

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

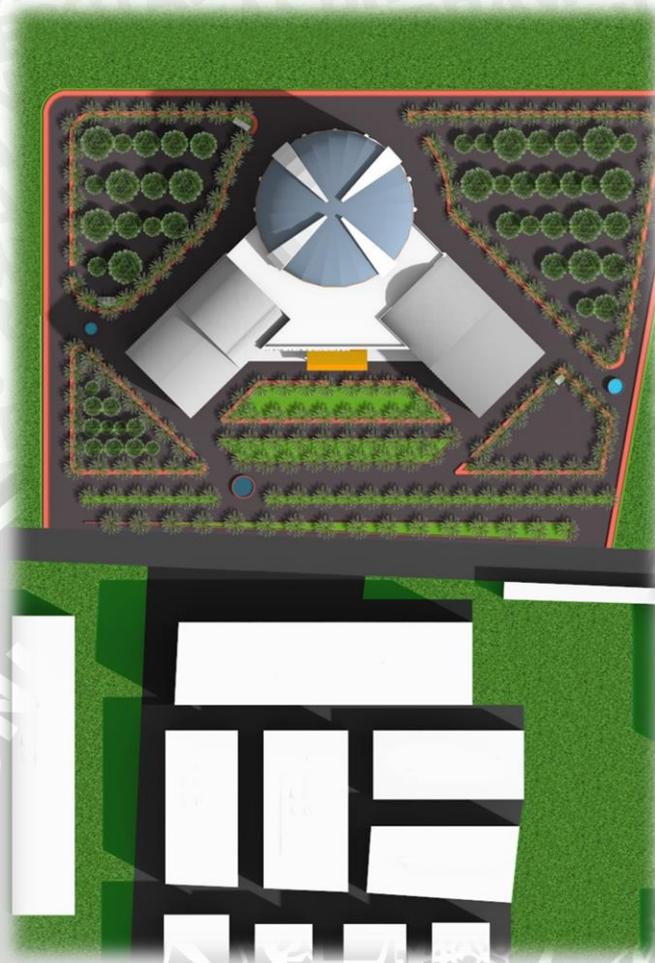
4.1 Validasi Desain Sampel Bangunan

Sebelum melakukan perhitungan harus dilakukan validasi desain terlebih dulu dari sampel bangunan yang diambil. Hal ini dilakukan agar desain sampel yang dipilih dapat menghasilkan kesimpulan yang lebih valid terkait dengan nilai OTTV. Validasi dilakukan dengan pedoman kesimpulan dari penelitian-penelitian tentang OTTV yang telah dilakukan sebelumnya seperti lokasi, bentuk bangunan, perbandingan dinding tembus cahaya, *shading device*, dan pendingin bangunan.

4.1.1 Lokasi Bangunan

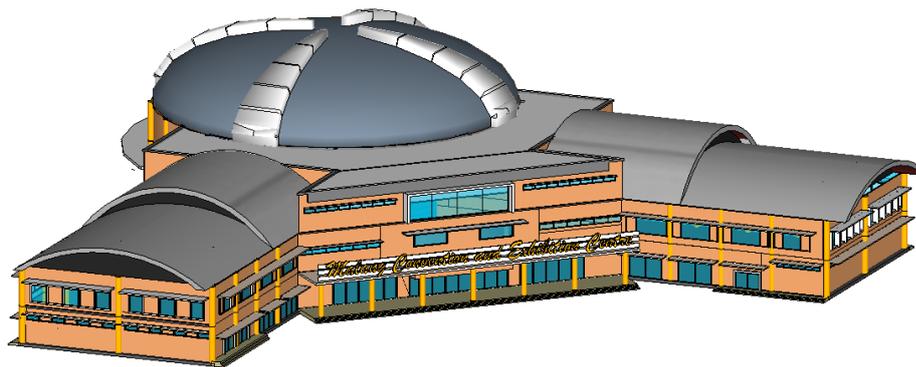
Bangunan sampel mengambil tapak di Jalan Mayjend Sungkono Kecamatan Kedungkandang Kelurahan Arjowinangun, Malang dengan luas lahan sebesar 3 ha. Kawasan ini terletak pada geografis garis lintang : $8^{\circ} 1'50.63''S$ dan garis bujur : $112^{\circ}38'37.56''T$. Kawasan ini terletak pada ketinggian 440 - 660 m diatas permukaan laut. Tapak bangunan merupakan lahan dengan keadaan kontur yang datar dan beriklim tropis dengan temperatur rata-rata mencapai $22,2^{\circ}C - 24,5^{\circ}C$ dengan suhu maksimum mencapai $32^{\circ}C$ dan minimum mencapai $17,8^{\circ}C$. Kelembaban rata-rata udara berkisar 74% - 82% dengan kelembaban maksimum 97% dan minimum mencapai 37% yang memiliki curah hujan antara 1500 – 2500 mm.

Menurut F. W. H Yik (1995) Jika ditinjau dari lokasi bangunan, perhitungan OTTV akan lebih efektif digunakan pada bangunan yang terdapat pada iklim yang panas (tropis) dibandingkan dengan bangunan pada iklim bangunan yang dingin (subtropis, sedang, kutub). Hal ini karena intensitas paparan radiasi dan panas sinar matahari pada bangunan - bangunan yang terletak pada iklim tropis akan lebih besar dibanding bangunan yang terletak pada wilayah nontropis. Jadi jika ditinjau dari lokasi, sampel bangunan *Malang Convention and Exhibition Centre* yang direncanakan terletak di kota Malang ini termasuk dalam iklim tropis sehingga sesuai dengan kesimpulan dari F.W.H Yik.



Gambar 4.1 Site Sampel Bangunan *Malang Convention and Exhibition Centre*

4.1.2 Bentuk Bangunan



Gambar 4.2 Perspektif Sampel Bangunan *Malang Convention and Exhibition Centre*

Bentuk bangunan pada desain sampel bangunan *Malang Convention and Exhibition Centre* ini merupakan bentuk yang lebar dan pendek. Sehingga bentukan dan orientasi

bentukan lebih memanjang ke arah horizontal daripada vertikal. Orientasi Bentuk yang seperti ini menurut Dian Eka Pramita (2013) memiliki nilai beban pendingin yang lebih baik daripada bentukan bangunan yang kecil, tinggi, dan dominan di vertikal.

Hal ini karena bangunan yang pipih, kecil dan tinggi akan lebih banyak dan lebih mudah terpapar dengan panas dan radiasi dari sinar matahari sehingga beban pendingin akan menjadi lebih besar. Karena memiliki nilai beban pendingin yang lebih baik, maka bangunan dengan orientasi bentukan horizontal (lebar dan pendek) memiliki nilai OTTV yang lebih baik pula daripada bangunan dengan bentukan yang kecil dan tinggi. Sehingga jika disimpulkan dari aspek bentuk bangunan, bangunan ini telah sesuai dengan kesimpulan penelitian terdahulu tentang OTTV.



Gambar 4.3 Bentuk Bangunan yang Dominan Horizontal

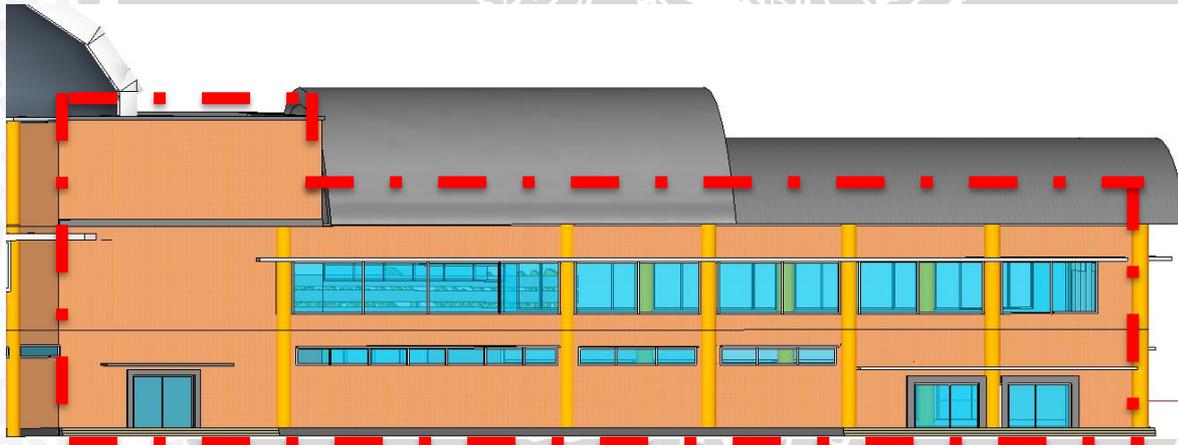
4.1.3 Window Wall Ratio

Pada setiap sisi fasad pada desain sampel bangunan *Malang Convention and Exhibition Centre* ini, perbandingan antara dinding tembus cahaya dan dinding tak tembus cahaya terdapat pada tabel 4.3. Pada tabel didapat bahwa orientasi utara memiliki rasio tembus cahaya sebesar 30 %, sisi selatan sebesar 45 %, sisi timur laut dan barat laut sebesar 40 %, tenggara dan barat daya sebesar 20 %. Sehingga pada desain ini dominasi didapat pada dinding tak tembus cahaya dengan keseluruhan total dinding tak tembus cahaya mendominasi 67,50 % dari keseluruhan fasad bangunan.

Tabel 4.1 Perbandingan dinding tembus cahaya dan tak tembus cahaya

Orientasi Fasad	Dinding Tembus Cahaya	Dinding tak tembus Cahaya
Utara	30 % (1085.4 m ²)	70 % (2532.6 m ²)
Selatan	45 % (461.7 m ²)	55 % (564.3m ²)
Timur Laut	40 % (504 m ²)	60 % (756 m ²)
Barat Laut	40 % (504 m ²)	60 % (756 m ²)
Tenggara	20 % (168 m ²)	80 % (672 m ²)
Barat Daya	20 % (168 m ²)	80 % (672 m ²)
Total	32,5 % (2891,1 m²)	67,50 % (5952,9 m²)

Berdasarkan penelitian dari Dyan Seminar Asri (2012) bangunan dengan rasio dinding tak tembus cahaya yang besar maka akan semakin membuat nilai OTTV menjadi lebih kecil. Hal ini karena dinding tak tembus cahaya memiliki nilai perpindahan panas yang lebih kecil daripada dinding tembus cahaya. Sehingga dari aspek *window wall ratio* pada bangunan *Malang Convention and Exhibition Centre* ini telah sesuai dan layak dengan penelitian terdahulu tentang OTTV.

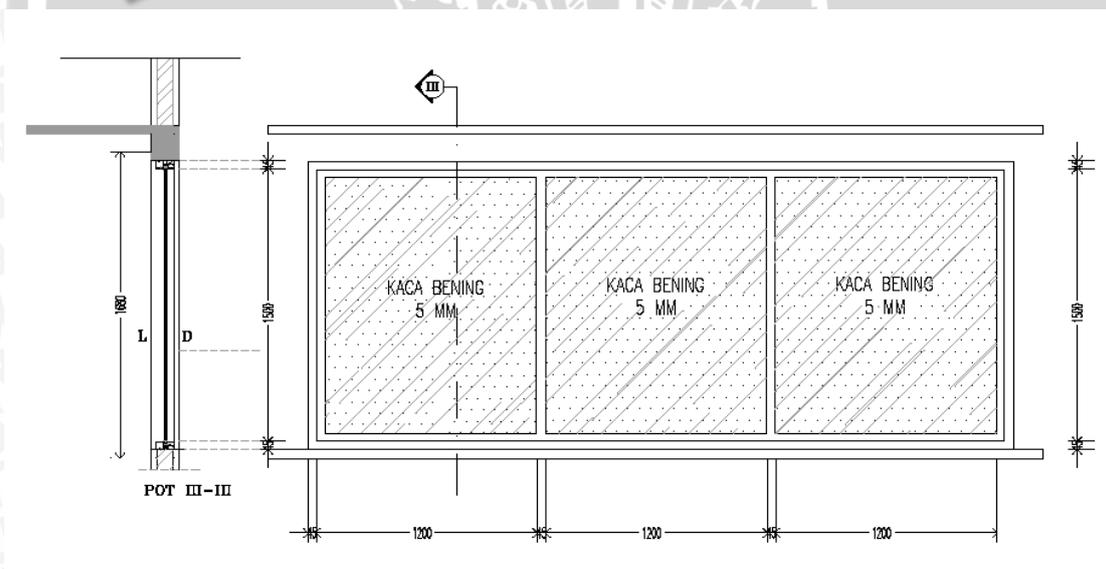


Gambar 4.4 Perbandingan Sisi Fasad Barat Laut 40 %

4.1.4 Shading Device

Pada Bangunan *Malang Convention and Exhibition Centre*, untuk setiap bukaan pada dinding tak tembus cahaya, dirancang dengan menggunakan *shading device* sehingga sinar matahari tidak dapat secara langsung masuk ke dalam bangunan. *Shading device* ini sangat berpengaruh terhadap besar kecilnya nilai OTTV bangunan. Seperti dalam penelitian dari Yurio Provandi (2012) yang mempunyai kesimpulan bahwa pemberian overstek atau teritisan pada bukaan akan mempengaruhi nilai OTTV bangunan menjadi lebih rendah. Overstek pada

bangunan sepanjang 1,2 meter sehingga setiap bukaan pada bangunan dapat ternaungi dengan baik. Sehingga jika ditinjau dari aspek Shading Device, Bangunan *Malang Convention and Exhibition Centre* ini sesuai dengan penelitian terdahulu tentang *Shading Device* pada OTTV.

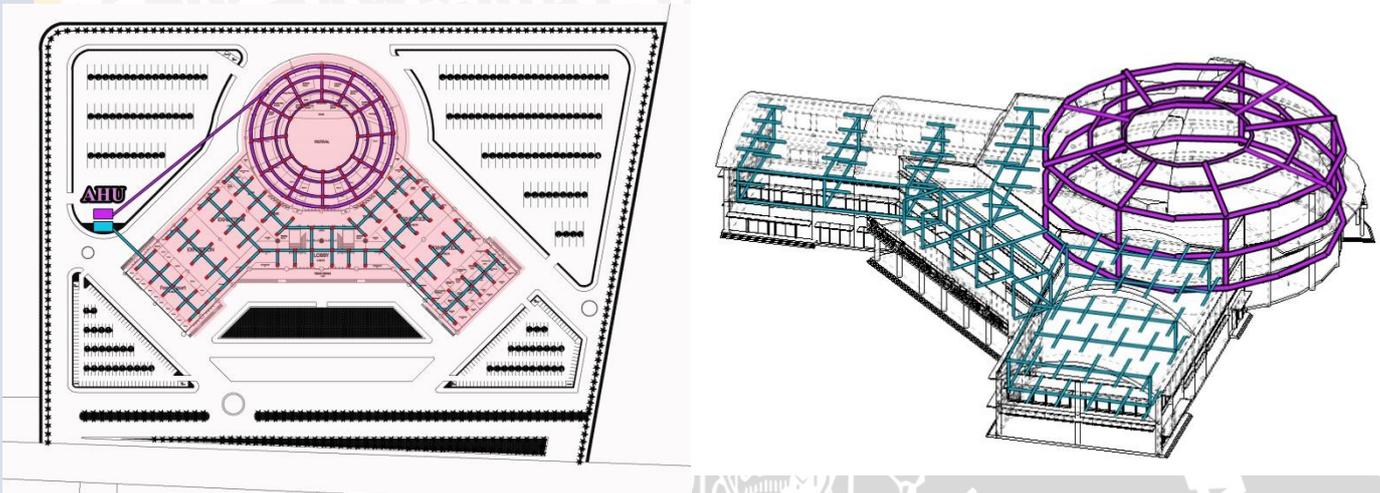


Gambar 4.5 Shading Device pada Fasad

4.1.5 Pendingin Ruang

Syarat utama dalam perhitungan OTTV menurut SNI nomor 03-6389-2000 adalah bahwa bangunan yang akan dikalkulasikan nilai OTTVnya telah dirancang dengan menggunakan pendingin ruang atau telah direncanakan untuk memakai pendingin udara untuk dapat mengkondisikan ruangnya. Syarat ini mutlak diperlukan, karena manfaat utama dari perhitungan OTTV adalah untuk mengurangi beban pendingin pada bangunan. *Malang*

Convention and Exhibition Centre sendiri telah direncanakan dengan memakai pendingin udara sentral. Sehingga setiap ruang yang memerlukan pendingin udara dapat dikondisikan suhu ruangnya. Jadi untuk aspek pendingin ruang, bangunan *Malang Convention Centre* ini telah sesuai dengan syarat dari SNI nomor 03-6389-2000.



Gambar 4.6 Transmisi Pendingin Udara pada Tapak dan Bangunan

Tabel 4.2 Validasi Bangunan *Malang Convention and Exhibition Centre*.

Aspek	Standar dan Penelitian Terdahulu	Memenuhi / Tidak Memenuhi
Lokasi Bangunan	F. W. H Yik (1995)	Memenuhi
Bentuk Bangunan	Dian Eka pramita L. (2013)	Memenuhi
Window Wall Ratio	Dyan Seminar Asri (2012)	Memenuhi
Shading Device	Yurio Provandi (2012)	Memenuhi
Pendingin Ruang	SNI nomor 03-6389-2000	Memenuhi

Dari 5 aspek validasi yang dikaji untuk bangunan *Malang Convention and Exhibition Centre*, dapat disimpulkan bahwa bangunan *Malang Convention and Exhibition Centre* ini telah dirancang sesuai dengan standar dan dirancang sesuai dengan hasil kesimpulan dari penelitian-penelitian terdahulu tentang OTTV. Sehingga bangunan valid untuk dapat digunakan sebagai sampel bangunan untuk dikalkulasikan nilai OTTVnya.

4.2 Perhitungan Nilai OTTV

Setelah validasi desain sampel bangunan, selanjutnya dilakukan perhitungan nilai OTTV untuk dapat menentukan material fasad struktural dan material fasad pelapis bangunan yang sesuai dengan standar konservasi energi dari GBCI. Untuk dapat menghitung nilai OTTV maka diperlukan penentuan nilai-nilai yang dapat mempengaruhi nilai OTTV sendiri yaitu nilai variabel dalam OTTV, seperti nilai absorptansi matahari (α), transmisi termal dinding tak tembus cahaya (U_w), perbandingan luas jendela dengan luas seluruh dinding pada orientasi tertentu (WWR), beda temperatur ekuivalen (T_{Deq}), dan tranmitansi termal fenetrasi (U_f).

4.2.1 Nilai Absorptansi Radiasi Matahari (α)

Material struktural yang digunakan adalah batu bata dan bata ringan. Nilai absorptansi radiasi matahari (α) untuk bahan batu bata sebesar 0,89 dan Nilai absorptansi radiasi matahari (α) bahan bata ringan sebesar 0,86. Untuk kombinasi material yang digunakan, maka nilai absorptansi radiasi matahari akan dihitung dengan bahan pelapis dari masing-masing kombinasi, seperti tabel berikut :

Tabel 4.3 Nilai absorptansi radiasi matahari (α)

No	Material Struktural	Material Pelapis	Nilai absorptansi radiasi matahari (α)
1	Batu Bata ekspose	-	0,890
2	Batu Bata Plester	Keramik	0,735
3		Kayu	0,570
4		Alumunium	0,505
5		Batu Alam	0,880
6		Bambu	0,835
7		Cat Putih	0,570
8	Bata Ringan ekspose	-	0,860
9	Bata Ringan Plester	Keramik	0,720
10		Kayu	0,820
11		Alumunium	0,490
12		Batu Alam	0,865
13		Bambu	0,820
14		Cat Putih	0,550

Dari hasil perhitungan nilai absorptansi matahari dari berbagai kombinasi material struktural batu bata dan bata ringan dan material pelapis berupa keramik, kayu, aluminium, batu alam, bambu dan cat putih, didapat bahwa kombinasi material bata ekspose merupakan kombinasi material yang memiliki nilai absorptansi matahari yang paling tinggi dengan 0,890 dan kombinasi material material bata ringan dengan aluminium memiliki nilai absorptansi matahari yang paling rendah dengan 0,490.

4.2.2 Nilai Transmittansi Termal Dinding tak Tembus Cahaya (U_w)

Nilai transmisi termal dinding tak tembus cahaya dari beberapa kombinasi yang telah ditentukan, antara lain :

Tabel 4.4 Kombinasi material TD_{ek} Batu bata

No	Kombinasi Material	U_w
1	Batu bata ekspose 10 cm	4,00
2	Batu bata ekspose 20 cm	2,96
3	Batu bata 10 cm + Plester	2,62
4	Batu bata 20 cm + Plester	1,98
5	Batu bata 10 cm + Plester + Keramik	2,55
6	Batu bata 20 cm + Plester + Keramik	1,93
7	Batu bata 10 cm + Plester + Kayu	2,04
8	Batu bata 20 cm + Plester + Kayu	1,63
9	Batu bata 10 cm + Plester + Aluminium	2,62
10	Batu bata 20 cm + Plester + Aluminium	1,98
11	Batu bata 10 cm + Plester + Batu Alam	2,59
12	Batu bata 20 cm + Plester + Batu Alam	1,96
13	Batu bata 10 cm + Plester + Bambu	2,17
14	Batu bata 20 cm + Plester + Bambu	1,71

Hasil dari perhitungan U_w untuk kombinasi material batu bata dengan dimensi 10 cm dan 20 cm dengan pelapis bambu, keramik, kayu, aluminium, dan batu alam didapat bahwa kombinasi batu bata ekspose 10 cm merupakan kombinasi material yang memiliki nilai transmittansi termal dinding tak tembus cahaya (U_w) yang paling tinggi yaitu 4,00 dan nilai dinding tak tembus cahaya yang paling rendah untuk material struktural batu bata dimiliki oleh kombinasi material batu bata 20 cm dengan material pelapis kayu dengan nilai 1,93.

Tabel 4.5 Kombinasi material TD_{ek} Batu ringan

No	Kombinasi Material	U_w
1	Bata ringan ekspose 10 cm	2
2	Bata ringan ekspose 20 cm	1,21
3	Bata ringan 10 cm + Plester + Cat Putih	1,70
4	Bata ringan 20 cm + Plester + Cat Putih	1,08
5	Bata ringan 10 cm + Plester + Keramik	1,66
6	Bata ringan 20 cm + Plester + Keramik	1,07
7	Bata ringan 10 cm + Plester + Kayu	1,43
8	Bata ringan 20 cm + Plester + Kayu	0,97
9	Bata ringan 10 cm + Plester + Aluminium	1,70
10	Bata ringan 20 cm + Plester + Aluminium	1,08
11	Bata ringan 10 cm + Plester + Batu Alam	1,68
12	Bata ringan 20 cm + Plester + Batu Alam	1,08
13	Bata ringan 10 cm + Plester + Bambu	1,50
14	Bata ringan 20 cm + Plester + Bambu	1

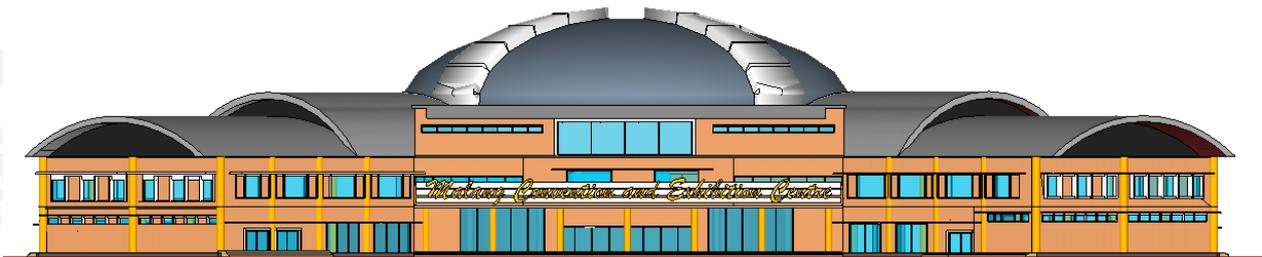
Hasil dari perhitungan U_w untuk kombinasi material bata ringan dengan dimensi 10 cm dan 20 cm dengan pelapis bambu, keramik, kayu, aluminium, dan batu alam didapat bahwa kombinasi batu ringan ekspose 10 cm merupakan kombinasi material yang memiliki nilai U_w yang paling tinggi yaitu 2,00 dan nilai dinding tak tembus cahaya yang paling rendah untuk material struktural batu ringan dimiliki oleh kombinasi material batu ringan 20 cm dengan material pelapis kayu dengan nilai 0,97.

4.2.3 Perbandingan Luas Jendela dengan luas seluruh dinding luar pada orientasi tertentu.(WWR)

Orientasi fasad pada sampel bangunan *Malang Convention and Exhibition centre* yang akan dihitung, terdiri dari :

WWR Utara	$= 1085,4 \text{ m}^2 / 2532,6 \text{ m}^2$	$= 0,3$ (30%)
WWR Selatan	$= 461,7 \text{ m}^2 / 564,3 \text{ m}^2$	$= 0,45$ (45%)
WWR Timur Laut dan Barat Laut	$= 504 \text{ m}^2 / 756 \text{ m}^2$	$= 0,4$ (40%)
WWR Tenggara dan Barat Daya	$= 168 \text{ m}^2 / 672 \text{ m}^2$	$= 0,2$ (20%)

Hasil perhitungan WWR dari fasad pada bangunan didapat bahwa fasad sisi selatan pada bangunan memiliki rasio luas jendela yang paling yaitu 45 % ($461,7 \text{ m}^2$). Sedangkan untuk arah timur laut dan barat laut mencapai 40 % (504 m^2), utara sebesar 30 % ($1085,4 \text{ m}^2$) dan fasad tenggara dan barat daya merupakan yang paling kecil rasionya dengan 20 % (168 m^2).



Gambar 4.7 Fasad Sisi Selatan dengan WWR 45 %

4.2.4 Beda Temperatur Ekuivalen (TDek)

Hasil perhitungan untuk nilai beda temperatur ekuivalen pada kombinasi material batu bata dan bata ringan yaitu :

Tabel 4.6 Kombinasi material TD_{ek} Batu bata

No	Kombinasi Material	Jumlah berat	TD _{ek}
1	Batu bata ekspose 10 cm	230 kg/m ²	10
2	Batu bata ekspose 10 cm	460 kg/m ²	10
3	Batu bata 10 cm + Plester + Cat Putih	254,4 kg/m ²	10
4	Batu bata 20 cm + Plester + Cat Putih	352 kg/m ²	10
5	Batu bata 10 cm + Plester + Keramik	650,4 kg/m ²	10
6	Batu bata 20 cm + Plester + Keramik	826,4 kg/m ²	10
7	Batu bata 10 cm + Plester + Kayu	352,93 kg/m ²	10
8	Batu bata 20 cm + Plester + Kayu	440,93 kg/m ²	10
9	Batu bata 10 cm + Plester + Aluminium	294,48 kg/m ²	10
10	Batu bata 20 cm + Plester + Aluminium	470,48 kg/m ²	10
11	Batu bata 10 cm + Plester + Batu Alam	285,6 kg/m ²	10
12	Batu bata 20 cm + Plester + Batu Alam	479,60 kg/m ²	10
13	Batu bata 10 cm + Plester + Bambu	259,65 kg/m ²	10
14	Batu bata 20 cm + Plester + Bambu	435,65 kg/m ²	10

Hasil perhitungan dari kombinasi material batu bata dengan dimensi 10 cm dan 20 cm dengan pelapis bambu, keramik, kayu, aluminium, dan batu alam yang terberat adalah kombinasi material batu bata 20 cm dengan pelapis keramik dengan berat mencapai 826,4 kg/m² dan yang paling ringan adalah kombinasi material bata ekspose 10 cm dengan berat 230 kg/m². Dan semua kombinasi material batu bata termasuk dalam golongan nilai tDek 10.

Tabel 4.7 Kombinasi material TD_{ek} Batu ringan

No	Kombinasi Material	Jumlah berat	TD _{ek}
1	Bata ringan ekspose 10 cm	96 kg/m ²	15
2	Bata ringan ekspose 10 cm	192 kg/m ²	12
3	Bata ringan 10 cm + Plester + Cat Putih	174,4 kg/m ²	15
4	Bata ringan 20 cm + Plester + Cat Putih	270,4 kg/m ²	10
5	Bata ringan 10 cm + Plester + Keramik	570,4 kg/m ²	10
6	Bata ringan 20 cm + Plester + Keramik	666,4 kg/m ²	10
7	Bata ringan 10 cm + Plester + Kayu	184,93 kg/m ²	12
8	Bata ringan 20 cm + Plester + Kayu	280,93 kg/m ²	10
9	Bata ringan 10 cm + Plester + Aluminium	214,48 kg/m ²	10
10	Bata ringan 20 cm + Plester + Aluminium	310,48 kg/m ²	10
11	Bata ringan 10 cm + Plester + Batu Alam	214 kg/m ²	10
12	Bata ringan 20 cm + Plester + Batu Alam	310 kg/m ²	10
13	Bata ringan 10 cm + Plester + Bambu	179 kg/m ²	12
14	Bata ringan 20 cm + Plester + Bambu	275,65 kg/m ²	10

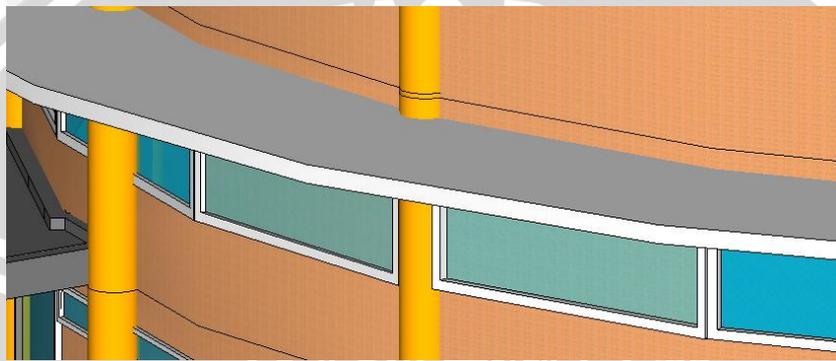
Hasil perhitungan dari kombinasi material bata ringan dengan dimensi 10 cm dan 20 cm dengan pelapis bambu, keramik, kayu, aluminium, dan batu alam yang terberat adalah kombinasi material bata ringan 20 cm dengan pelapis keramik dengan berat mencapai 666,4



kg/m² dan yang paling ringan adalah kombinasi material bata ringan 10 cm dengan berat 96 kg/m². Nilai TDeK bervariasi antara kombinasi material. Terdapat 2 kombinasi material dengan nilai TDeK 15. Sedangkan 3 Kombinasi material dengan nilai TDeK 12 dan 9 dengan kombinasi material dengan nilai TDeK 10.

4.2.5 Koefisien Peneduh (SC)

Hasil penentuan pada koefisien peneduh (SC) didapatkan bahwa SC sebesar 0,5 karena pada semua bukaan bangunan menggunakan overstek sehingga sinar matahari ternaungi oleh overstek.



Gambar 4.8 Shading Device pada Bukaan

4.2.6 Faktor Radiasi Matahari (SF)

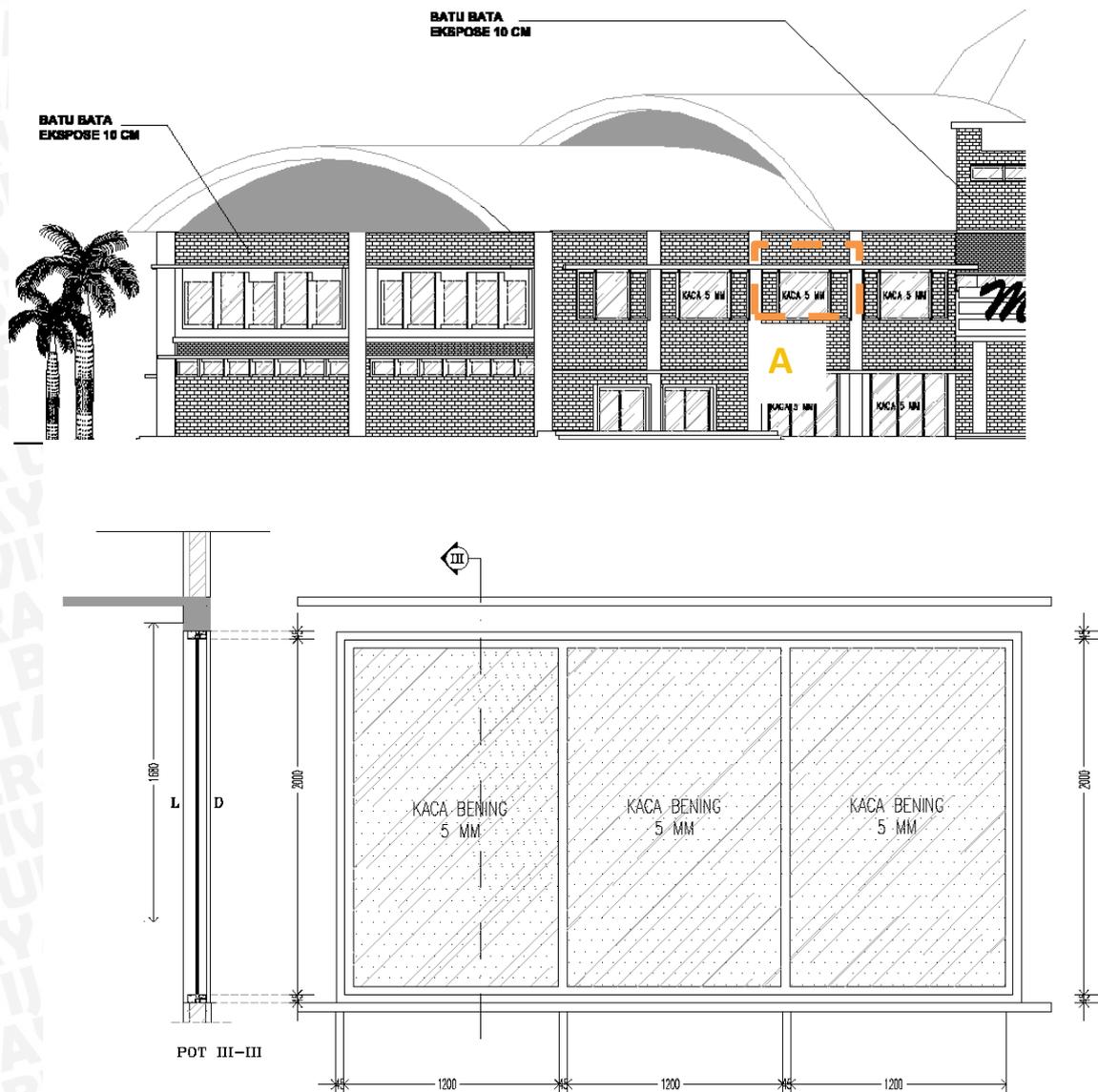
Tabel 4.8 Faktor Radiasi Matahari

	U	TL	TGR	S	BD	BL
Orientasi	130	113	97	97	176	211

Dari penentuan faktor radiasi matahari, sesuai bentuk sampel bangunan yang dipakai adalah arah utara dengan nilai 130, arah timur laut dengan nilai 113, arah tenggara dengan nilai 97, arah barat daya dengan nilai 176, dan barat laut dengan nilai 211.

4.2.7 Nilai Transmisi Termal Sistem Fenetrasi (Uf)

Kaca yang digunakan pada perhitungan adalah kaca yang mempunyai ketebalan 5 mm dan merupakan kaca konvensional berupa *single glass layer* tanpa kemampuan khusus untuk dapat mengurangi radiasi matahari secara langsung



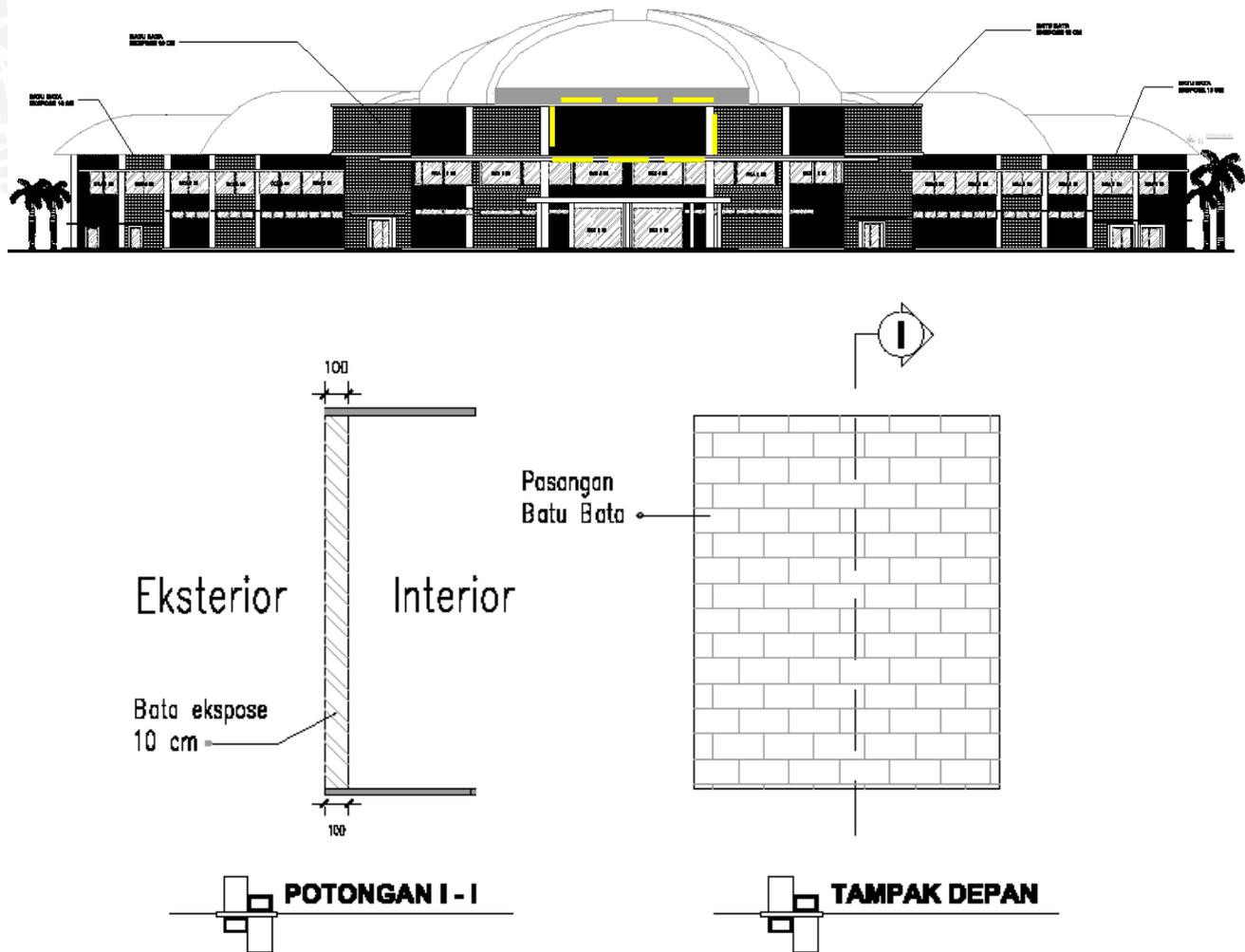
Gambar 4.9 Potongan Kaca Jendela

$$\begin{aligned}
 U_f &= \text{Kaca 5 mm, } R = t/k \\
 &= 0,005/1.053 \\
 &= 0,0047
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 U_f &= 1/(R_{\text{ext}} + R_1 + R_{\text{int}}) \\
 &= 1/(0,044+0,0047+ 0,120) \\
 &= 1/0,1687 \\
 &= 5.927 \text{ degK}
 \end{aligned}$$

4.3. Hasil Perhitungan OTTV Bangunan

4.3.1 Hasil Perhitungan OTTV Sampel Bangunan

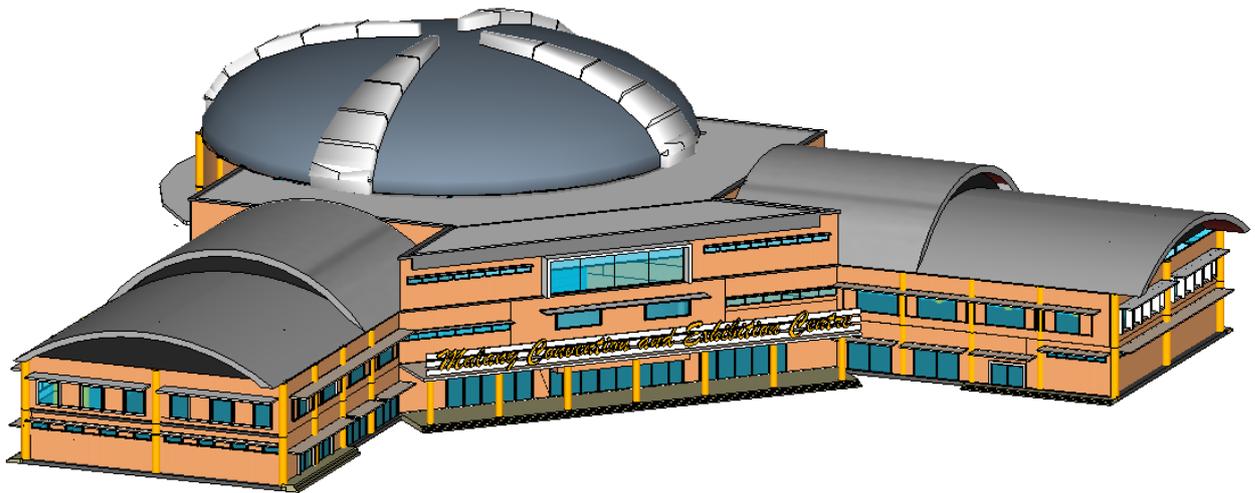


Gambar 4.10 Potongan material bata 10 cm ekspose

Tabel 4.9 Perhitungan batu bata 10 cm ekspose dengan kaca 5 mm

Orientasi	Luas (A_{oi})	OTTV _i	$A_{oi} \times OTTV_i$	OTTV
Utara	3618 m ²	53,31 Watt/m ²	192875,6	55,98
Selatan	1026 m ²	54,74 Watt/m ²	56163,24	
Timur Laut	1260 m ²	55,81 Watt/m ²	70320,6	
Barat Laut	1260 m ²	75,41 Watt/m ²	95016,6	
Tenggara	840 m ²	44,10 Watt/m ²	37044	
Barat Daya	840 m ²	52,00 Watt/m ²	43680	
	8844 m ²		495100	

Hasil perhitungan sampel bangunan eksisting didapat nilai OTTV pada bangunan dengan material struktural batu bata ekspose dengan ketebalan 10 cm dan kaca 5 mm mencapai $55,98 \text{ Watt/m}^2$. Dari hasil tersebut didapat bahwa material dari sampel bangunan eksisting tidak memenuhi standar SNI 03-6389-2000 dengan standar nilai OTTV sebesar $\leq 45 \text{ watt/m}^2$.

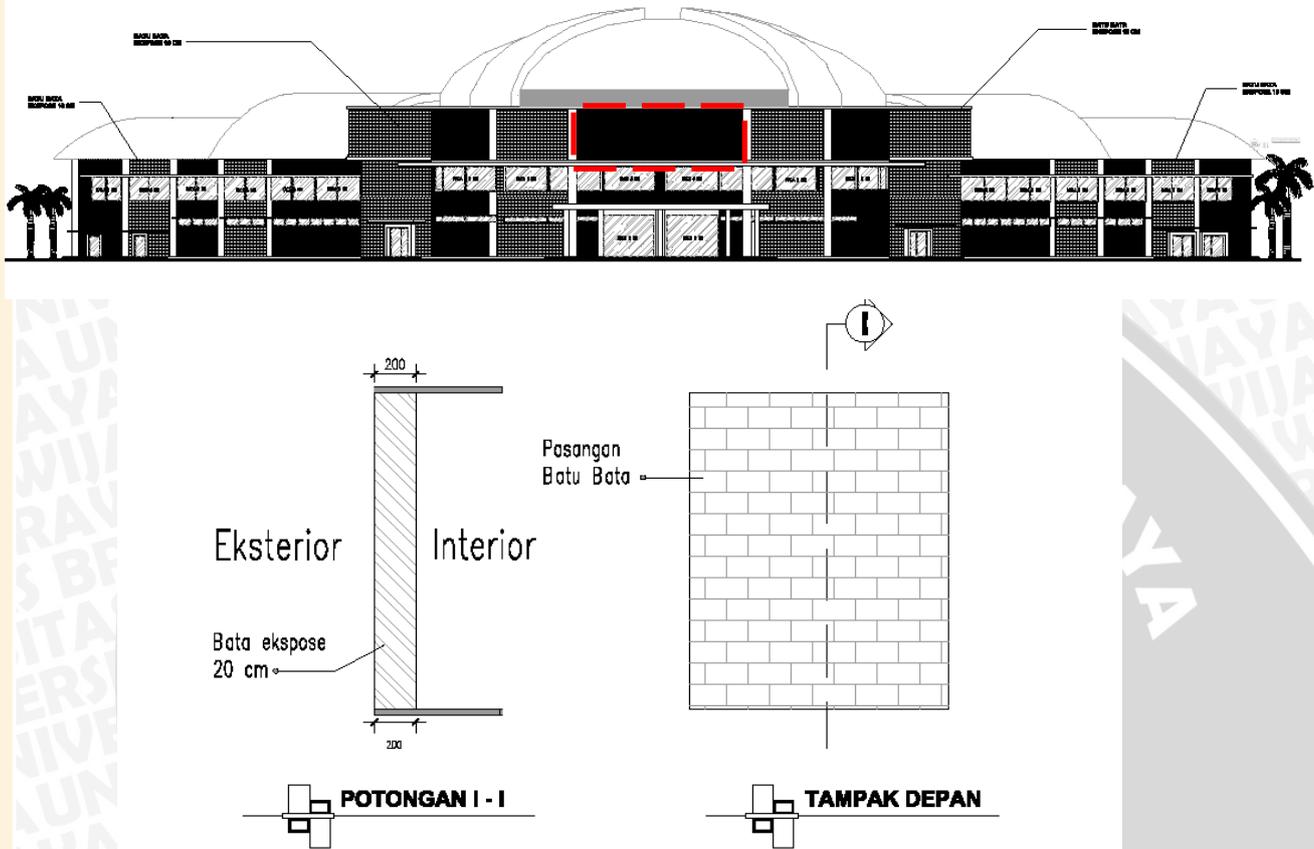


Gambar 4.11 Perspektif Bangunan Sampel Bangunan dengan material Bata ekpose 10 cm dan kaca 5 mm

Sehingga untuk mencapai standar 45 Watt/m^2 diperlukan rekomendasi material baru pada bangunan *Malang Convention and Exhibition Centre* yang dapat memenuhi standar Konservasi Energi untuk fasad bangunan. Kombinasi material struktural dan pelapis fasad yang digunakan merupakan kombinasi antara material batu bata, bata ringan, bambu, aluminium, kaca, kayu, batu alam, keramik, bambu dan cat putih. Semua material dikombinasikan sehingga didapat kombinasi material yang paling efektif dalam mengurangi konsumsi energi akibat beban pendingin pada bangunan *Malang Convention and Exhibition Centre*.

4.3.2 Hasil Perhitungan Rekomendasi Material Fasad Bangunan

- a. Perhitungan dengan material struktural batu bata 20 cm ekpose dengan kaca 5 mm.



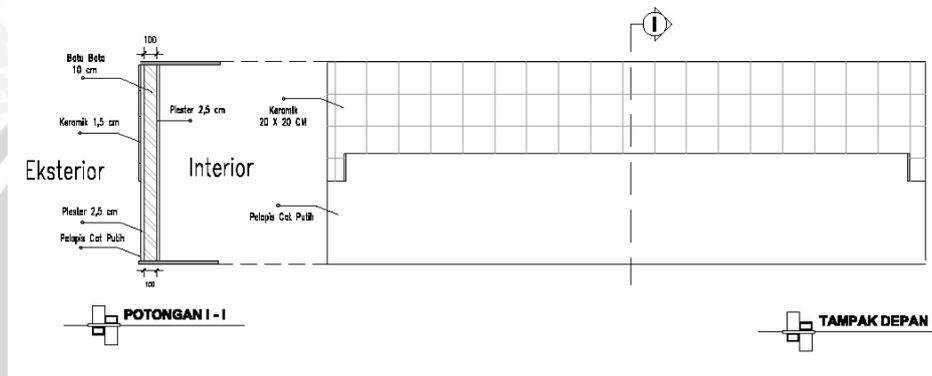
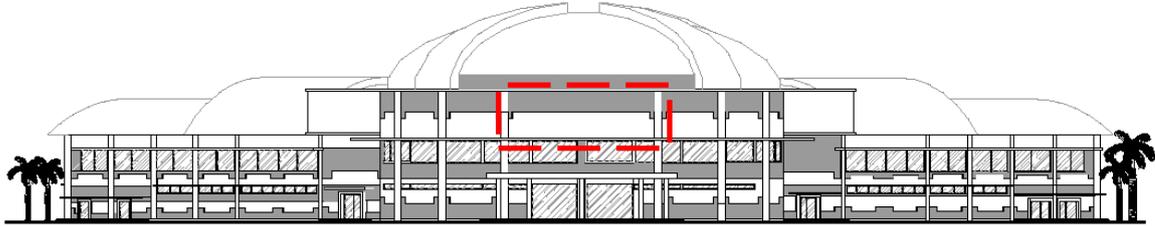
Gambar 4.12 Potongan material bata 20 cm ekpose

Tabel 4.10 Perhitungan Bata 20 cm ekpose dengan kaca 5 mm

Orientasi	Luas (A_{oi})	OTTVi	$A_{oi} \times OTTVi$	OTTV
Utara	3618 m ²	46,81 Watt/m ²	169358,58	49,76
Selatan	1026 m ²	49,67 Watt/m ²	50961,42	
Timur Laut	1260 m ²	50,29 Watt/m ²	63365,4	
Barat Laut	1260 m ²	69,89 Watt/m ²	88061,4	
Tenggara	840 m ²	36,74 Watt/m ²	30861,6	
Barat Daya	840 m ²	44,64 Watt/m ²	37497,6	
	8844 m ²		440106	

Hasil dari perhitungan OTTV bangunan dengan material batu bata 20 cm ekpose mencapai 49,76 Watt/m². Dari hasil tersebut didapat bahwa material batu bata ekpose 20 cm tidak memenuhi standar SNI 03-6389-2000 sebagai material bangunan karena nilai OTTV \geq 45 watt/m².

- b. Perhitungan dengan material struktural batu bata 10 cm dengan keramik, cat putih dan kaca 5 mm



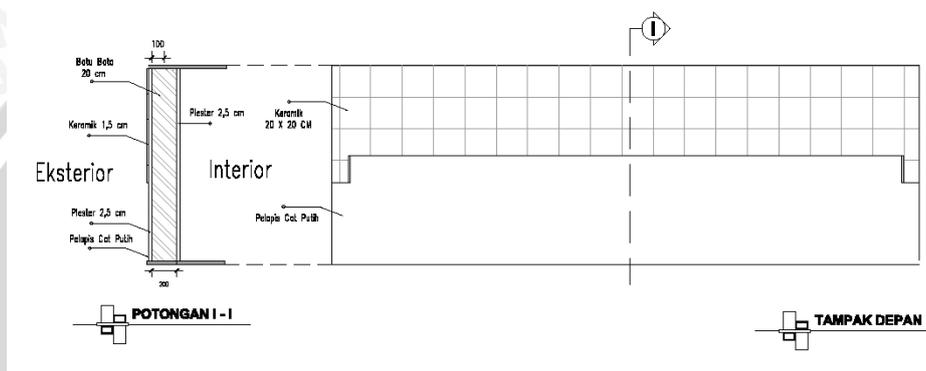
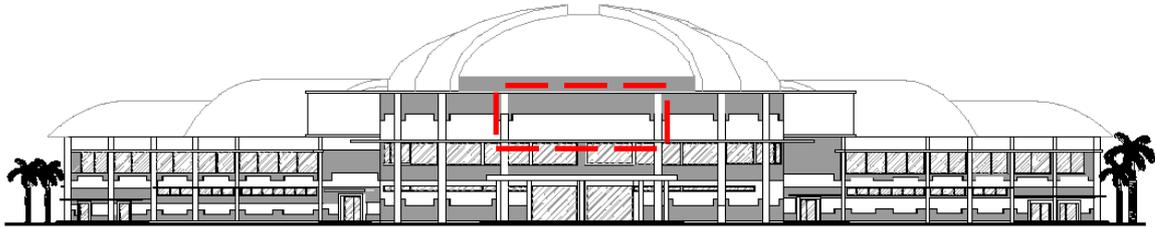
Gambar 4.13 Potongan material bata 10 cm dengan keramik

Tabel 4.11 Perhitungan batu bata 10 cm dengan keramik, cat putih dan kaca 5 mm

Orientasi	Luas (A_{oi})	OTTV _i	$A_{oi} \times OTTV_i$	OTTV
Utara	3618 m ²	40,17 Watt/m ²	145335,06	43,32
Selatan	1026 m ²	44,42 Watt/m ²	45574,92	
Timur Laut	1260 m ²	44,39 Watt/m ²	55931,4	
Barat Laut	1260 m ²	64,15 Watt/m ²	80829	
Tenggara	840 m ²	29,09 Watt/m ²	24435,6	
Barat Daya	840 m ²	36,99 Watt/m ²	31071,6	
	8844 m ²		383177,58	

Hasil dari perhitungan OTTV bangunan dengan material struktural batu bata 10 cm dengan material pelapis keramik , cat putih, dan kaca 5 mm mencapai 43,32 Watt/m². Dari hasil tersebut didapat bahwa material batu bata 10 cm dengan material pelapis keramik , cat putih, dan kaca 5 mm memenuhi standar SNI 03-6389-2000 sebagai material bangunan karena nilai OTTV ≤ 45 watt/m².

- c. Perhitungan dengan material struktural batu bata 20 cm dengan keramik, cat putih dan kaca 5 mm



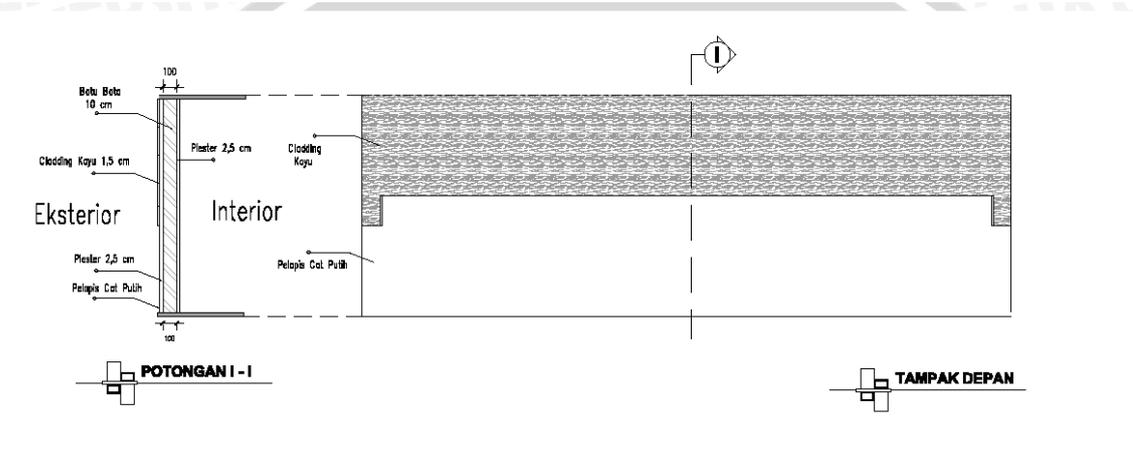
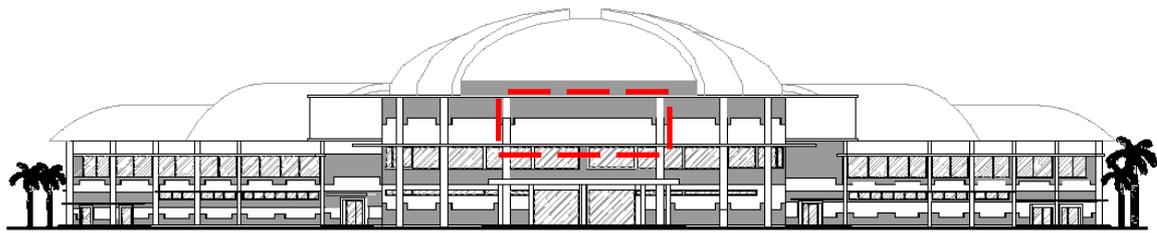
Gambar 4.14 Potongan material bata 20 cm dengan keramik

Tabel 4.12 Perhitungan batu bata 20 cm dengan keramik, cat putih dan kaca 5 mm

Orientasi	Luas (A_{oi})	OTTV _i	$A_{oi} \times OTTV_i$	OTTV
Utara	3618 m ²	37,32 Watt/m ²	135023,76	40,60
Selatan	1026 m ²	42,16 Watt/m ²	43256,16	
Timur Laut	1260 m ²	42,10 Watt/m ²	53046	
Barat Laut	1260 m ²	61,70 Watt/m ²	77742	
Tenggara	840 m ²	25,82 Watt/m ²	21688,8	
Barat Daya	840 m ²	33,72 Watt/m ²	28324,8	
	8844 m ²		359081,52	

Hasil dari perhitungan OTTV bangunan dengan material struktural batu bata 20 cm dengan material pelapis keramik, cat putih, dan kaca 5 mm mencapai 40,60 Watt/m². Dari hasil tersebut didapat bahwa material batu bata 20 cm dengan material pelapis keramik, cat putih, dan kaca 5 mm memenuhi standar SNI 03-6389-2000 sebagai material bangunan karena nilai OTTV ≤ 45 watt/m².

- d. Perhitungan dengan material struktural batu bata 10 cm dengan kayu, cat putih dan kaca 5 mm



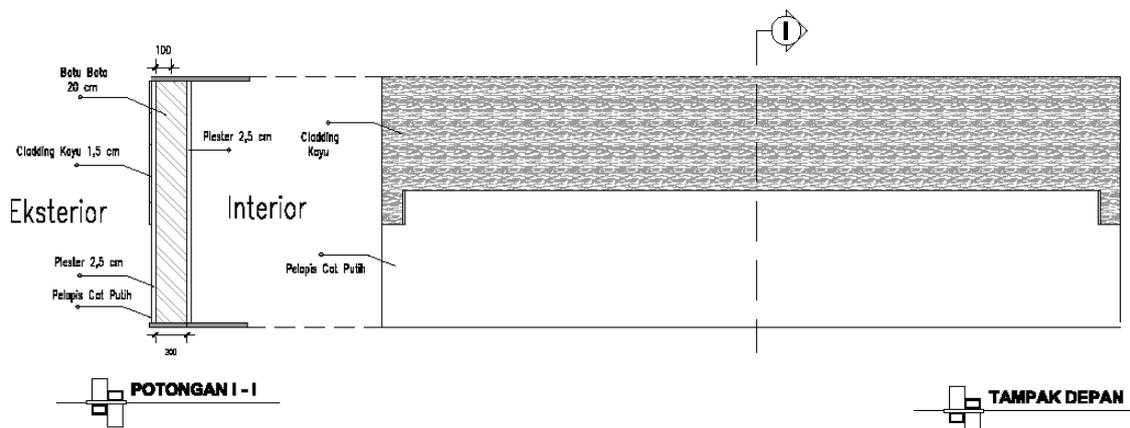
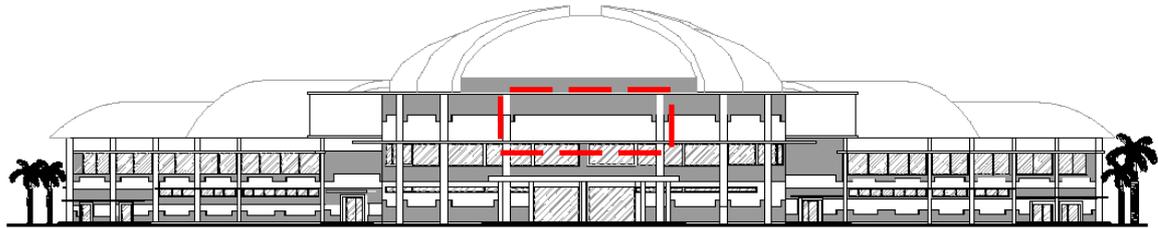
Gambar 4.15 Potongan material bata 10 cm dengan kayu

Tabel 4.13 Perhitungan batu bata 10 cm dengan kayu, cat putih dan kaca 5 mm

Orientasi	Luas (A_{oi})	OTTVi	$A_{oi} \times OTTV_i$	OTTV
Utara	3618 m ²	39,57 Watt/m ²	143164,26	42,77
Selatan	1026 m ²	43,93 Watt/m ²	45072,18	
Timur Laut	1260 m ²	44,04 Watt/m ²	55490,4	
Barat Laut	1260 m ²	63,64 Watt/m ²	80186,4	
Tenggara	840 m ²	28,40 Watt/m ²	23856	
Barat Daya	840 m ²	36,31 Watt/m ²	30500,4	
	8844 m ²		378269,64	

Hasil dari perhitungan OTTV bangunan dengan material struktural batu bata 10 cm dengan material pelapis kayu , cat putih, dan kaca 5 mm mencapai 42,77 Watt/m². Dari hasil tersebut didapat bahwa material batu bata 10 cm dengan material pelapis kayu , cat putih, dan kaca 5 mm memenuhi standar SNI 03-6389-2000 sebagai material bangunan karena nilai $OTTV \leq 45 \text{ watt/m}^2$.

- e. Perhitungan dengan material struktural batu bata 20 cm dengan kayu, cat putih dan kaca 5 mm



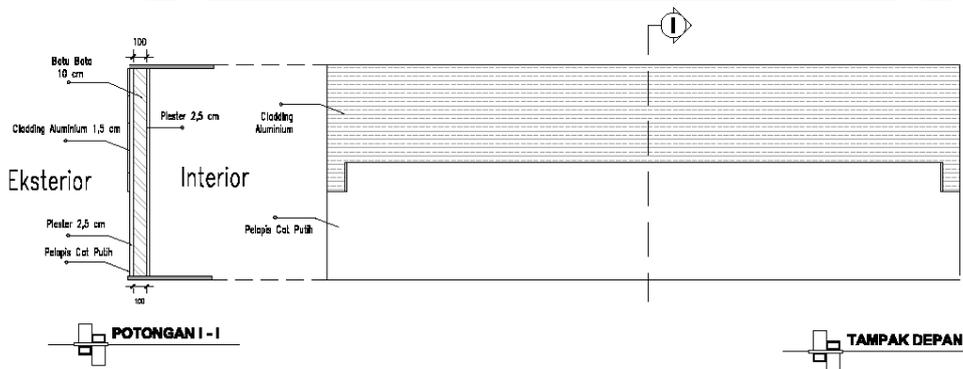
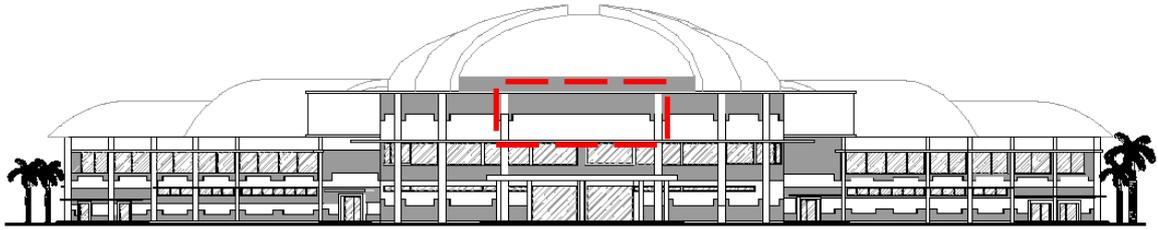
Gambar 4.16 Potongan material bata 20 cm dengan kayu

Tabel 4.14 Perhitungan batu bata 20 cm dengan kayu, cat putih dan kaca 5 mm

Orientasi	Luas (A_{oi})	OTTV _i	$A_{oi} \times OTTV_i$	OTTV
Utara	3618 m ²	37,10 Watt/m ²	134227,8	40,39
Selatan	1026 m ²	41,99 Watt/m ²	43081,74	
Timur Laut	1260 m ²	41,91 Watt/m ²	52806,6	
Barat Laut	1260 m ²	61,51 Watt/m ²	77502,6	
Tenggara	840 m ²	25,57 Watt/m ²	21478,8	
Barat Daya	840 m ²	33,47 Watt/m ²	28114,8	
	8844 m ²		357212,34	

Hasil dari perhitungan OTTV bangunan dengan material struktural batu bata 20 cm dengan material pelapis kayu, cat putih, dan kaca 5 mm mencapai 40,39 Watt/m². Dari hasil tersebut didapat bahwa material batu bata 20 cm dengan material pelapis kayu, cat putih, dan kaca 5 mm memenuhi standar SNI 03-6389-2000 sebagai material bangunan karena nilai OTTV ≤ 45 watt/m².

- f. Perhitungan dengan material struktural batu bata 10 cm dengan aluminium, cat putih dan kaca 5 mm



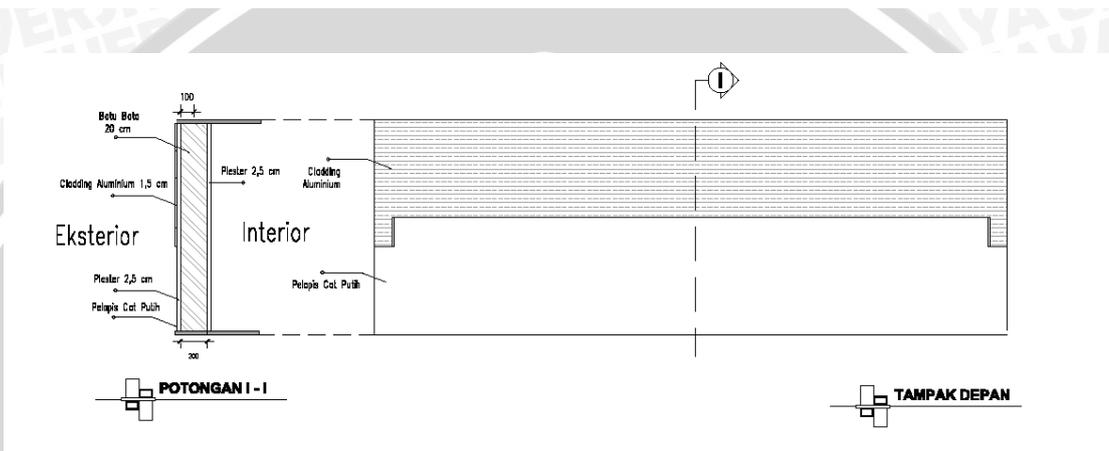
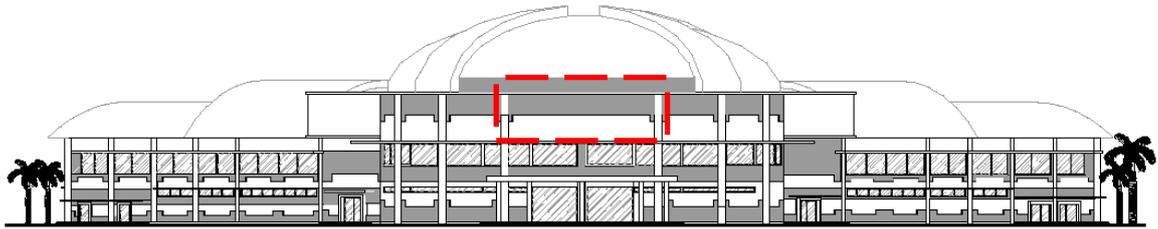
Gambar 4.17 Potongan material bata 10 cm dengan aluminium

Tabel 4.15 Perhitungan batu bata 10 cm dengan aluminium, cat putih dan kaca 5 mm

Orientasi	Luas (A_{oi})	OTTV _i	$A_{oi} \times OTTV_i$	OTTV
Utara	3618 m ²	38,24 Watt/m ²	138352,32	41,48
Selatan	1026 m ²	42,88 Watt/m ²	43994,88	
Timur Laut	1260 m ²	42,89 Watt/m ²	54041,4	
Barat Laut	1260 m ²	62,49 Watt/m ²	78737,4	
Tenggara	840 m ²	26,88 Watt/m ²	22579,2	
Barat Daya	840 m ²	34,78 Watt/m ²	29215,2	
	8844 m ²		366920,4	

Hasil dari perhitungan OTTV bangunan dengan material struktural batu bata 10 cm dengan material pelapis aluminium, cat putih, dan kaca 5 mm mencapai 41,48 Watt/m². Dari hasil tersebut didapat bahwa material batu bata 10 cm dengan material pelapis aluminium, cat putih, dan kaca 5 mm memenuhi standar SNI 03-6389-2000 sebagai material bangunan karena nilai OTTV ≤ 45 watt/m².

- g. Perhitungan dengan material struktural batu bata 20 cm dengan aluminium, cat putih dan kaca 5 mm



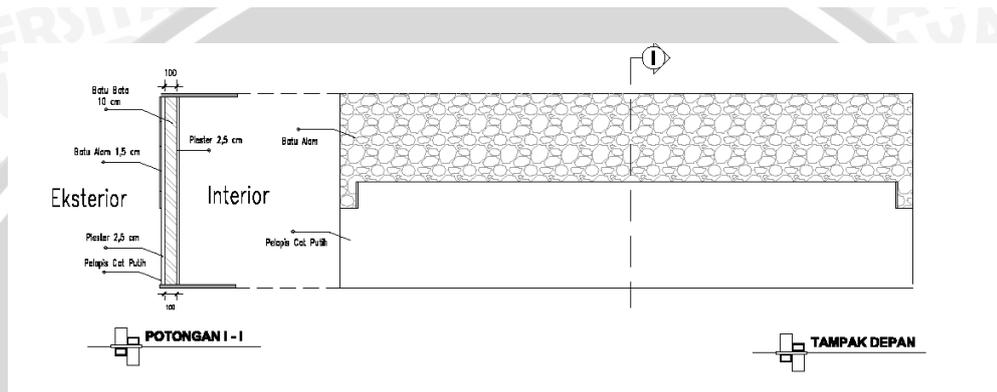
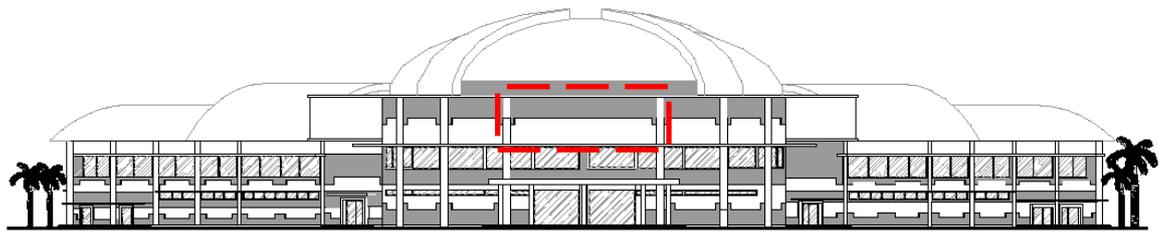
Gambar 4.18 Potongan material bata 20 cm dengan aluminium

Tabel 4.16 Perhitungan batu bata 20 cm dengan aluminium, cat putih dan kaca 5 mm

Orientasi	Luas (A_{oi})	OTTVi	$A_{oi} \times OTTV_i$	OTTV
Utara	3618 m ²	35,83 Watt/m ²	129632,94	39,17
Selatan	1026 m ²	41,00 Watt/m ²	42066	
Timur Laut	1260 m ²	40,82 Watt/m ²	51433,2	
Barat Laut	1260 m ²	60,42 Watt/m ²	76129,2	
Tenggara	840 m ²	24,12 Watt/m ²	20260,8	
Barat Daya	840 m ²	32,08 Watt/m ²	26947,2	
	8844 m ²		346469,34	

Hasil dari perhitungan OTTV bangunan dengan material struktural batu bata 20 cm dengan material pelapis aluminium, cat putih, dan kaca 5 mm mencapai 39,17 Watt/m². Dari hasil tersebut didapat bahwa material batu bata 10 cm dengan material pelapis aluminium, cat putih, dan kaca 5 mm memenuhi standar SNI 03-6389-2000 sebagai material bangunan karena nilai OTTV ≤ 45 watt/m².

- h. Perhitungan dengan material struktural batu bata 10 cm dengan batu alam, cat putih dan kaca 5 mm



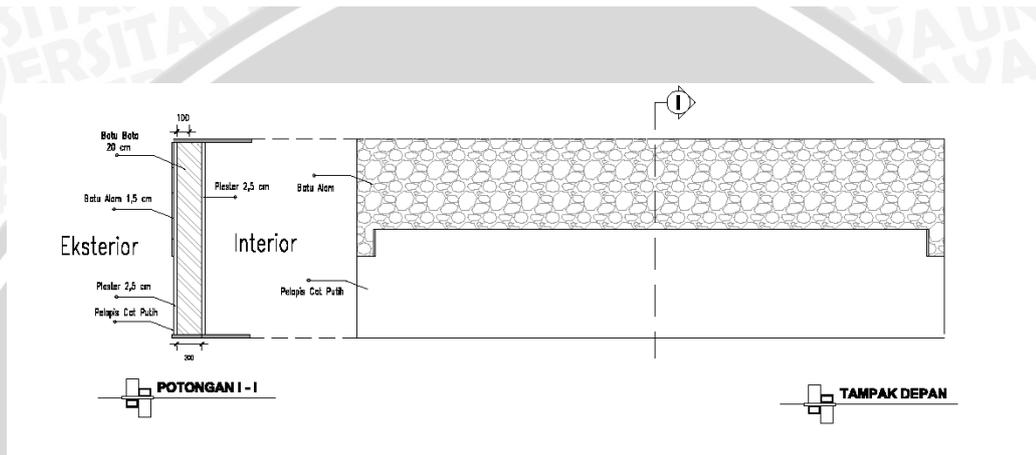
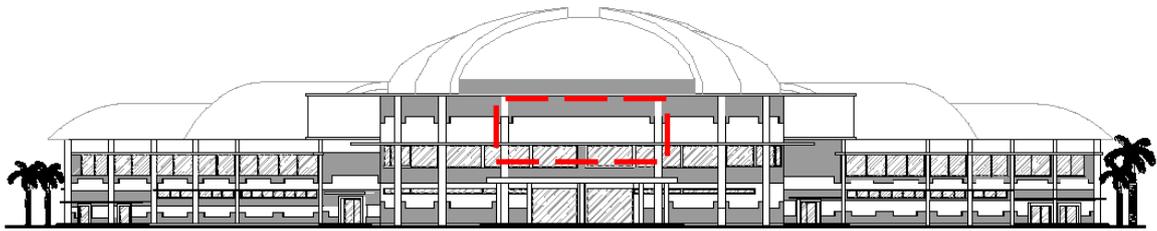
Gambar 4.19 Potongan material bata 10 cm dengan batu alam

Tabel 4.17 Perhitungan batu bata 10 cm dengan batu alam cat putih dan kaca 5 mm

Orientasi	Luas (A_{oi})	OTTVi	$A_{oi} \times OTTV_i$	OTTV
Utara	3618 m ²	41,58 Watt/m ²	150436,44	44,70
Selatan	1026 m ²	45,52 Watt/m ²	46703,52	
Timur Laut	1260 m ²	45,76 Watt/m ²	57657,6	
Barat Laut	1260 m ²	65,36 Watt/m ²	82353,6	
Tenggara	840 m ²	30,70 Watt/m ²	25788	
Barat Daya	840 m ²	38,60 Watt/m ²	32424	
	8844 m ²		395363,16	

Hasil dari perhitungan OTTV bangunan dengan material struktural batu bata 10 cm dengan material pelapis batu alam, cat putih, dan kaca 5 mm mencapai 44,70 Watt/m². Dari hasil tersebut didapat bahwa material batu bata 10 cm dengan material pelapis batu alam, cat putih, dan kaca 5 mm memenuhi standar SNI 03-6389-2000 sebagai material bangunan karena nilai OTTV ≤ 45 watt/m².

- i. Perhitungan dengan material struktural batu bata 20 cm dengan batu alam, cat putih dan kaca 5 mm



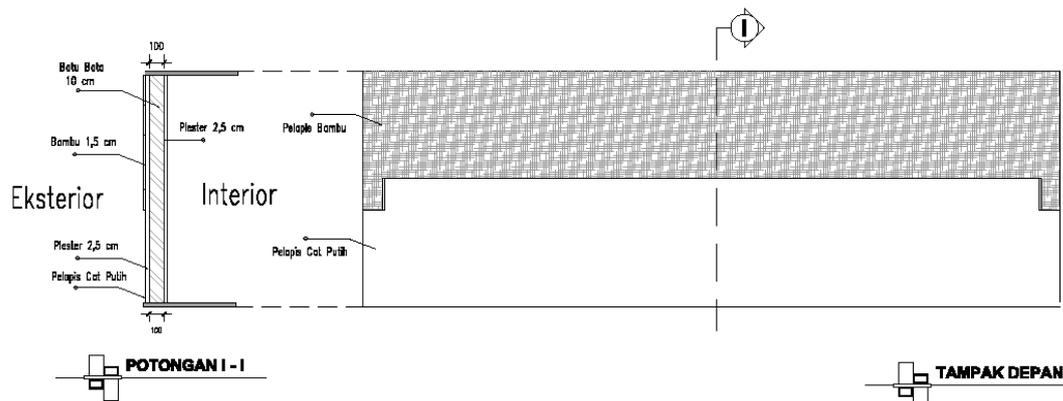
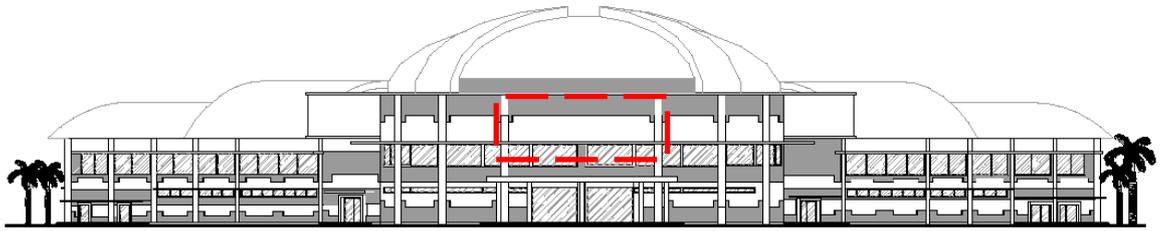
Gambar 4.20 Potongan material bata 20 cm dengan batu alam

Tabel 4.18 Perhitungan batu bata 20 cm dengan batu alam, cat putih dan kaca 5 mm

Orientasi	Luas (A_{oi})	OTTV _i	$A_{oi} \times OTTV_i$	OTTV
Utara	3618 m ²	38,37 Watt/m ²	138822,66	41,62
Selatan	1026 m ²	43,14 Watt/m ²	44261,64	
Timur Laut	1260 m ²	43,00 Watt/m ²	54180	
Barat Laut	1260 m ²	62,60 Watt/m ²	78876	
Tenggara	840 m ²	27,02 Watt/m ²	22696,8	
Barat Daya	840 m ²	34,92 Watt/m ²	29332,8	
	8844 m ²		368169,9	

Hasil dari perhitungan OTTV bangunan dengan material struktural batu bata 20 cm dengan material pelapis batu alam, cat putih, dan kaca 5 mm mencapai 41,62 Watt/m². Dari hasil tersebut didapat bahwa material batu bata 10 cm dengan material pelapis batu alam, cat putih, dan kaca 5 mm memenuhi standar SNI 03-6389-2000 sebagai material bangunan karena nilai OTTV ≤ 45 watt/m².

- j. Perhitungan dengan material struktural batu bata 10 cm dengan bambu, cat putih dan kaca 5 mm



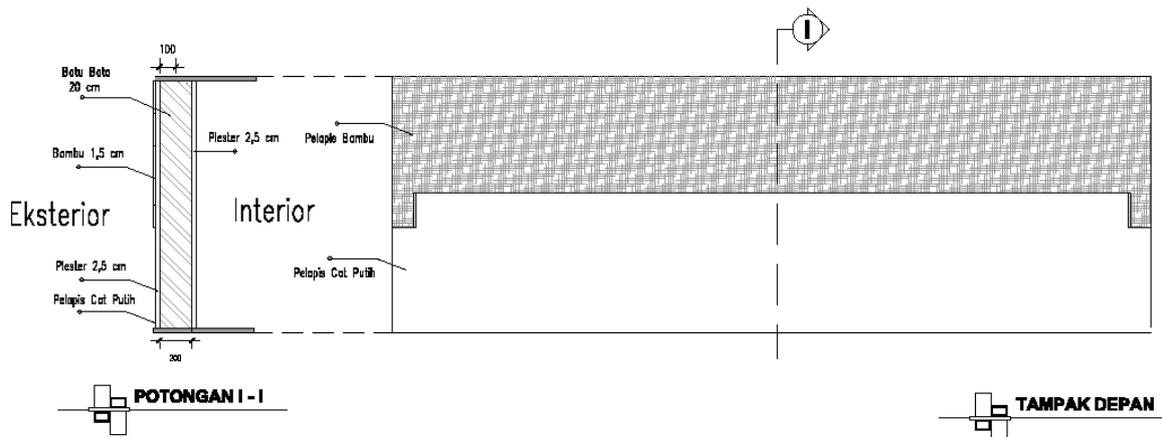
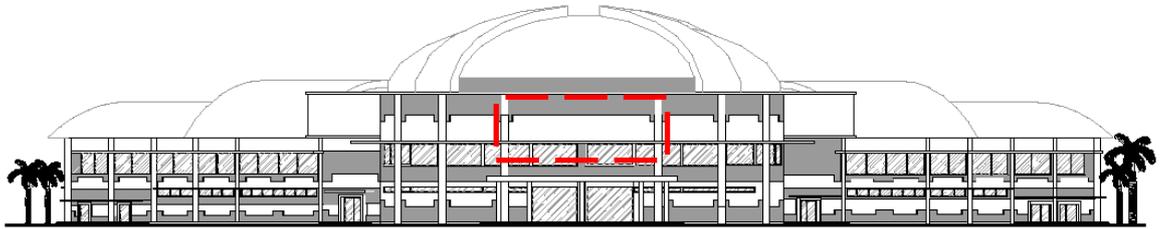
Gambar 4.21 Potongan material bata 10 cm dengan bambu

Tabel 4.19 Perhitungan batu bata 10 cm dengan bambu cat putih dan kaca 5 mm

Orientasi	Luas (A_{oi})	OTTV _i	$A_{oi} \times OTTV_i$	OTTV
Utara	3618 m ²	39,95 Watt/m ²	144539,1	43,13
Selatan	1026 m ²	44,24 Watt/m ²	45390,24	
Timur Laut	1260 m ²	44,36 Watt/m ²	55893,6	
Barat Laut	1260 m ²	63,96 Watt/m ²	80589,6	
Tenggara	840 m ²	28,83 Watt/m ²	24217,2	
Barat Daya	840 m ²	36,73 Watt/m ²	30853,2	
	8844 m ²		381482,94	

Hasil dari perhitungan OTTV bangunan dengan material struktural batu bata 10 cm dengan material pelapis bambu, cat putih, dan kaca 5 mm mencapai 43,13 Watt/m². Dari hasil tersebut didapat bahwa material batu bata 10 cm dengan material pelapis bambu, cat putih, dan kaca 5 mm memenuhi standar SNI 03-6389-2000 sebagai material bangunan karena nilai OTTV ≤ 45 watt/m².

- k. Perhitungan dengan material struktural batu bata 20 cm dengan bambu, cat putih dan kaca 5 mm



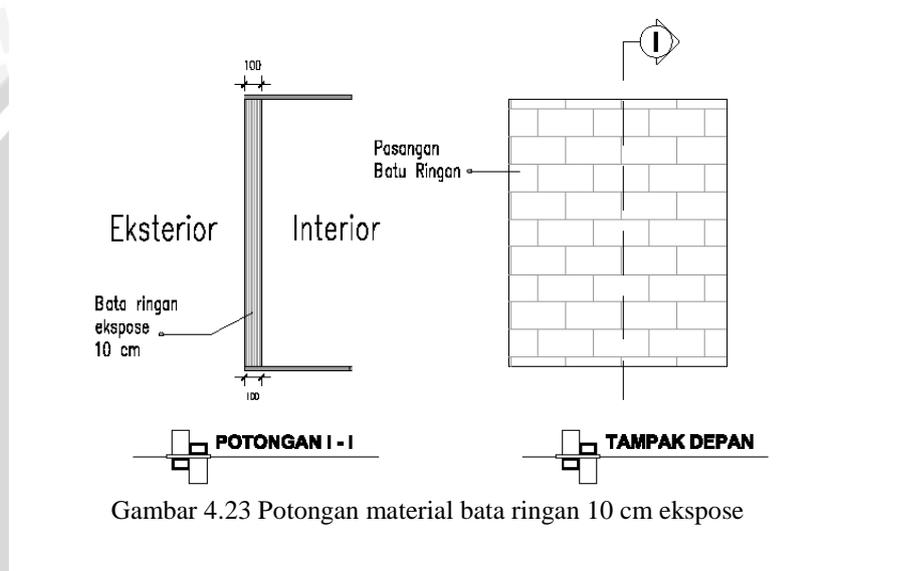
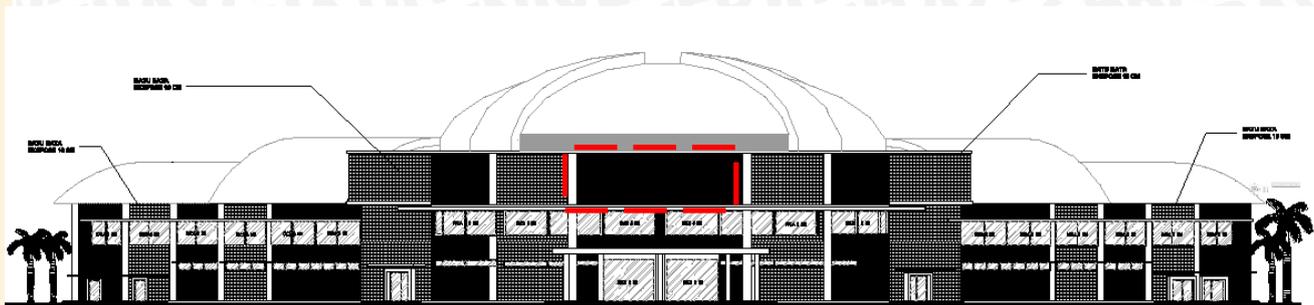
Gambar 4.22 Potongan material bata 20 cm dengan bambu

Tabel 4.20 Perhitungan Bata bata 20 cm dengan bambu cat putih dan kaca 5 mm

Orientasi	Luas (A_{oi})	OTTV _i	$A_{oi} \times OTTV_i$	OTTV
Utara	3618 m ²	37,33 Watt/m ²	135059,94	40,61
Selatan	1026 m ²	42,17 Watt/m ²	43266,42	
Timur Laut	1260 m ²	42,11 Watt/m ²	53058,6	
Barat Laut	1260 m ²	61,71 Watt/m ²	77754,6	
Tenggara	840 m ²	25,84 Watt/m ²	21705,6	
Barat Daya	840 m ²	33,74 Watt/m ²	28341,6	
	8844 m ²		359186,76	

Hasil dari perhitungan OTTV bangunan dengan material struktural batu bata 20 cm dengan material pelapis bambu, cat putih, dan kaca 5 mm mencapai 40,61 Watt/m². Dari hasil tersebut didapat bahwa material batu bata 20 cm dengan material pelapis bambu, cat putih, dan kaca 5 mm memenuhi standar SNI 03-6389-2000 sebagai material bangunan karena nilai OTTV ≤ 45 watt/m².

- Perhitungan dengan material struktural bata ringan 10 cm (ekspose) dengan kaca 5 mm



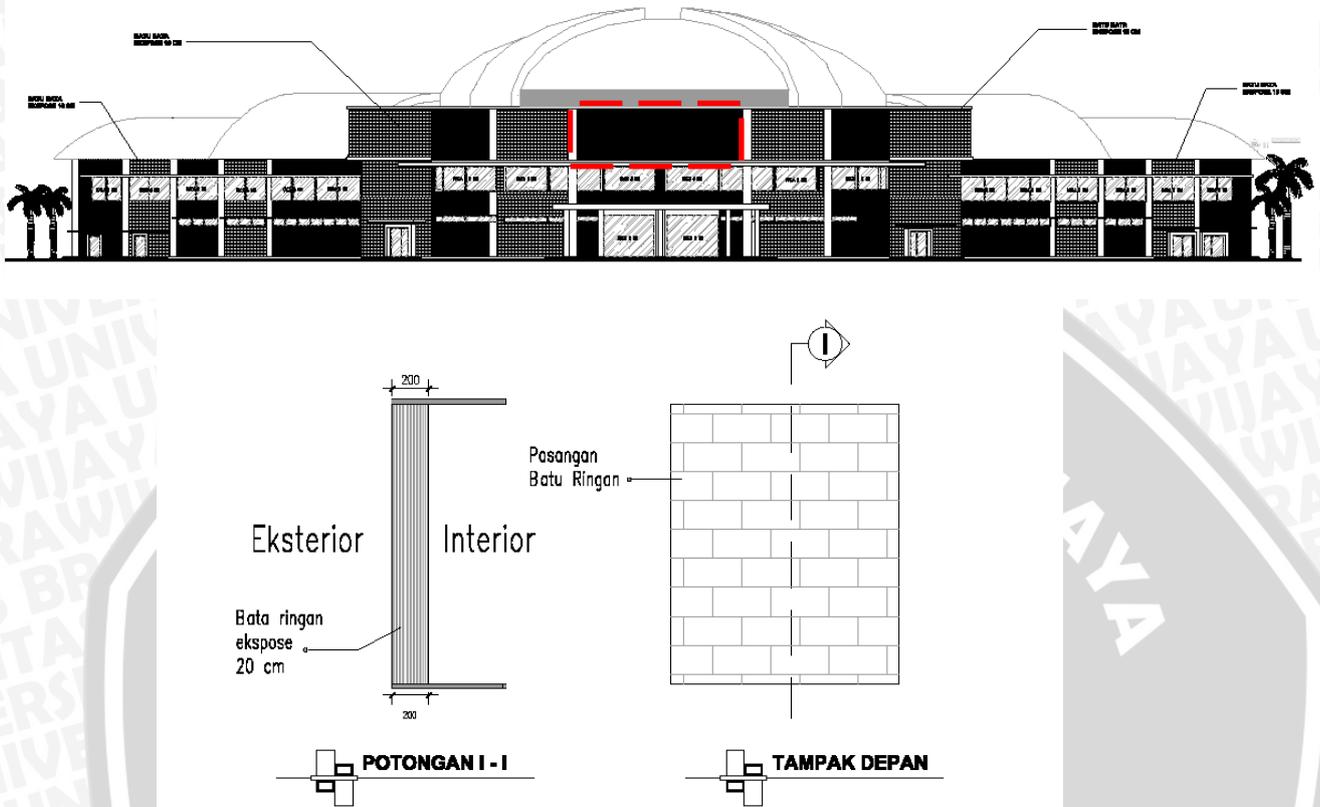
Gambar 4.23 Potongan material bata ringan 10 cm ekspose

Tabel 4.21 Perhitungan Bata Ringan 10 cm ekspose dengan kaca 5 mm

Orientasi	Luas (A_{oi})	OTTV _i	$A_{oi} \times OTTV_i$	OTTV
Utara	3618 m ²	46,45 Watt/m ²	168056,1	49,20
Selatan	1026 m ²	49,35 Watt/m ²	50633,1	
Timur Laut	1260 m ²	48,67 Watt/m ²	61324,2	
Barat Laut	1260 m ²	69,53 Watt/m ²	87607,8	
Tenggara	840 m ²	36,267 Watt/m ²	30464,28	
Barat Daya	840 m ²	44,167 Watt/m ²	37100,28	
	8844 m ²		435185,76	

Hasil dari perhitungan OTTV bangunan dengan material struktural batu ringan 10 cm ekspose dengan kaca 5 mm mencapai 49,20 Watt/m². Dari hasil tersebut didapat bahwa material bata ringan 10 cm ekspose dengan kaca 5 mm tidak memenuhi standar SNI 03-6389-2000 sebagai material bangunan karena nilai OTTV ≥ 45 watt/m².

m. Perhitungan dengan material struktural bata ringan 20 cm (ekspose) dengan kaca 5 mm



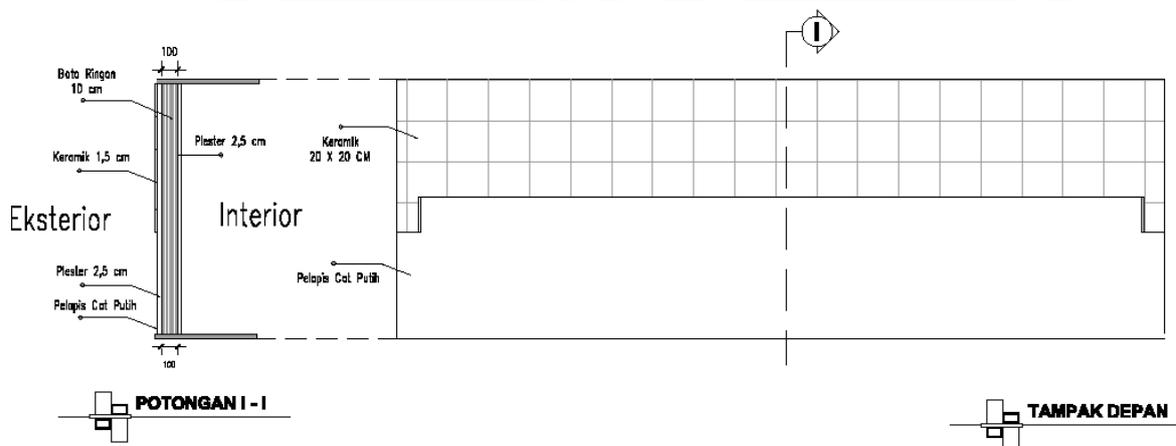
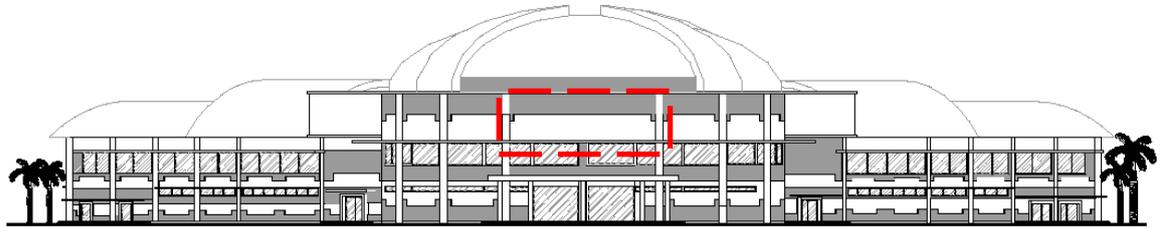
Gambar 4.24 Potongan material bata ringan 20 cm ekspose

Tabel 4.22 Perhitungan Bata Ringan 20 cm ekspose dengan kaca 5 mm

Orientasi	Luas (A_{oi})	OTTVi	$A_{oi} \times OTTVi$	OTTV
Utara	3618 m ²	37,15 Watt/m ²	134408,7	40,44
Selatan	1026 m ²	42,03 Watt/m ²	43122,78	
Timur Laut	1260 m ²	41,96 Watt/m ²	52869,6	
Barat Laut	1260 m ²	61,56 Watt/m ²	77565,6	
Tenggara	840 m ²	25,63 Watt/m ²	21529,2	
Barat Daya	840 m ²	33,53 Watt/m ²	28165,2	
	8844 m ²		357661,08	

Hasil dari perhitungan OTTV bangunan dengan material struktural batu ringan 20 cm ekspose dengan kaca 5 mm mencapai 40,44 Watt/m². Dari hasil tersebut didapat bahwa material bata ringan 20 cm ekspose dengan kaca 5 mm tidak memenuhi standar SNI 03-6389-2000 sebagai material bangunan karena nilai OTTV ≥ 45 watt/m².

- n. Perhitungan dengan material struktural bata ringan 10 cm dengan keramik, cat putih dan kaca 5 mm.



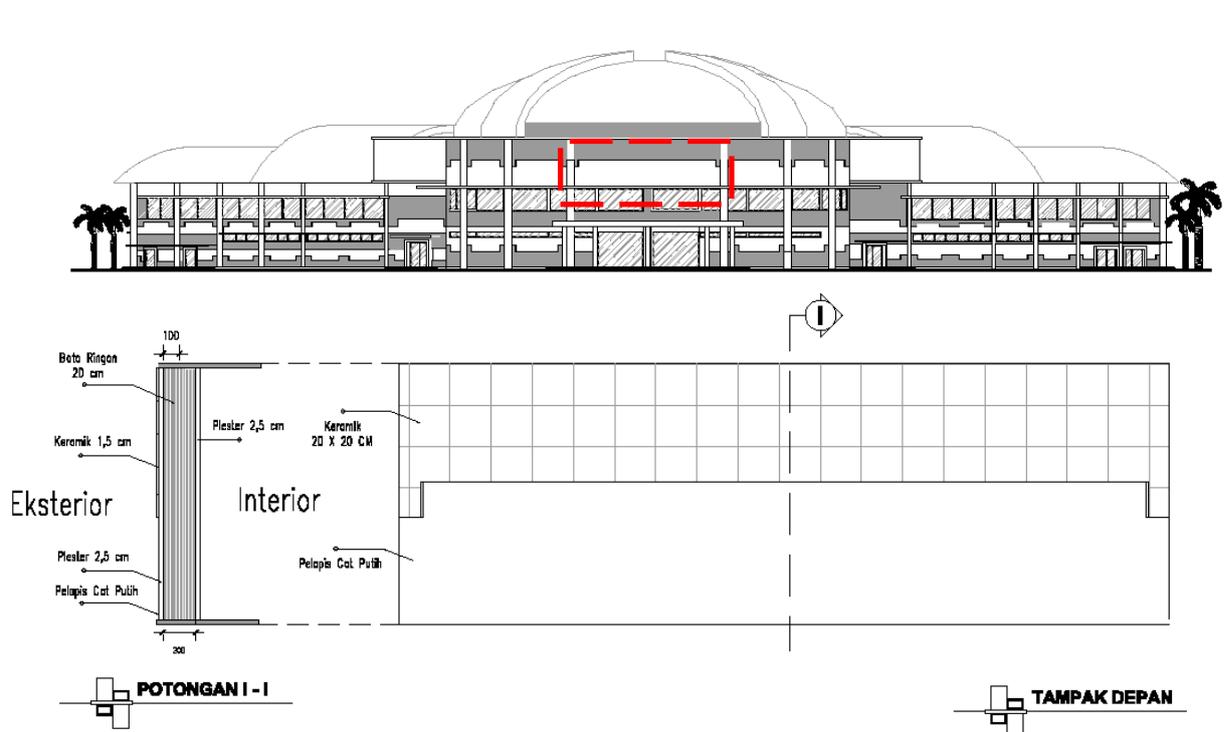
Gambar 4.25 Potongan material bata ringan 10 cm dengan keramik

Tabel 4.23 Perhitungan Bata Ringan 10 cm dengan keramik, cat putih dan kaca 5 mm

Orientasi	Luas (A_{oi})	OTTVi	$A_{oi} \times OTTVi$	OTTV
Utara	3618 m ²	36,49 Watt/m ²	132020,82	39,80
Selatan	1026 m ²	41,52 Watt/m ²	42599,52	
Timur Laut	1260 m ²	41,39 Watt/m ²	52151,4	
Barat Laut	1260 m ²	60,99 Watt/m ²	76847,4	
Tenggara	840 m ²	24,89 Watt/m ²	20907,6	
Barat Daya	840 m ²	32,78 Watt/m ²	27535,2	
	8844 m ²		352061,94	

Hasil dari perhitungan OTTV bangunan dengan material struktural bata ringan 10 cm dengan material pelapis keramik, cat putih, dan kaca 5 mm mencapai 39,80 Watt/m². Dari hasil tersebut didapat bahwa material bata ringan 10 cm dengan material pelapis keramik, cat putih, dan kaca 5 mm memenuhi standar SNI 03-6389-2000 sebagai material bangunan karena nilai OTTV ≤ 45 watt/m².

- o. Perhitungan dengan material struktural bata ringan 20 cm dengan keramik, cat putih dan kaca 5 mm



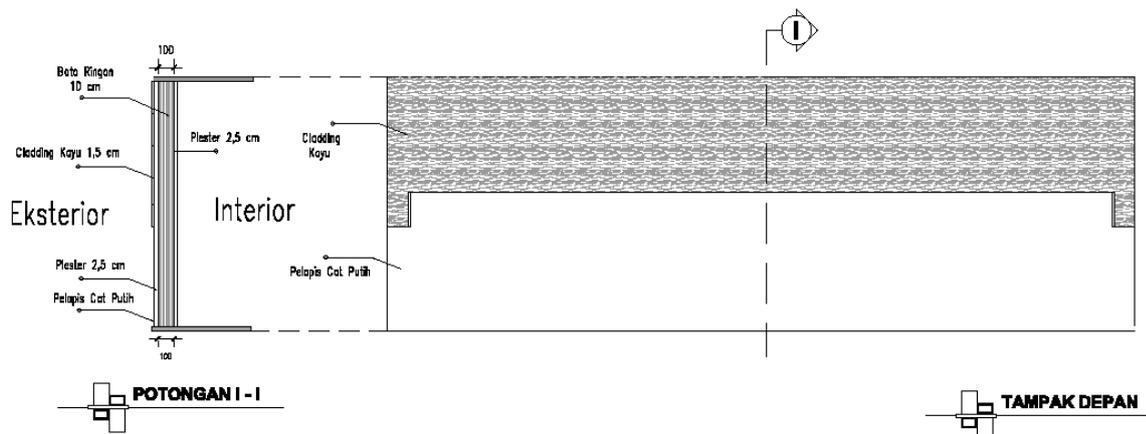
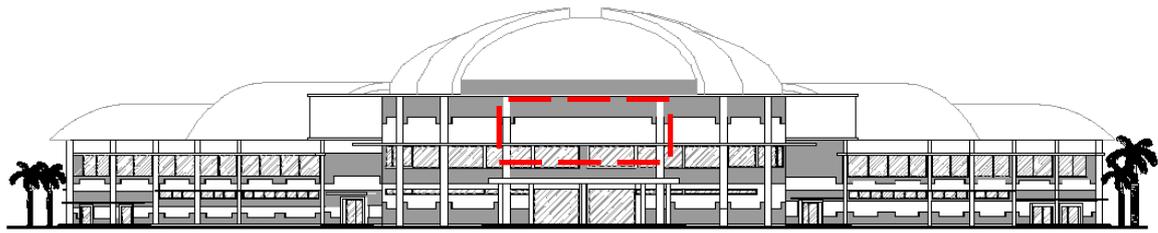
Gambar 4.26 Potongan material bata ringan 20 cm dengan keramik

Tabel 4.24 Perhitungan Bata Ringan 20 cm dengan keramik, cat putih dan kaca 5 mm

Orientasi	Luas (A_{oi})	OTT V_i	$A_{oi} \times OTTV_i$	OTT V
Utara	3618 m ²	33,15 Watt/m ²	119936,7	36,60
Selatan	1026 m ²	38,89 Watt/m ²	39901,14	
Timur Laut	1260 m ²	38,54 Watt/m ²	48560,4	
Barat Laut	1260 m ²	58,14 Watt/m ²	73256,4	
Tenggara	840 m ²	21,08 Watt/m ²	17707,2	
Barat Daya	840 m ²	28,97 Watt/m ²	24334,8	
	8844 m ²		323696,64	

Hasil dari perhitungan OTTV bangunan dengan material struktural bata ringan 20 cm dengan material pelapis keramik, cat putih, dan kaca 5 mm mencapai 36,60 Watt/m². Dari hasil tersebut didapat bahwa material bata ringan 20 cm dengan material pelapis keramik, cat putih, dan kaca 5 mm memenuhi standar SNI 03-6389-2000 sebagai material bangunan karena nilai OTTV ≤ 45 watt/m².

- p. Perhitungan dengan material struktural bata ringan 10 cm dengan kayu, cat putih dan kaca 5 mm



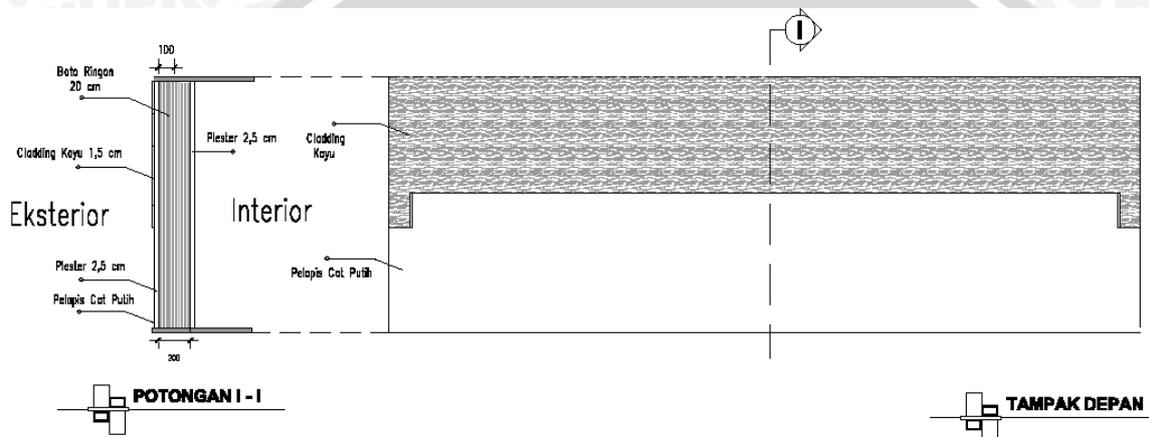
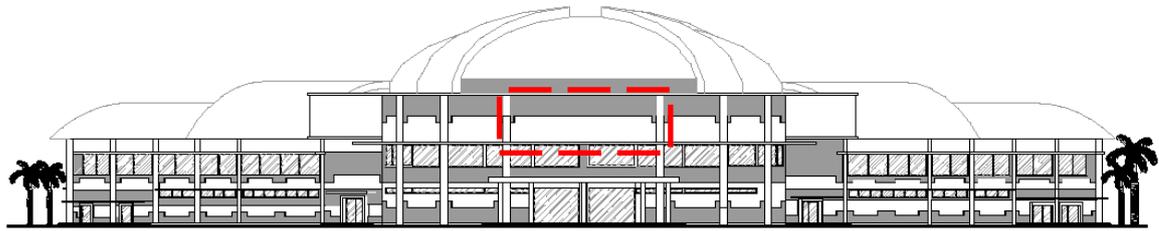
Gambar 4.27 Potongan material bata ringan 10 cm dengan kayu

Tabel 4.25 Perhitungan Bata Ringan 10 cm dengan kayu, cat putih dan kaca 5 mm

Orientasi	Luas (A_{oi})	OTT $_i$	$A_{oi} \times OTT_i$	OTTV
Utara	3618 m ²	37,23 Watt/m ²	134698,14	40,51
Selatan	1026 m ²	42,09 Watt/m ²	43184,34	
Timur Laut	1260 m ²	42,03 Watt/m ²	52957,8	
Barat Laut	1260 m ²	61,63 Watt/m ²	77653,8	
Tenggara	840 m ²	25,72 Watt/m ²	21604,8	
Barat Daya	840 m ²	33,62 Watt/m ²	28240,8	
	8844 m ²		358339,68	

Hasil dari perhitungan OTTV bangunan dengan material struktural bata ringan 10 cm dengan material pelapis kayu, cat putih, dan kaca 5 mm mencapai 40,51 Watt/m². Dari hasil tersebut didapat bahwa material bata ringan 10 cm dengan material pelapis kayu, cat putih, dan kaca 5 mm memenuhi standar SNI 03-6389-2000 sebagai material bangunan karena nilai OTTV \leq 45 watt/m².

- q. Perhitungan dengan material struktural bata ringan 20 cm dengan kayu, cat putih dan kaca 5 mm



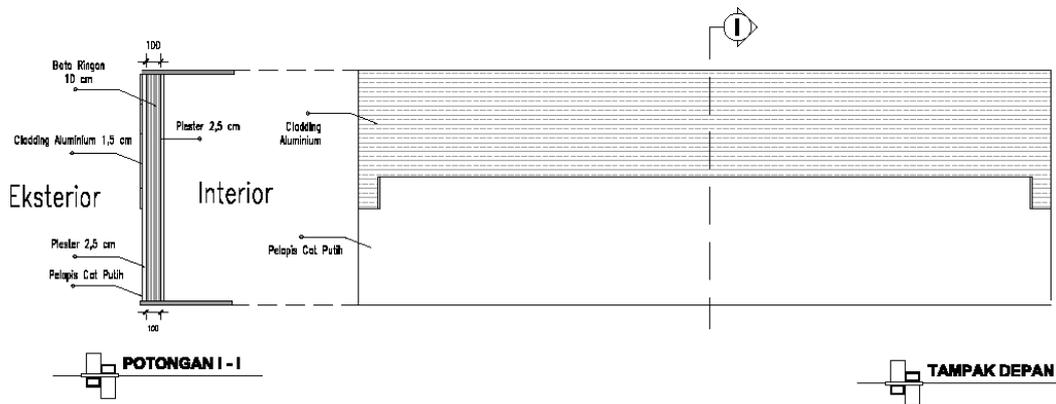
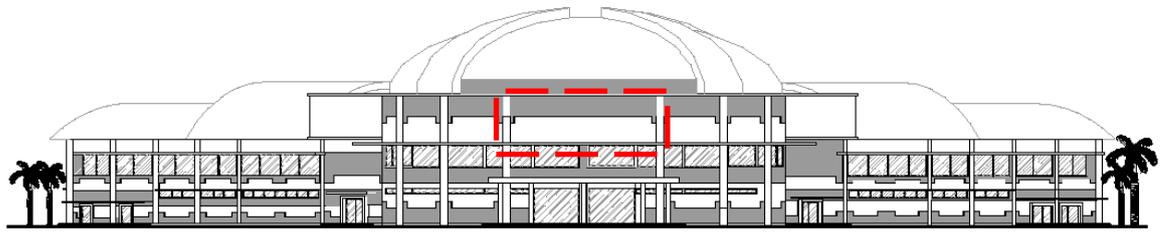
Gambar 4.28 Potongan material bata ringan 20 cm dengan kayu

Tabel 4.26 Perhitungan Bata Ringan 20 cm dengan kayu, cat putih dan kaca 5 mm

Orientasi	Luas (A_{oi})	OTT V_i	$A_{oi} \times OTTV_i$	OTT V
Utara	3618 m ²	33,24 Watt/m ²	120262,32	36,68
Selatan	1026 m ²	38,96 Watt/m ²	39972,96	
Timur Laut	1260 m ²	38,61 Watt/m ²	48648,6	
Barat Laut	1260 m ²	58,21 Watt/m ²	73344,6	
Tenggara	840 m ²	21,17 Watt/m ²	17782,8	
Barat Daya	840 m ²	29,07 Watt/m ²	24418,8	
	8844 m ²		324430,08	

Hasil dari perhitungan OTTV bangunan dengan material struktural bata ringan 20 cm dengan material pelapis kayu, cat putih, dan kaca 5 mm mencapai 36,68 Watt/m². Dari hasil tersebut didapat bahwa material bata ringan 10 cm dengan material pelapis keramik, cat putih, dan kaca 5 mm memenuhi standar SNI 03-6389-2000 sebagai material bangunan karena nilai OTTV ≤ 45 watt/m².

- r. Perhitungan dengan material struktural bata ringan 10 cm dengan aluminium, cat putih dan kaca 5 mm



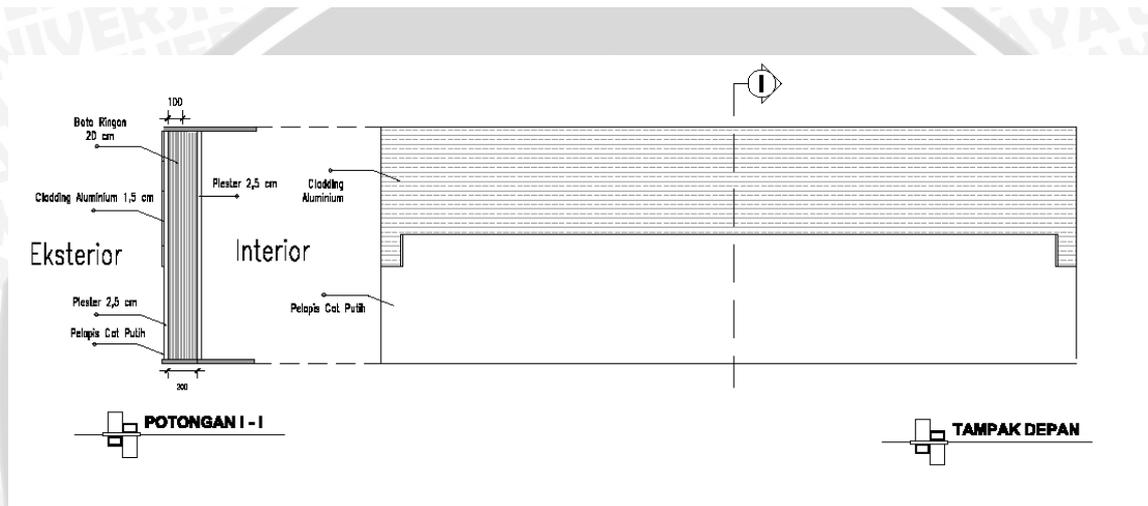
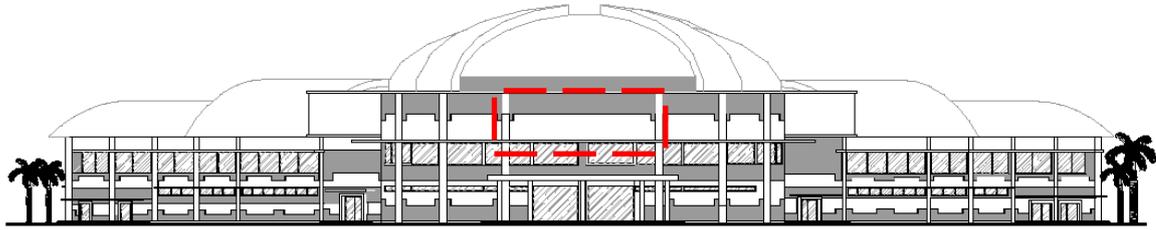
Gambar 4.29 Potongan material bata ringan 10 cm dengan aluminium

Tabel 4.27 Perhitungan bata ringan 10 cm dengan aluminium, cat putih dan kaca 5 mm

Orientasi	Luas (A_{oi})	OTTV _i	$A_{oi} \times OTTV_i$	OTTV
Utara	3618 m ²	35,22 Watt/m ²	127425,96	38,58
Selatan	1026 m ²	40,53 Watt/m ²	41583,78	
Timur Laut	1260 m ²	40,30 Watt/m ²	50778	
Barat Laut	1260 m ²	59,90 Watt/m ²	75474	
Tenggara	840 m ²	23,43 Watt/m ²	19681,2	
Barat Daya	840 m ²	31,33 Watt/m ²	26317,2	
	8844 m ²		341260,14	

Hasil dari perhitungan OTTV bangunan dengan material struktural bata ringan 10 cm dengan material pelapis aluminium, cat putih, dan kaca 5 mm mencapai 38,58 Watt/m². Dari hasil tersebut didapat bahwa material bata ringan 10 cm dengan material pelapis aluminium, cat putih, dan kaca 5 mm memenuhi standar SNI 03-6389-2000 sebagai material bangunan karena nilai OTTV ≤ 45 watt/m².

- s. Perhitungan dengan material struktural bata ringan 20 cm dengan aluminium, cat putih dan kaca 5 mm



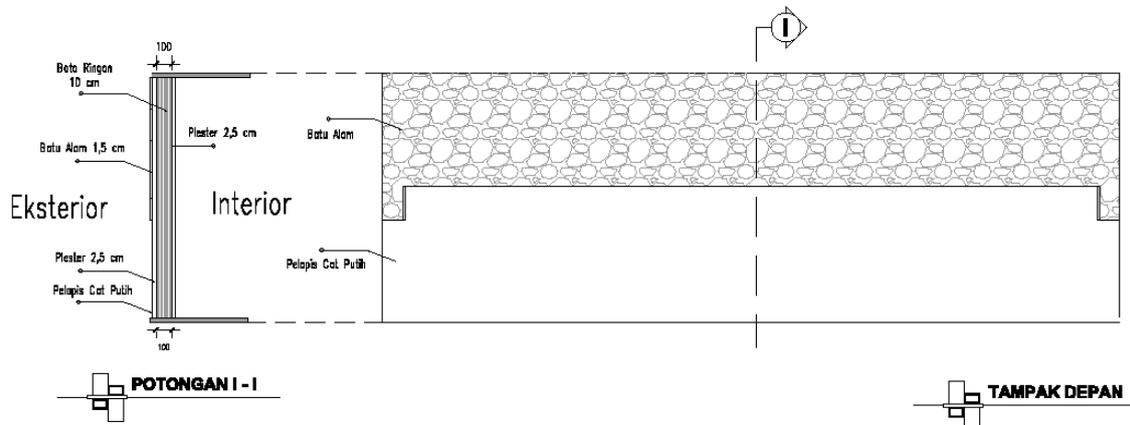
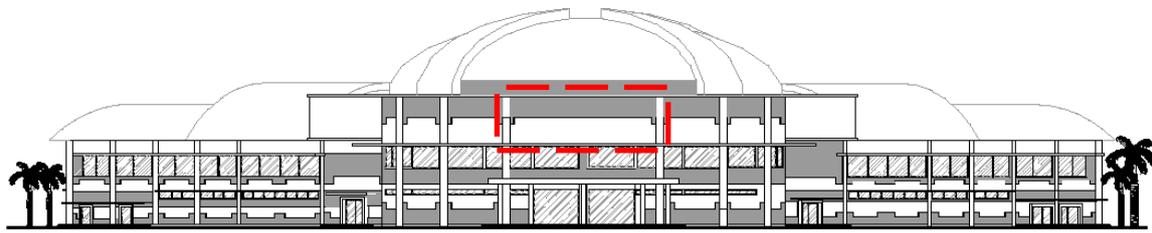
Gambar 4.30 Potongan material bata ringan 20 cm dengan aluminium

Tabel 4.28 Perhitungan bata ringan 20 cm dengan aluminium, cat putih dan kaca 5 mm

Orientasi	Luas (A_{oi})	OTTV _i	$A_{oi} \times OTTV_i$	OTTV
Utara	3618 m ²	32,31 Watt/m ²	116897,58	35,78
Selatan	1026 m ²	38,24 Watt/m ²	39234,24	
Timur Laut	1260 m ²	37,81 Watt/m ²	47640,6	
Barat Laut	1260 m ²	57,41 Watt/m ²	72336,6	
Tenggara	840 m ²	20,10 Watt/m ²	16884	
Barat Daya	840 m ²	28,00 Watt/m ²	23520	
	8844 m ²		316513,02	

Hasil dari perhitungan OTTV bangunan dengan material struktural bata ringan 20 cm dengan material pelapis aluminium, cat putih, dan kaca 5 mm mencapai 35,78 Watt/m². Dari hasil tersebut didapat bahwa material bata ringan 20 cm dengan material pelapis aluminium, cat putih, dan kaca 5 mm memenuhi standar SNI 03-6389-2000 sebagai material bangunan karena nilai OTTV ≤ 45 watt/m².

- t. Perhitungan dengan material struktural bata ringan 10 cm dengan batu alam, cat putih dan kaca 5 mm



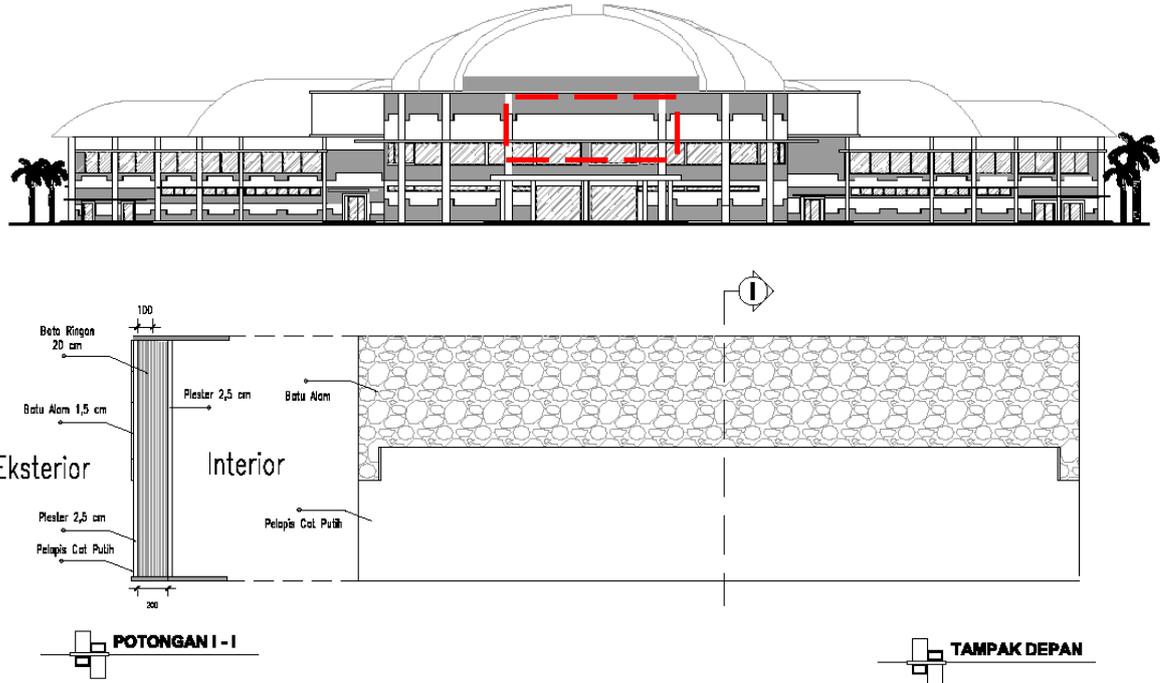
Gambar 4.31 Potongan material bata ringan 10 cm dengan batu alam

Tabel 4.29 Perhitungan bata ringan 10 cm dengan batu alam, cat putih dan kaca 5 mm

Orientasi	Luas (A_{oi})	OTTV _i	$A_{oi} \times OTTV_i$	OTTV
Utara	3618 m ²	37,39 Watt/m ²	135277,02	40,66
Selatan	1026 m ²	42,19 Watt/m ²	43286,94	
Timur Laut	1260 m ²	42,16 Watt/m ²	53121,6	
Barat Laut	1260 m ²	61,76 Watt/m ²	77817,6	
Tenggara	840 m ²	25,91 Watt/m ²	21764,4	
Barat Daya	840 m ²	33,81 Watt/m ²	28400,4	
	8844 m ²		359667,96	

Hasil dari perhitungan OTTV bangunan dengan material struktural bata ringan 10 cm dengan material pelapis batu alam, cat putih, dan kaca 5 mm mencapai 40,66 Watt/m². Dari hasil tersebut didapat bahwa material bata ringan 10 cm dengan material pelapis batu alam, cat putih, dan kaca 5 mm memenuhi standar SNI 03-6389-2000 sebagai material bangunan karena nilai OTTV ≤ 45 watt/m².

- u. Perhitungan dengan material struktural bata ringan 20 cm dengan batu alam, cat putih dan kaca 5 mm



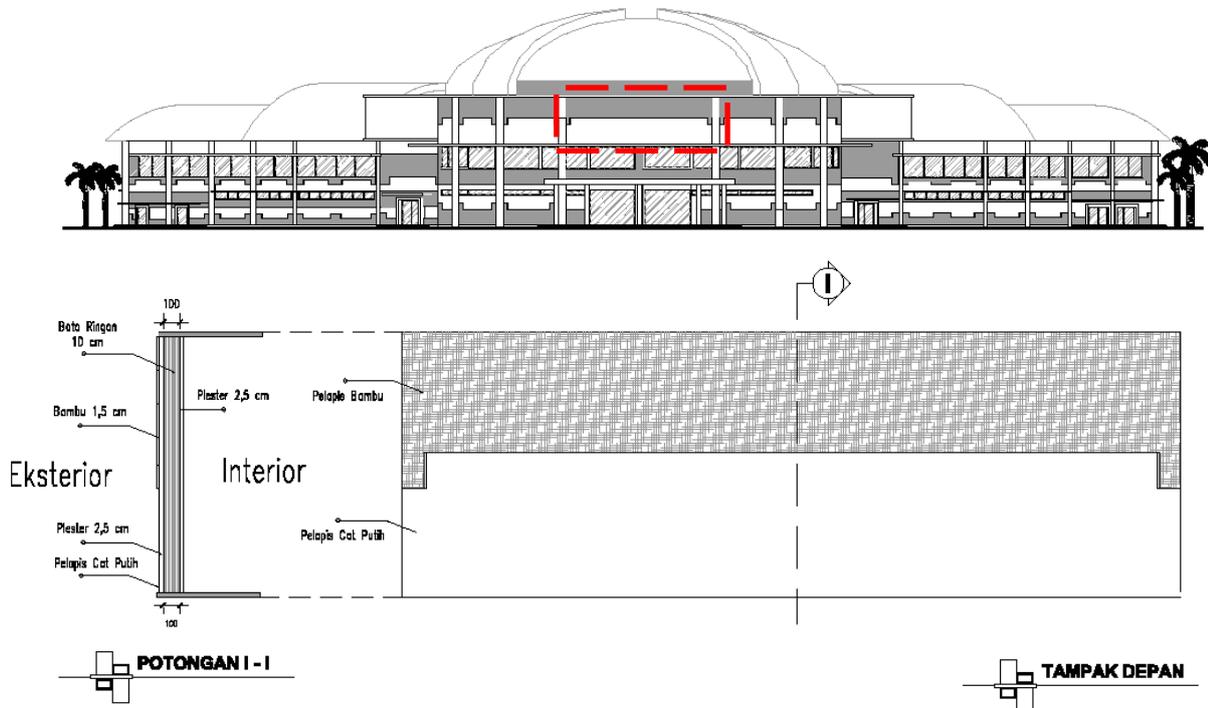
Gambar 4.32 Potongan material bata ringan 20 cm dengan batu alam

Tabel 4.30 Perhitungan bata ringan 20 cm dengan batu alam, cat putih dan kaca 5 mm

Orientasi	Luas (A_{oi})	OTTVi	$A_{oi} \times OTTV_i$	OTTV
Utara	3618 m ²	33,75 Watt/m ²	122107,5	37,17
Selatan	1026 m ²	39,37 Watt/m ²	40393,62	
Timur Laut	1260 m ²	39,05 Watt/m ²	49203	
Barat Laut	1260 m ²	58,65 Watt/m ²	73899	
Tenggara	840 m ²	21,75 Watt/m ²	18270	
Barat Daya	840 m ²	29,65 Watt/m ²	24906	
	8844 m ²		328779,12	

Hasil dari perhitungan OTTV bangunan dengan material struktural bata ringan 20 cm dengan material pelapis batu alam, cat putih, dan kaca 5 mm mencapai 37,17 Watt/m². Dari hasil tersebut didapat bahwa material bata ringan 20 cm dengan material pelapis batu alam, cat putih, dan kaca 5 mm memenuhi standar SNI 03-6389-2000 sebagai material bangunan karena nilai OTTV ≤ 45 watt/m².

- v. Perhitungan dengan material struktural bata ringan 10 cm dengan bambu, cat putih dan kaca 5 mm



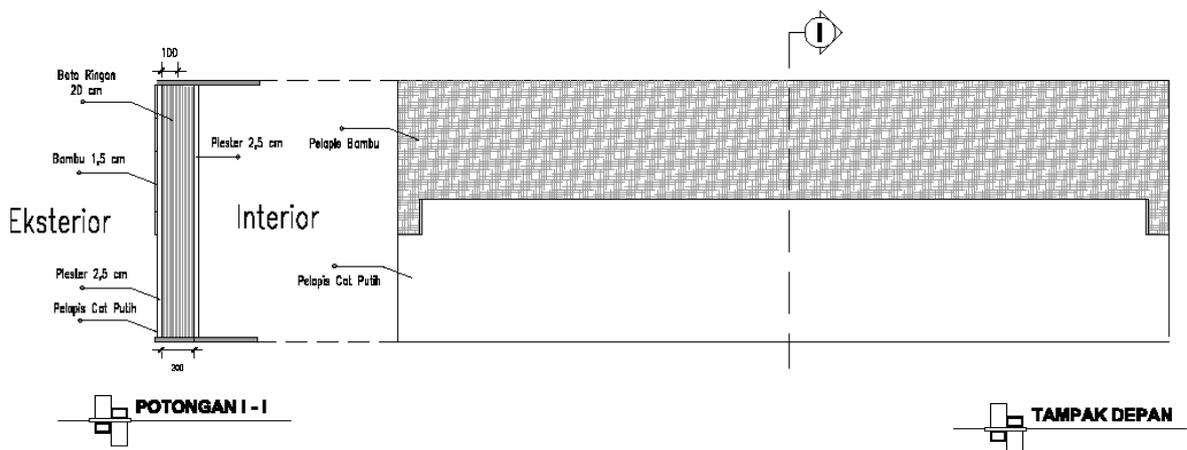
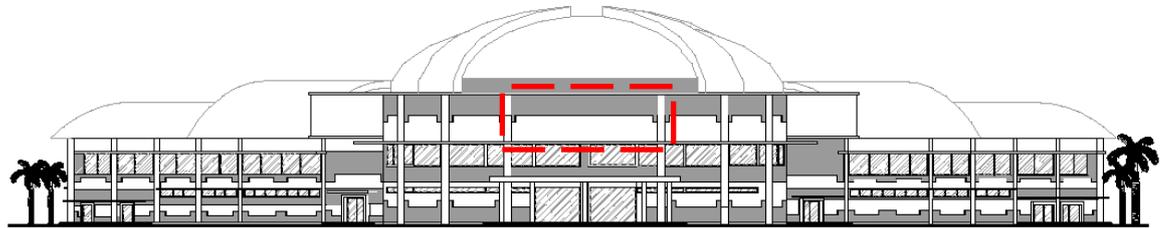
Gambar 4.33 Potongan material bata ringan 20 cm dengan batu alam

Tabel 4.31 Perhitungan bata ringan 10 cm dengan bambu, cat putih dan kaca 5 mm

Orientasi	Luas (A_{oi})	OTTVi	$A_{oi} \times OTTVi$	OTTV
Utara	3618 m ²	37,53 Watt/m ²	135783,54	40,77
Selatan	1026 m ²	42,29 Watt/m ²	43389,54	
Timur Laut	1260 m ²	42,23 Watt/m ²	53209,8	
Barat Laut	1260 m ²	61,83 Watt/m ²	77905,8	
Tenggara	840 m ²	26,00 Watt/m ²	21840	
Barat Daya	840 m ²	33,90 Watt/m ²	28476	
	8844 m ²		360604,68	

Hasil dari perhitungan OTTV bangunan dengan material struktural bata ringan 10 cm dengan material pelapis bambu, cat putih, dan kaca 5 mm mencapai 40,77 Watt/m². Dari hasil tersebut didapat bahwa material bata ringan 10 cm dengan material pelapis bambu, cat putih, dan kaca 5 mm memenuhi standar SNI 03-6389-2000 sebagai material bangunan karena nilai OTTV ≤ 45 watt/m².

- w. Perhitungan dengan material struktural bata ringan 20 cm dengan bambu, cat putih dan kaca 5 mm



Gambar 4.34 Potongan material bata ringan 20 cm dengan batu alam

Tabel 4.32 Perhitungan bata ringan 20 cm dengan bambu, cat putih dan kaca 5 mm

Orientasi	Luas (A_{oi})	OTT V_i	$A_{oi} \times OTT V_i$	OTT V
Utara	3618 m ²	33,33 Watt/m ²	120587,94	36,77
Selatan	1026 m ²	39,03 Watt/m ²	40044,78	
Timur Laut	1260 m ²	38,69 Watt/m ²	48749,4	
Barat Laut	1260 m ²	58,29 Watt/m ²	73445,4	
Tenggara	840 m ²	21,27 Watt/m ²	17866,8	
Barat Daya	840 m ²	29,17 Watt/m ²	24502,8	
	8844 m ²		325197,12	

Hasil dari perhitungan OTTV bangunan dengan material struktural bata ringan 20 cm dengan material pelapis bambu, cat putih, dan kaca 5 mm mencapai 36,77 Watt/m². Dari hasil tersebut didapat bahwa material bata ringan 20 cm dengan material pelapis bambu, cat putih, dan kaca 5 mm memenuhi standar SNI 03-6389-2000 sebagai material bangunan karena nilai OTTV ≤ 45 watt/m².

4.4 Evaluasi hasil perhitungan OTTV

Dari 24 kombinasi material didapat terdapat 21 jenis kombinasi material yang mencapai standar $<45\text{watt/m}^2$. Sedangkan 3 kombinasi material yang lain didapati nilai OTTVnya lebih dari 45watt/m^2 dari 24 jenis material dari perhitungan OTTV menunjukkan bahwa material struktur batu ringan dengan ketebalan 20 cm dengan material pelapis alumunium, cat putih dan kaca 5 mm merupakan yang paling kecil nilai OTTV dengan $35,78\text{ watt/m}^2$ dan material struktur batu bata ekspose dengan ketebalan 10 cm dengan kaca 5 mm merupakan kombinasi material yang paling besar nilai OTTV yang mencapai $55,98\text{ watt/m}^2$

Tabel 4.33 Hasil perhitungan OTTV material batu bata

Material Struktural	Material Pelapis	Kaca	OTTV
Batu Bata (10cm) ekspose	-	5 mm	55,98 Watt/m ²
Batu Bata (10cm) Plester	Keramik + Cat Putih		43,32 Watt/m ²
	Kayu + Cat Putih		42,77 Watt/m ²
	alumunium + Cat Putih		41,48 Watt/m ²
	Batu Alam + Cat Putih		44,70 Watt/m ²
	Bambu + Cat Putih		43,13 Watt/m ²
Batu Bata (20 cm) ekspose	-	5 mm	49,76 Watt/m ²
Batu Bata (20cm) Plester	Keramik + Cat Putih		40,60 Watt/m ²
	Kayu + Cat Putih		40,39 Watt/m ²
	alumunium + Cat Putih		39,17Watt/m ²
	Batu Alam + Cat Putih		41,62 Watt/m ²
	Bambu + Cat Putih		40,61 Watt/m ²

Tabel 4.34 Hasil perhitungan OTTV material batu bata

Material Struktural	Material Pelapis	Kaca	OTTV
Bata Ringan (10cm) ekspose	-	5 mm	49,20 Watt/m ²
Bata Ringan (10cm) Plester	Keramik + Cat Putih		39,80 Watt/m ²
	Kayu + Cat Putih		40,51 Watt/m ²
	alumunium + Cat Putih		38,58 Watt/m ²
	Batu Alam + Cat Putih		40,66 Watt/m ²
	Bambu + Cat Putih		40,77 Watt/m ²
Batu Ringan (20 cm) ekspose	-	5 mm	40,44 Watt/m ²
Bata Ringan (20cm) Plester	Keramik + Cat Putih		36,60 Watt/m ²
	Kayu + Cat Putih		36,68 Watt/m ²
	alumunium + Cat Putih		35,78 Watt/m ²
	Batu Alam + Cat Putih		37,17 Watt/m ²
	Bambu + Cat Putih		36,77 Watt/m ²

Dari hasil perhitungan ini didapatkan bahwa ketebalan bahan tidak menjamin nilai OTTV sebuah bangunan menjadi lebih kecil. Hal ini berbeda dengan hasil kesimpulan dari peneliti sebelumnya yang menyebutkan bahwa semakin tebal bahan maka nilai OTTV akan semakin kecil. Hal ini terbukti dari perhitungan antara batu bata 10 cm dengan material pelapis alumunium, cat putih dan kaca 5 mm memiliki nilai OTTV lebih kecil (41,48

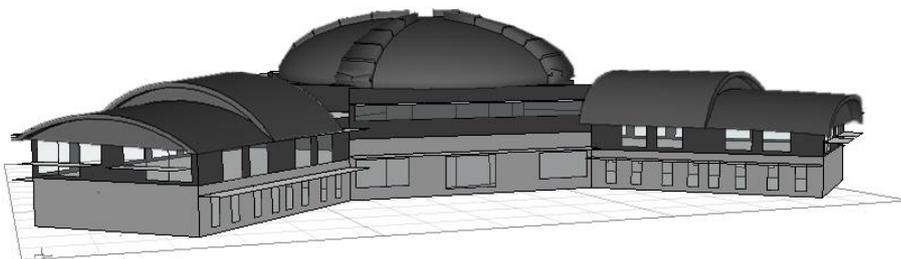
Watt/m²) daripada kombinasi material batu bata 20 cm dengan material pelapis batu alam, cat putih dan kaca 5 mm (41,12 Watt/m²).

Dan material batu bata ekspose 20 cm dengan kaca 5 mm (49,76 Watt/m²) memiliki nilai OTTV lebih besar daripada kombinasi material batu bata 10 plester dengan pelapis keramik, cat putih dan kaca 5 mm (43,32 Watt/m²), batu bata 10 plester dengan pelapis kayu, cat putih dan kaca 5 mm (42,77 Watt/m²), batu bata 10 plester dengan pelapis aluminium, cat putih, dan kaca 5 mm (41,48 Watt/m²), batu bata 10 cm dengan pelapis batu alam, cat putih, dan kaca 5 mm (44,70 Watt/m²) dan batu bata 10 cm dengan pelapis bambu, cat putih, dan kaca 5 mm (43,13 Watt/m²).

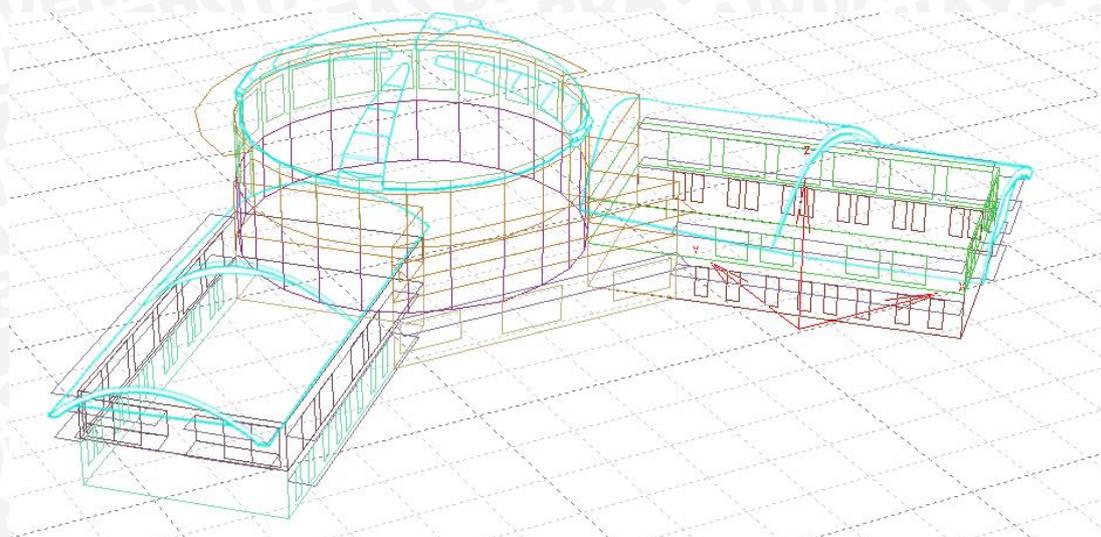
Serta dari perhitungan kombinasi bata ringan, material bata ringan yang lebih tebal yaitu bata ringan 20 cm ekspose dengan kaca 5 mm memiliki OTTV lebih besar (40,44 Watt/m²) dari pada kombinasi material bata ringan 10 cm dengan material aluminium, cat putih dan kaca 5 mm (38,58 Watt/m²). Sehingga, ketebalan material tidak selalu berpengaruh terhadap besar atau kecilnya nilai OTTV pada bangunan.

4.5 Perhitungan Beban Pendingin Bangunan

Setelah diketahui bahwa OTTV kombinasi material dari bata ringan 20 cm plester dengan material pelapis aluminium merupakan material dengan nilai OTTV paling rendah, maka material tersebut digunakan sebagai dasar pemilihan material dalam menghitung beban pendingin bangunan pada sampel bangunan *Malang Convention and Exhibition Centre*. Perhitungan menggunakan *software Autodesk Ecotect*.



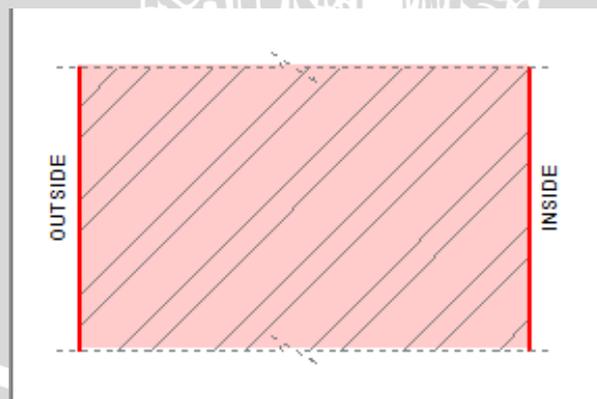
Gambar 4.35 Modeling dengan Autodesk Ecotect



Gambar 4.36 Modeling dengan Autodesk Ecotect

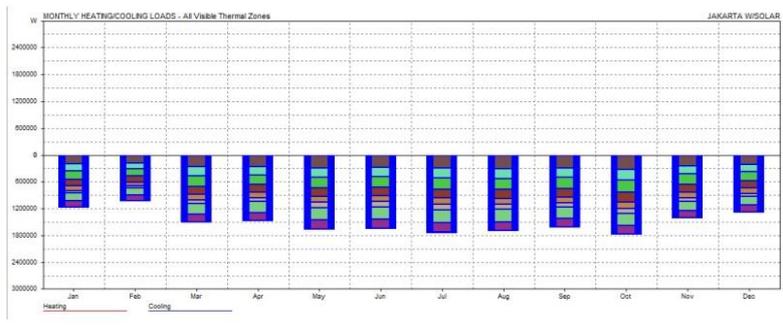
4.4.1 Hasil perhitungan dari material batu bata ekspose 10 cm (eksisting)

Perhitungan beban pendingin pada material batu bata 10 cm ekspose dikalkulasikan berdasarkan dengan pengaturan *monthly load*. Sehingga data hasil perhitungan akan ditampilkan tiap bulan dalam setahun. Dari perhitungan beban akan keluar nilai *colling loads* paling besar dan paling kecil tiap bulannya serta berapa besar nilai saat terjadi beban pendingin puncak atau *max cooling value*. Sebelum menghitung perlu dilakukan pengaturan pemilihan material batu bata ekspose pada *software ecotect*.



	Layer Name	Width	Density	Sp.Heat	Conduct.	Type
1.	Brick Masonry Medium	100.0	2300.0	836.800	0.711	25

Gambar 4.37 Pengaturan Perhitungan Beban Pendingin Batu Bata Ekspose 10 cm



Keterangan :

- Total Beban Pendingin
- Zona 3
- Zona 6
- Zona 1
- Zona 4
- Zona 7
- Zona 2
- Zona 5
- Zona 8

Gambar 4.38 Hasil Perhitungan Beban Pendingin dengan Kombinasi Material Bata Merah Ekspose 10 cm

Tabel 4.35 Perhitungan Beban Pendingin Batu Bata Ekspose 10 cm

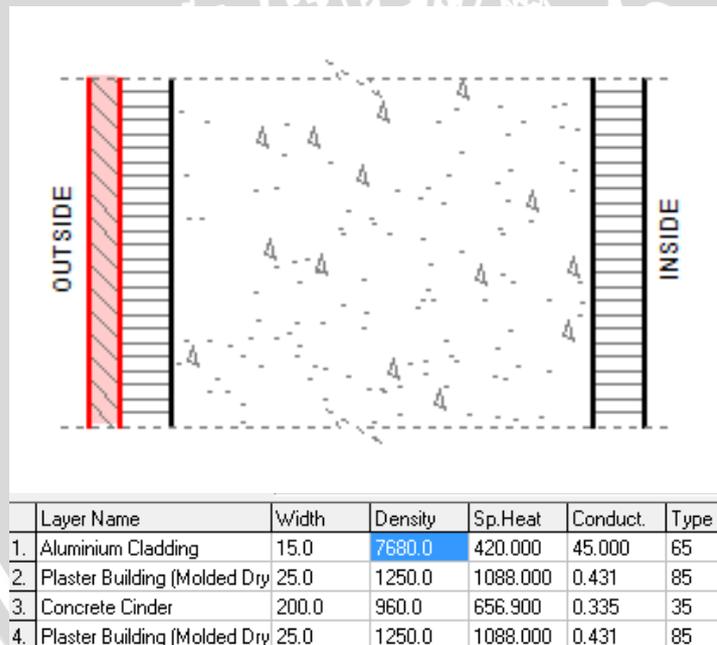
MONTHLY HEATING/COOLING LOADS			
All Visible Thermal Zones			
Comfort: Zonal Bands			
Max Heating: 0.0 C - No Heating.			
Max Cooling: 6586 W at 16:00 on 5th October			
	HEATING	COOLING	TOTAL
MONTH	(Wh)	(Wh)	(Wh)
Jan	0	1174851	1174851
Feb	0	1037242	1037242
Mar	0	1522893	1522893
Apr	0	1478250	1478250
May	0	1670063	1670063
Jun	0	1660554	1660554
Jul	0	1746849	1746849
Aug	0	1713257	1713257
Sep	0	1621582	1621582
Oct	0	1791531	1791531
Nov	0	1424674	1424674
Dec	0	1287286	1287286
TOTAL	0	18129034	18129034
PER M²	0	137133	137133
Floor Area:	132.200 m²		



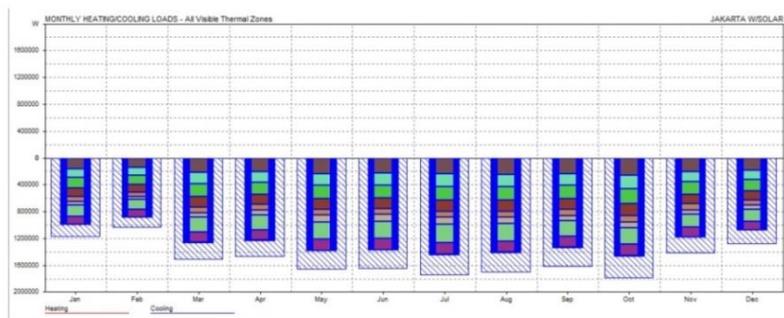
Dari hasil perhitungan beban pendingin dengan material batu bata 10 cm ekspose didapat bahwa beban pendingin terbesar bangunan mencapai 6586 Watt pada pukul 16.00 pada tanggal 5 Oktober. Total beban pendingin setahun mencapai 18.129.034 Watt atau setara 18.130 Kwh. Beban pendingin terbesar ada pada bulan Oktober dengan 1.791.531 Watt atau setara 1.791 Kwh dan Beban pendingin terkecil ada pada bulan Februari dengan 1.037.242 Watt atau setara 1.037 Kwh.

4.4.2 Hasil Perhitungan dari Material Bata Ringan 20 cm (Rekomendasi)

Perhitungan beban pendingin pada material batu bata 20 cm plester dengan material pelapis aluminium 1,5 cm dan cat putih serta kaca 5 mm dikalkulasikan berdasarkan pengaturan *monthly load*. Data hasil perhitungan ditampilkan tiap bulan dalam setahun. Dari perhitungan beban akan keluar nilai *colling loads* paling besar dan paling kecil tiap bulannya serta berapa besar nilai saat terjadi beban pendingin puncak atau *max cooling value*. Pengaturan pada *software ecotect* diperlukan untuk menghitung pemilihan kombinasi material bata ringan 20 cm plester.



Gambar 4.39 Pengaturan perhitungan beban pendingin bata ringan 20 cm plester dengan pelapis aluminium dan cat putih



Keterangan :

- Total Beban Pendingin A
- Zona 3
- Zona 6
- Total Beban Pendingin B
- Zona 4
- Zona 7
- Zona 1
- Zona 5
- Zona 8
- Zona 2

Gambar 4.40 Hasil Perhitungan beban pendingin dengan kombinasi material bata ringan 20 cm

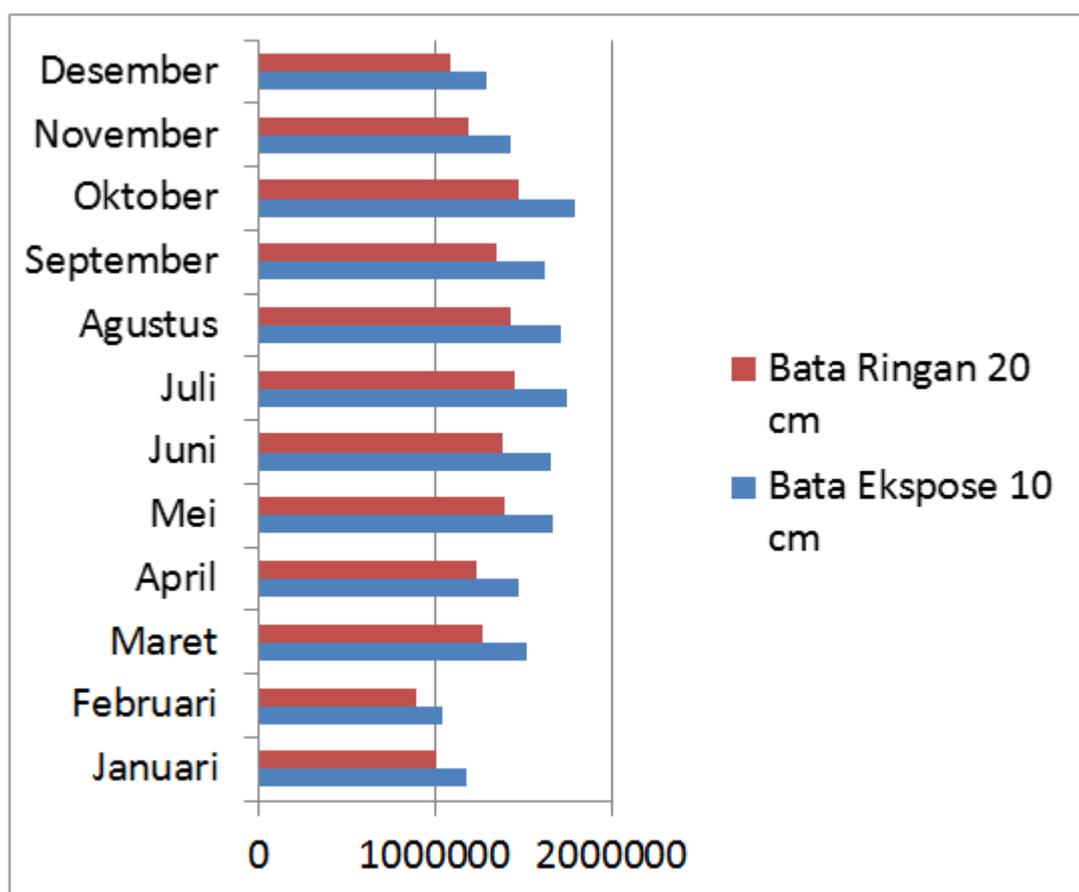
Tabel 4.36 Perhitungan beban pendingin bata ringan 20 cm plester dengan pelapis aluunium dan cat putih

MONTHLY HEATING/COOLING LOADS			
All Visible Thermal Zones			
Comfort: Zonal Bands			
Max Heating: 0.0 C - No Heating.			
Max Cooling: 4936 W at 16:00 on 24th May			
	HEATING	COOLING	TOTAL
MONTH	(Wh)	(Wh)	(Wh)
Jan	0	1003451	1003451
Feb	0	890710	890710
Mar	0	1272801	1272801
Apr	0	1238928	1238928
May	0	1392826	1392826
Jun	0	1383042	1383042
Jul	0	1453174	1453174
Aug	0	1423650	1423650
Sep	0	1344261	1344261
Oct	0	1471733	1471733
Nov	0	1189810	1189810
Dec	0	1089833	1089833
TOTAL	0	15154219	15154219
PER M²	0	114631	114631
Floor Area:	132.200 m2		

Dari hasil perhitungan beban pendingin dengan material batu bata 20 cm plester dengan material pelapis aluminium 1,5 cm dan cat putih serta kaca 5 mm, didapat bahwa beban pendingin terbesar bangunan mencapai 4936 Watt pada pukul 16.00 pada tanggal 24 Mei. Total beban pendingin setahun mencapai 15.154.219 Watt atau setara 15.154 Kwh. Beban pendingin terbesar ada pada bulan Oktober dengan 1.471.733 Watt atau setara 1.471 Kwh dan Beban pendingin terkecil ada pada bulan Februari dengan 890.710 Watt atau setara 890 Kwh.

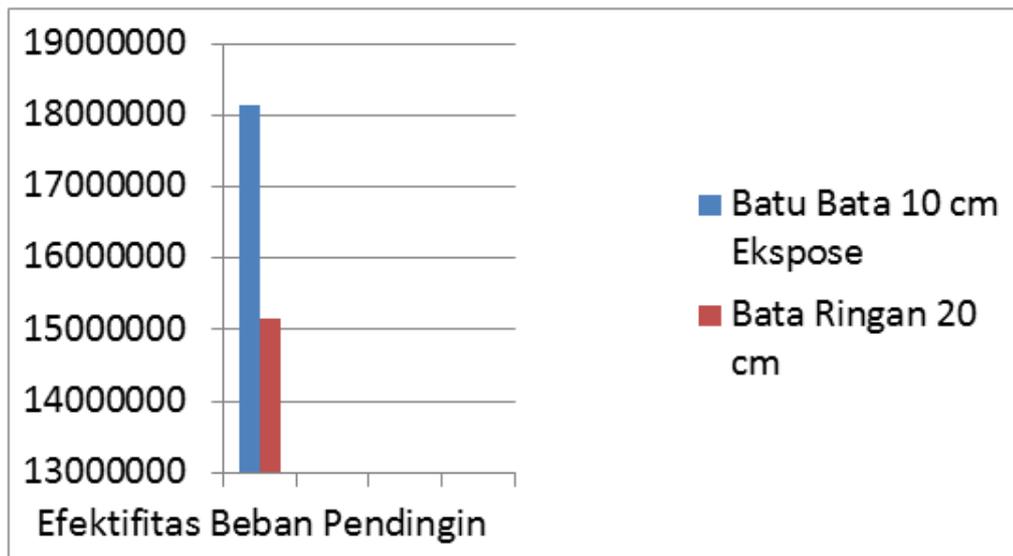
4.5 Evaluasi Hasil Perhitungan Beban Pendingin Bangunan

Setelah mengetahui hasil perhitungan dari material A (batu bata ekspose 10 cm) dan B (batu ringan 20 cm dengan pelapis aluminium 1,5 cm, cat putih) makadilakukan perbandingan beban pendingin antara kombinasi material A dan kombinasi material B.



Gambar 4.41 Perbandingan Beban Pendingin material A dan B

Gambar grafik menunjukkan bahwa kombinasi material B yang berwarna merah pada gambar 4.33, memiliki rata rata beban pendingin yang lebih kecil dibandingkan dengan kombinasi material A yang ditunjukkan dengan warna biru pada grafik yang cenderung lebih panjang dari pada kombinasi material B.



Gambar 4.42 Perbandingan Beban Pendingin material A dan B

Dari hasil perhitungan secara kumulatif untuk setahun pada kombinasi material A dan B, didapat bahwa beban pendingin dengan menggunakan kombinasi material bata ringan 20 cm dan pelapis aluminium dan cat putih memiliki nilai beban pendingin yang lebih kecil dari pada menggunakan batu bata ekspose 10 cm dengan perbedaan nilai yang cukup jauh yaitu berbeda 2976 kWatt / Tahun atau lebih rendah 16,4 % per Tahun. Sehingga kombinasi material bata ringan 20 cm dan pelapis aluminium dan cat putih lebih hemat energi.

4.6 Evaluasi Hasil Desain dengan Penelitian Terdahulu

Setelah melakukan penelitian perhitungan OTTV dan beban pendingin bangunan, terdapat beberapa hasil yang dapat dibandingkan dengan penelitian terdahulu tentang OTTV dan beban pendingin bangunan. Terdapat beberapa kesamaan dan perbedaan dari hasil penelitian yang didapat seperti pada tabel 4.37

Tabel 4.37 Perbandingan Hasil penelitian dengan studi terhadulu

Studi Terdahulu	Kesimpulan	Hasil Penelitian	Keterangan
Yeang (1996)	Material memiliki pengaruh terhadap penggunaan energi bangunan	Setiap material pelapis dan struktural dengan kombinasi yang berbeda mempunyai pengaruh yang berbeda pula terhadap penggunaan energi pendingin bangunan.	Sesuai
MD. Hasanuzzaman (2009)	Sebuah bangunan yang memakai sistem pendingin udara dengan nilai OTTV yang tinggi, maka akan memiliki beban pendingin bangunan yang tinggi.	Nilai pendingin kombinasi material batu bata dengan OTTV yang lebih besar memiliki nilai beban pendingin yang lebih besar pula dibandingkan dengan kombinasi material bata ringan yang nilai OTTV lebih kecil.	Sesuai
Crawford (2010)	Bentuk bangunan akan mempengaruhi material yang mempunyai pengaruh pula terhadap penggunaan energi operasional bangunan	Bentuk bangunan yang berhubungan dengan material fasad bangunan, mempunyai pengaruh terhadap energi pada pendingin bangunan.	Sesuai
Yurio Provandi Sholichin (2012)	- Semakin kecil nilai absorptansi radiasi matahari, maka nilai OTTV menjadi semakin kecil	Nilai material bahan dengan absorptansi rendah memiliki nilai OTTV yang rendah pula dibanding dengan material yang memiliki nilai absorptansi matahari yang rendah.	Sesuai
Dyan Seminar Asih (2012)	Semakin tebal material dinding fasad yang digunakan, maka semakin kecil nilai OTTV dan penggunaan energi pada bangunan	Setiap jenis kombinasi material dengan ketebalan yang sama mempunyai nilai OTTV yang berbeda karena ketebalan material tidak selalu berpengaruh terhadap besar atau kecilnya nilai OTTV bangunan.	Tidak Sesuai

Dari tabel 4.37 terdapat beberapa perbandingan dari studi terdahulu yang dibandingkan dengan hasil penelitian yang dilakukan. Dari beberapa perbandingan terdapat perbandingan yang sesuai dan tidak sesuai, seperti pada studi Yeang (1996) yang memiliki kesimpulan bahwa setiap material memiliki pengaruh terhadap penggunaan energi. Pernyataan tersebut sesuai dengan hasil penelitian yang didapat yaitu bahwa setiap material pelapis dan struktural yang dikombinasikan memiliki pengaruh terhadap besar dan kecilnya energi pada bangunan.

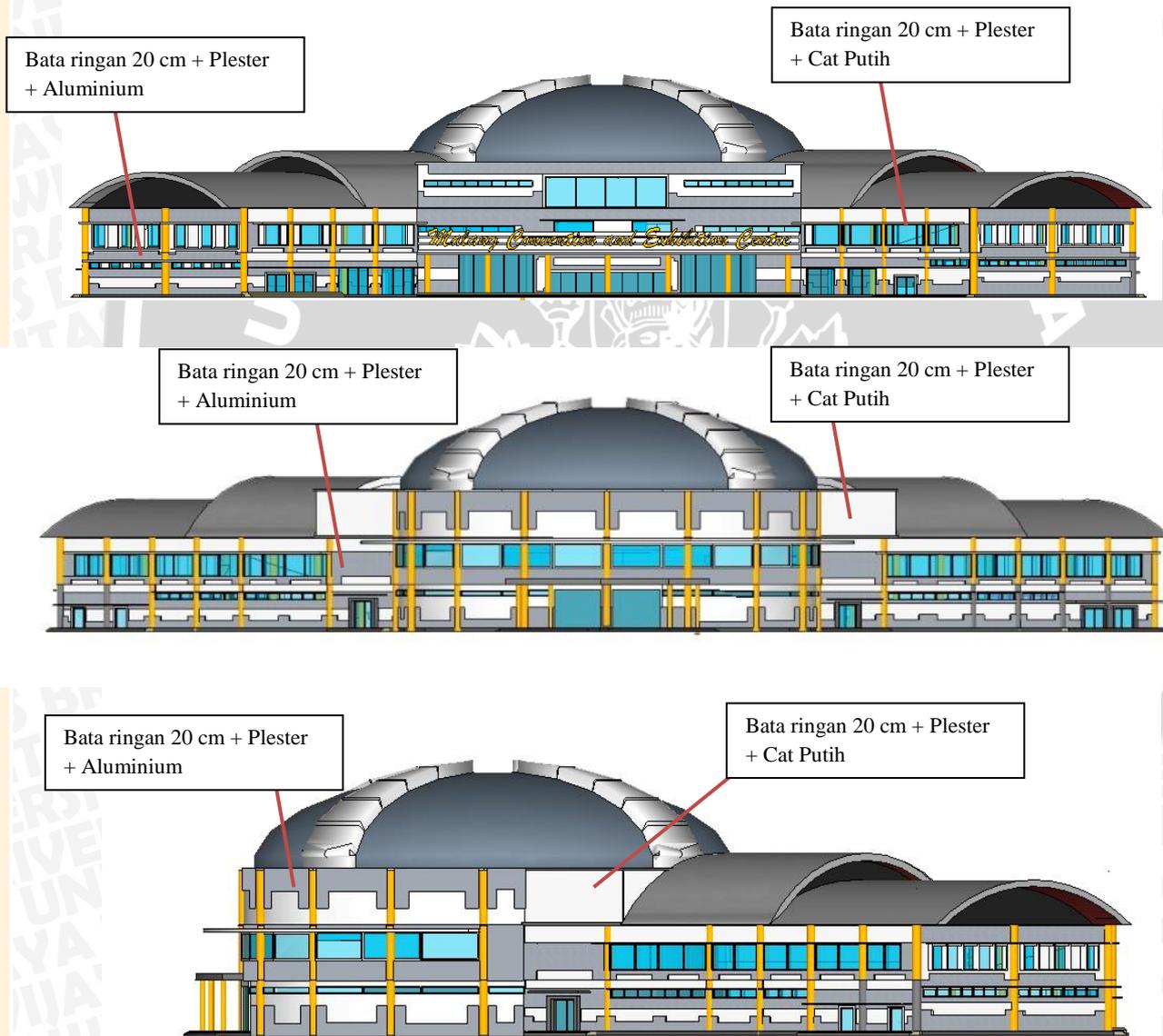
Selain itu dari MD Hasanuzzaman (2009) memiliki kesimpulan bahwa bangunan dengan sistem pendingin yang memiliki nilai OTTV yang tinggi memiliki nilai beban pendingin yang tinggi pula. Hasil ini sesuai dengan hasil penelitian yang menunjukkan bahwa kombinasi material dengan nilai OTTV yang tinggi mengkosumsi energi pendingin yang tinggi pula. Begitu pula sebaiknya, kombinasi material dengan nilai OTTV yang rendah mengkonsumsi energi pendingin yang lebih rendah.

Dari Kesimpulan Crawsford (2010) bentuk bangunan mempunyai pengaruh terhadap penggunaan energi bangunan. Pernyataan ini sesuai dengan hasil penelitian yang menunjukkan bahwa material bangunan yang memiliki pengaruh terhadap bentuk bangunan, memiliki pengaruh langsung terhadap beban pendingin bangunan. Selain itu dari Kesimpulan yang diambil dari studi terdahulu oleh Yurio Provandi (2012) menyatakan bahwa semakin kecil nilai absorptansi radiasi matahari, maka nilai OTTV akan semakin kecil pula. Hal ini sesuai dengan kesimpulan penelitian bahwa nilai material bahan dengan absorptansi rendah memiliki nilai OTTV yang rendah pula.

Namun, dari penelitian yang diambil dari Dyan Seminar Asih (2012) menyatakan bahwa semakin tebal dinding fasad maka akan semakin kecil pula nilai OTTV dan konsumsi energi pada bangunan memiliki perbedaan jika dibandingkan dengan hasil kesimpulan dari penelitian. Pada hasil penelitian tidak selalu material yang lebih tebal memiliki nilai OTTV yang lebih kecil. Jika beberapa material dikombinasikan dalam suatu bangunan, ketebalan tidak selalu mempengaruhi nilai OTTV menjadi lebih kecil. Ketebalan masih tergantung dengan jenis material yang dipakai pada bangunan. Karena terdapat beberapa material yang mempunyai nilai OTTV yang lebih besar walaupun lebih tebal. Dan ada kombinasi material yang memiliki nilai OTTV lebih kecil walaupun lebih tipis.

4.7 Rekomendasi Pemilihan Material

Rekomendasi Material untuk bangunan adalah material bata ringan 20 cm yang dikombinasikan dengan material pelapis aluminium, cat putih dan kaca 5mm. Pengaplikasian material terlihat pada gambar tampak bangunan dimana material aluminium pada setiap sisi fasad dikombinasikan sehingga mempunyai perbandingan 50-50 % dengan material cat putih. Sehingga material rekomendasi mempunyai 4 kombinasi material yaitu bata ringan 20 cm plester dengan pelapis cat putih, bata ringan 20 cm plester dengan pelapis aluminium, dan kaca 5 mm.



Gambar 4.43 Rekomendasi Pemilihan Material Bangunan

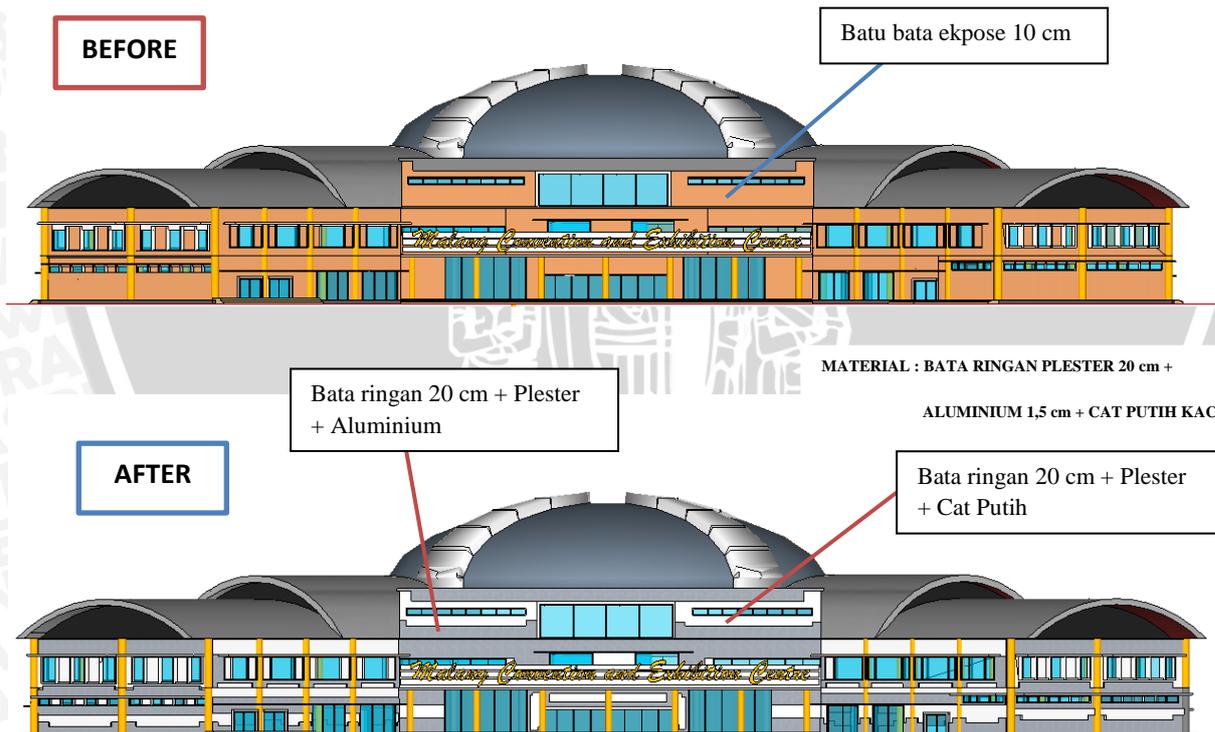
4.8 Pembahasan Penelitian

Dari hasil peneitian, didapat bahwa material bata ringan 20 cm plester dengan pelapis aluminium, cat putih dan kaca 5 mm merupakan material yang efektif dalam mereduksi penggunaan energi pendingin bangunan. Material ini juga sesuai dengan standar GBCI dengan nilai OTTV ≤ 45 Watt/m². Penelitain ini juga membuktikan bahwa penggunaan material memiliki pengaruh terhadap energi bangunan sesuai dengna kesimpulan Yeang (1996) bahwa penggunaan material memiliki pengaruh terhadap energi bangunan. Dan membuktikan bahwa ketebalan material pada fasad bangunan tidak selalu memiliki pengaruh terhadap nilai OTTV pada bangunan.

Perubahan dari sampel bangunan hanya terjadi pada material fasad bangunan. Tanpa mengubah denah dan organisasi ruang dari bangunan *Malang Convention and Exhibition Centre*.

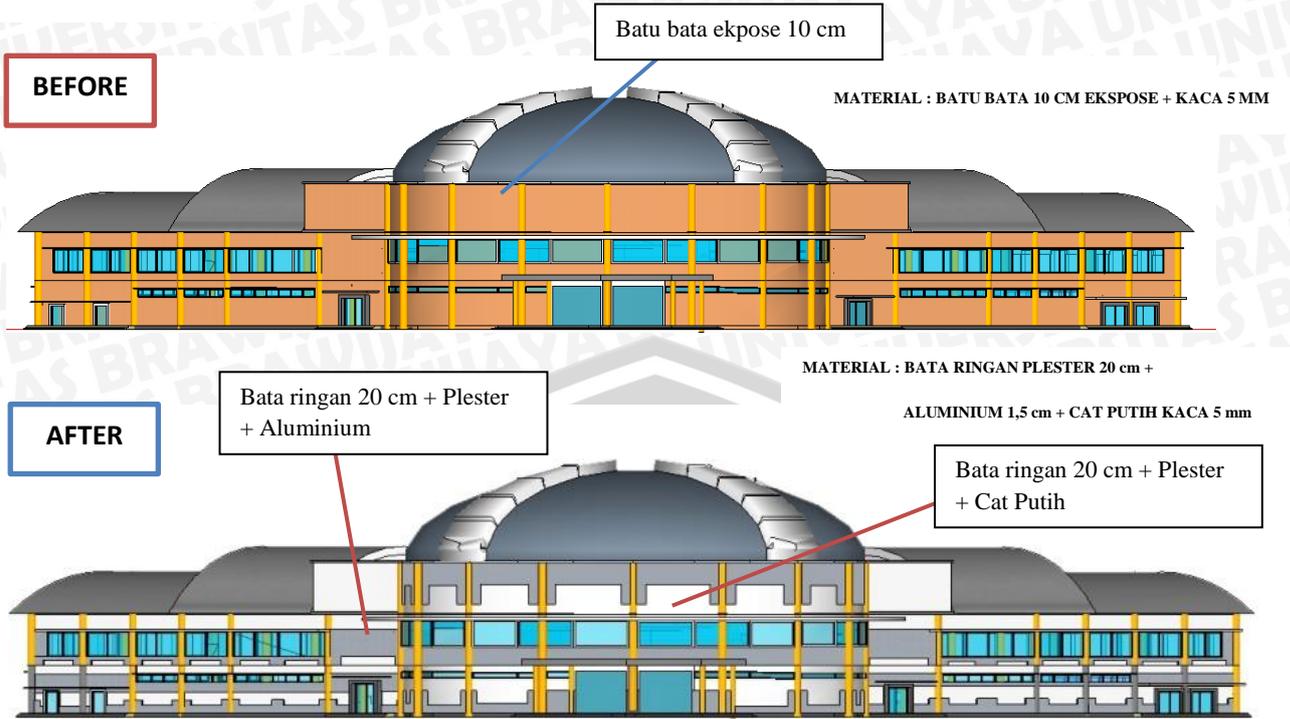
TAMPAK DEPAN

MATERIAL : BATU BATA 10 CM EKSPOSE + KACA 5 MM



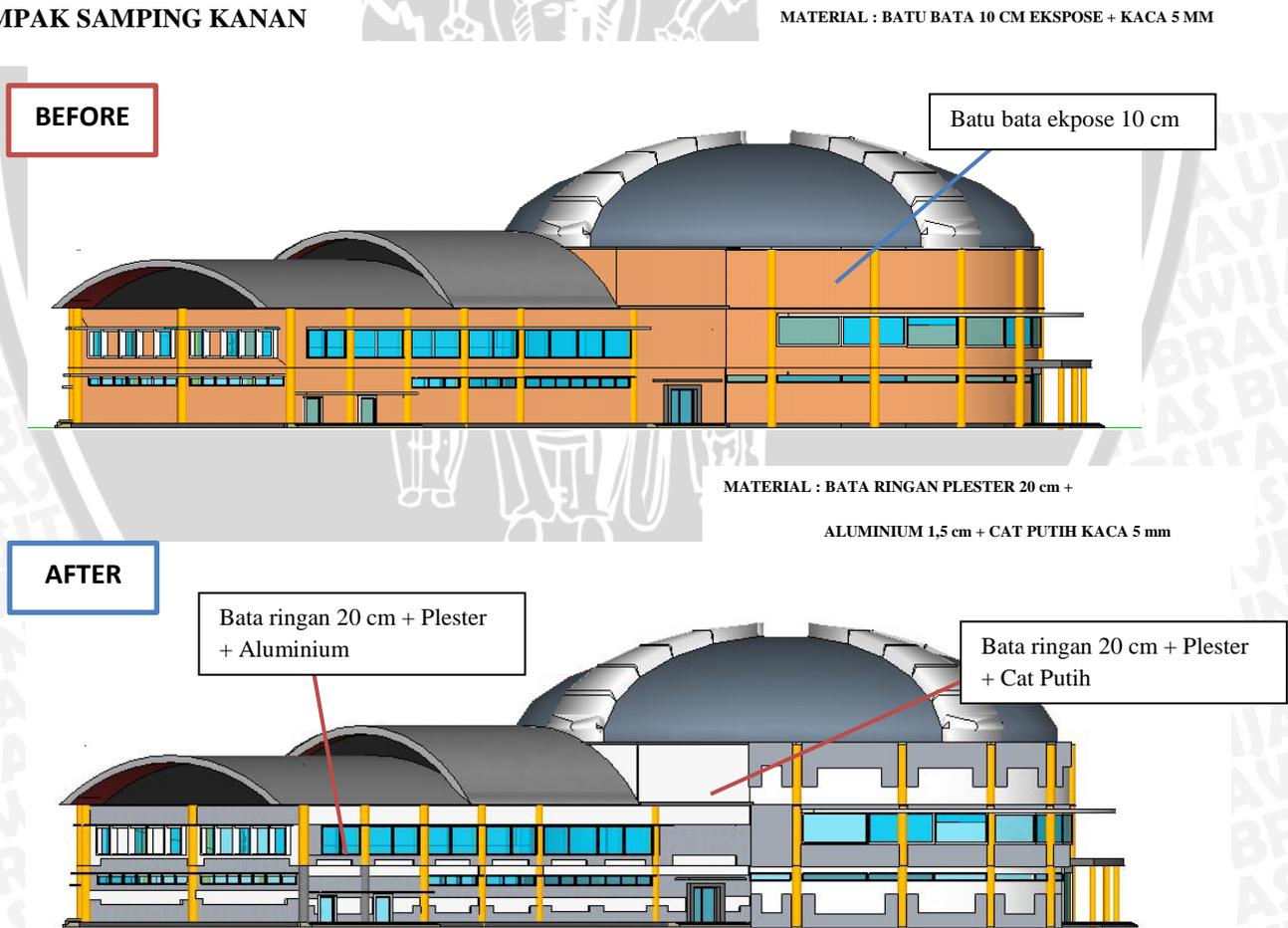
Gambar 4.44 Perbandingan Tampak Bangunan dengan Material A dan B

TAMPAK BELAKANG



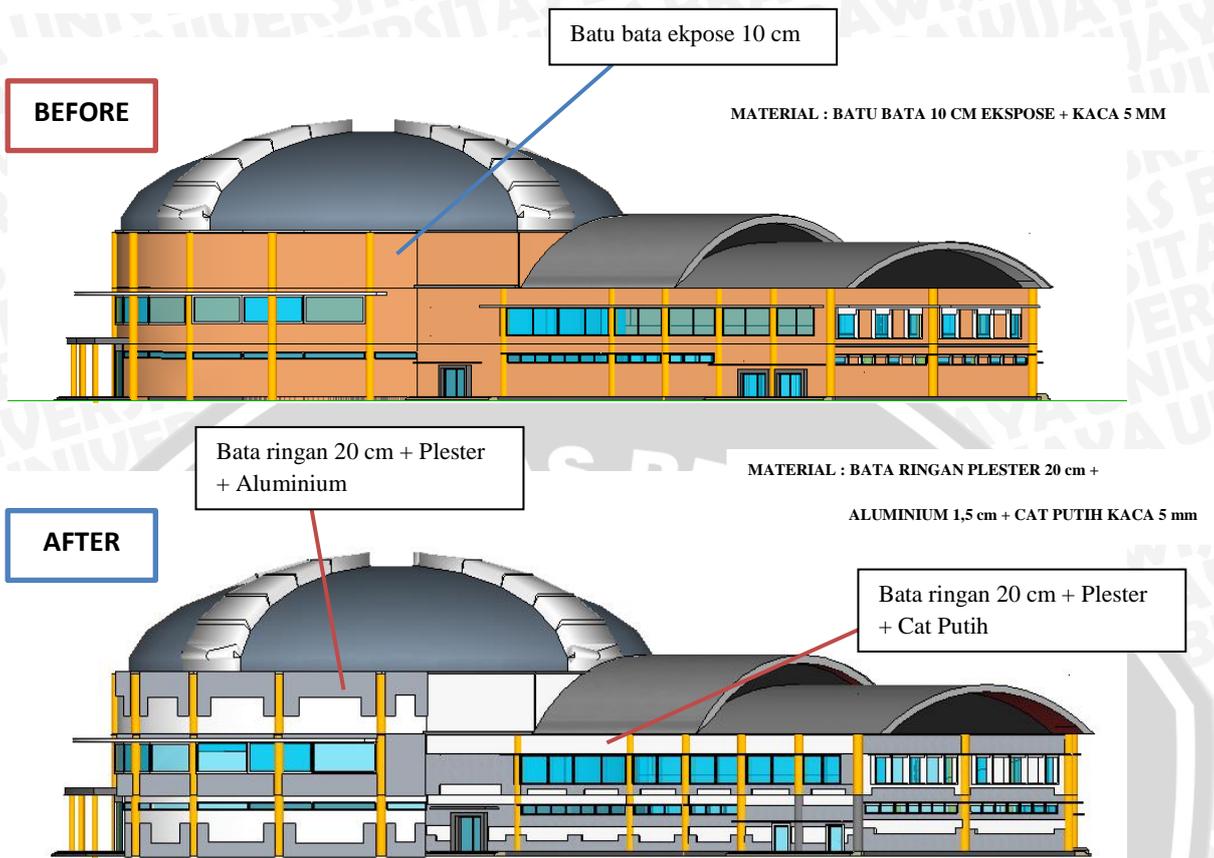
Gambar 4.45 Perbandingan Tampak Bangunan dengan Material A dan B

TAMPAK SAMPING KANAN



Gambar 4.46 Perbandingan Tampak Bangunan dengan Material A dan B

TAMPAK SAMPING KIRI



Gambar 4.47 Perbandingan Tampak Bangunan dengan Material A dan B

4.9 Hasil Rekomendasi Penelitian

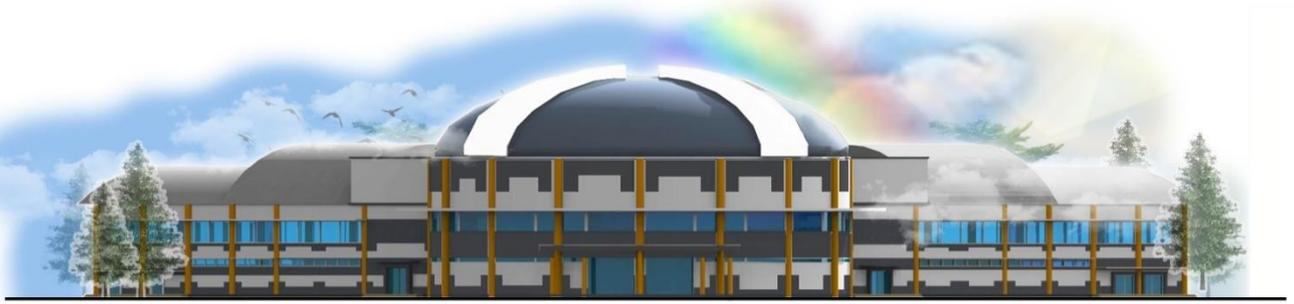
TAMPAK DEPAN BANGUNAN



Gambar 4.48 Tampak Depan Bangunan dengan Rekomendasi Material

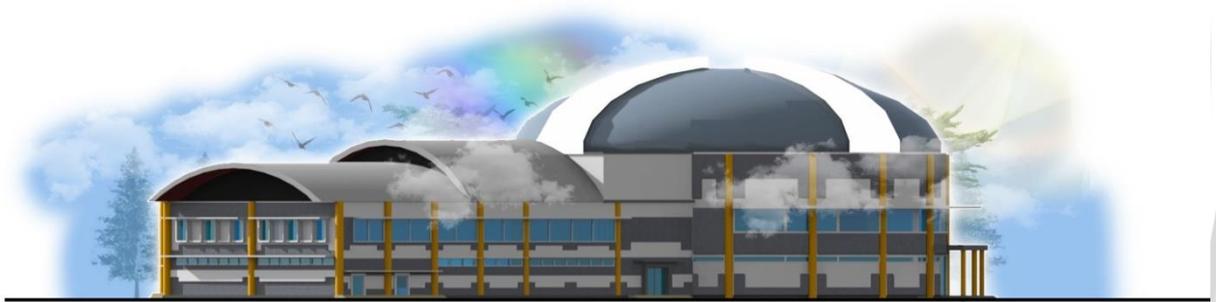


TAMPAK BELAKANG BANGUNAN



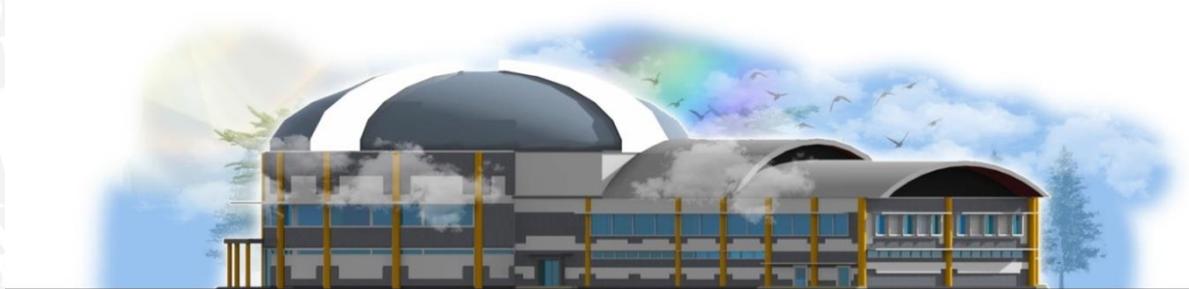
Gambar 4.49 Tampak Belakang Bangunan dengan Rekomendasi Material

TAMPAK SAMPING KANAN BANGUNAN



Gambar 4.50 Tampak Samping Kanan Bangunan dengan Rekomendasi Material

TAMPAK SAMPING KIRI BANGUNAN



Gambar 4.51 Tampak Samping Kiri Bangunan dengan Rekomendasi Material

PERSPEKTIF BANGUNAN 1



Gambar 4.52 Perspektif Bangunan Rekomendasi

PERSPEKTIF BANGUNAN 2



Gambar 4.53 Perspektif Bangunan Rekomendasi

PERSPEKTIF BANGUNAN 3



Gambar 4.54 Perspektif Bangunan Rekomendasi