkat Pencahayaan Alami		278,33 lux	✓		Ruangan termasuk dalam kategori nyaman 250 lux Standar nyaman pencahayaan alami
Warna dinding		Ungu-Merah	✓		Anak penyandang autisme hipersensori membutuhkan suasana tenang,

4.14.9 Analisis Rekomendasi Desain Terpilih

Berdasarkan analisis simulasi rekomendasi rekayasa tata cahaya alami pada setiap ruang kelas Sekolah Autis Laboratorium Universitas Negeri Malang 2 model eksperimen untuk ruang kelas dengan 1 orientasi bukaan jendela dan 4 model eksperimen untuk ruang kelas dengan 2 bukaan jendela. Penentuan model desain yang terpilih sesuai dengan standar nyaman tingkat pencahayaan alami ruang kelas SNI 03-2396-2001 yang paling mendekati optimal. Berdasarkan rekayasa yang dilakukan beberapa strategi desain pencahayaan alami untuk mencapai kenyamanan visual ruang kelas antara lain:

1. Ketinggian bukaan jendela 1,5 m dari lantai, kemudian posisi bukaan jendela dioptimal hingga ketinggian plafon yaitu 1,5-3,5 m.
2. Menggunakan pembayang matahari kombinasi horisontal dan vertikal yang berfungsi untuk mengontrol cahaya matahari masuk ke dalam ruang kelas.
3. Lebar pembayang matahari horisontal dan vertikal mempertimbangkan orientasi bukaan jendela, sehingga didapat sudut bayang matahari vertikal dan sudut bayang horisontal.
4. Pembayang matahari horisontal yang digunakan menggunakan 2 sirip karena secara struktur terlalu berat ditopang dan bertujuan sebagai bidang pantul untuk memantulkan cahaya langit ke langit-langit.
5. Penggunaan warna interior dengan skema warna dingi, yaitu hijau, hijau-biru, biru, biru-ungu, ungu, dan ungu-merah.

Hasil rekomendasi bukaan jendela dan pembayangan pada ruang kelas untuk mendapatkan tata cahaya alami optimal yaitu model dengan bukaan dengan posisi 1,5-3,5 m dari lantai, dan pembayang matahari dengan 2 sirip pembayang horisontal dan 3-4 sirip pembayang matahari vertikal ini diterapkan pada ruang kelas A, B, D, E, F, G, dan H. Sedangkan model dengan bukaan posisi 1,5-3,5 m dari lantai, dan pembayang matahari dengan 2 sirip pembayang horisontal dan 2 sirip pembayang matahari vertikal diterapkan pada ruang kelas C.

Kenyamanan visual dalam sebuah ruangan dipengaruhi penggunaan warna pada interior ruang. Warna yang digunakan pada elemen interior mempengaruhi pantulan cahaya dalam ruang. Hasil rekomendasi warna dinding yang diterapkan pada setiap kelas berbeda-beda. Penggunaan warna dinding biru diterapkan pada ruang kelas A adalah warna biru-ungu, untuk ruang kelas B adalah hijau, untuk ruang kelas C adalah ungu merah, untuk ruang kelas D adalah ungu merah, untuk ruang kelas E adalah hijau, untuk ruang kelas F adalah hijau untuk ruang kelas G adalah hijau dan untuk ruang kelas adalah H

adalah ungu merah. Rekomendasi desain warna dinding didominasi oleh warna hijau dengan jumlah 4 ruang kelas, kemudian ungu merah dengan jumlah 3 ruang kelas dan biru-ungu dengan jumlah 1 ruang kelas. Berdasarkan hasil simulasi rekomendasi desain warna dinding dapat dilihat juga bahwa dari skema warna dingin yang digunakan rekomendasi warna hijau mempunyai tingkat pencahayaan paling tinggi dan bergerak hingga warna ungu-merah memiliki tingkat pencahayaan alami paling rendah. Penggunaan warna dinding pada ruang kelas tidak hanya mempengaruhi tingkat pencahayaan alami pada ruang tetapi lebih kepada psikologis sehingga kenyamanan visual dapat tercapai. Berikut perbandingan kinerja desain pencahayaan alami eksisting dengan rekomendasi terpilih:

Tabel 4.68 Perbandingan kinerja desain pencahayaan alami eksisting dan rekomendasi

Nama Ruang	Tingkat Pencahayaan Alami (Lux)		Kinerja Desain Pencahayaan Alami	
	Eksisting	Rekomendasi	Eksisting	Rekomendasi
A	72,5	259,22	29%	96,32%
B	155,95	245,56	62,38%	98,22%
C	255,94	319,78	97,62%	93,4%
D	304,55	290,22	78,18%	96,74%
E	578	220	7,3%	92%
F	50,76	233,1	20,3%	93,4%
G	291	233,1	83,6%	93,4%
H	128	278,33	51,2%	90%

Berdasarkan tabel kinerja perbandingan tingkat pencahayaan alami ruang kelas Sekolah Autis Laboratorium Universitas Negeri Malang terlihat peningkatan kinerja jendela desain pencahayaan alami setelah dilakukan rekomendasi desain. Hal ini menunjukkan rekomendasi desain dapat diterapkan untuk menghasilkan ruang kelas yang nyaman secara visual melalui pencahayaan alami.



Gambar 4.12 Tampak Barat Laut eksisting sekolah autis Laboratorium Universitas Negeri Malang



Gambar 4.113 Tampak Barat Laut rekomendasi sekolah autis Laboratorium Universitas Negeri Malang



Gambar 4.114 Tampak Tenggara eksisting sekolah autis Laboratorium Universitas Negeri Malang



Gambar 4.115 Tampak Tenggara rekomendasi sekolah autis Laboratorium Universitas Negeri Malang