

Analisis Nilai Termal Selubung Bangunan (OTTV) pada Bangunan Gedung Direktorat Politeknik Negeri Pontianak sebagai Indikator Penilaian Kinerja Bangunan Gedung Hijau Menggunakan Building Compliance Form V3.0

**Taufik Wibowo, Yudhiarma, Ari Fitriyanto*

*Jurusan Teknik Arsitektur, Politeknik Negeri Pontianak
Jalan Ahmad Yani, Pontianak 78124
E-mail korespondensi: sandtafix@gmail.com*

Abstrak: Kebijakan pemerintah dalam mengurangi emisi karbon diantaranya adalah dengan mengeluarkan Peraturan Menteri PUPR Nomor 21 tahun 2021 tentang Penilaian Kinerja Bangunan Gedung Hijau. Salah satu kriteria penilaian dalam Bangunan Gedung Hijau berdasarkan Petunjuk Teknis Penilaian Bangunan Gedung Hijau adalah OTTV dan WWR. Kedua kriteria ini menjadi poin yang penting dalam kategori penilaian Efisiensi Penggunaan Energi pada bagian Selubung Bangunan. OTTV yang disyaratkan pada Bangunan Gedung Hijau tidak boleh lebih dari 35 Watt/m². Sedangkan untuk WWR kurang dari 30%. Politeknik Negeri Pontianak sebagai institusi Pendidikan milik pemerintah juga memiliki bangunan gedung yang diharapkan dapat memenuhi standar Bangunan Gedung Hijau. Oleh karena itu perlu dilakukan penyelidikan awal dalam bentuk penelitian terhadap kriteria OTTV dan WWR pada bangunan-bangunan gedung utama di kampus Politeknik Negeri Pontianak. Sebagai obyek penelitian dipilih bangunan Gedung Direktorat Politeknik Negeri Pontianak. Tahapan dan metode penelitian dilakukan yaitu dengan mengumpulkan data berupa gambar bangunan dan kondisi termal ruangan. Dilanjutkan dengan proses analisis dengan spreadsheet Building Compliance Form v3.0 dan hasilnya akan dilakukan pembahasan. Dari penelitian ini diperoleh hasil kondisi existing Gedung Direktorat Politeknik Negeri Pontianak mempunyai nilai OTTV sebesar 37,65 Watt/m² dan WWR sebesar 34,28%, dimana keduanya masih belum memenuhstandar 35 Watt/m² untuk OTTV dan 30% untuk WWR. Walaupun demikian, dengan pengubahsuaian yang dilakukan dengan penambahan shading horizontal dan pengurangan luasan bidang kaca pada bagian tower, maka bisa didapatkan nilai OTTV sebesar 31,22 W/m² dan nilai WWR sebesar 29,12%. Sehingga nilai tersebut bisa memenuhi standar dan mendapatkan poin penuh untuk kategori efisiensi energi. Dampak lainnya adalah Gedung Direktorat Politeknik Negeri Pontianak sebagai Bangunan Gedung Negara setelah dilakukan tindakan pengubahsuaian dapat diusulkan untuk mengambil sertifikat Bangunan Gedung Hijau.

Kata Kunci: *Bangunan Gedung Hijau, OTTV, WWR.*

Bangunan merupakan salah satu penyumbang emisi karbon. Direktur Konservasi Energi Direktorat Jenderal Energi Baru Terbarukan dan Konservasi Energi Kementerian ESDM, LuhNyoman Puspa Dewi dalam berita di antaranews.com menyatakan bahwa bangunan menyumbang emisi gas buang cukup besar sampai 11% dari pembangunan materi yang diproyeksikan bisa mencapai 20 ribu ton karbondioksida. oleh karena itu perlu upaya mengurangi emisi

karbon yang dihasilkan oleh pembangunan dan operasional bangunan gedung melalui konservasi energi.

Salah satu upaya pemerintah dalam mengurangi emisi karbon tersebut dibuat dalam bentuk Peraturan Pemerintah Nomor 16 Tahun 2021 tentang Peraturan Pelaksanaan Undang Undang Nomor 28 Tahun 2002 tentang Bangunan Gedung yang ditindaklanjuti dengan

Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 21 Tahun 2021 tentang Penilaian Kinerja Bangunan Gedung Hijau. Dalam Peraturan tersebut dinyatakan bahwa “Bangunan Gedung Hijau (BGH) adalah Bangunan Gedung yang memenuhi Standar Teknis Bangunan Gedung dan memiliki kinerja terukur secara signifikan dalam penghematan energi, air, dan sumber daya lainnya melalui penerapan prinsip BGH sesuai dengan fungsi dan klasifikasi dalam setiap tahapan penyelenggaraannya”.

Untuk bangunan pemerintah mulai diwajibkan dalam tahap perencanaan bangunan sudah mulai memperhatikan efisiensi energi agar bangunan tidak menggunakan energi secara berlebihan. Salah satu kriteria penilaian dalam Bangunan Gedung Hijau berdasarkan Juknis Penilaian Bangunan Gedung Hijau adalah OTTV dan WWR. Kedua kriteria ini menjadi poin yang penting dalam kategori penilaian Efisiensi Penggunaan Energi pada bagian Selubung Bangunan. OTTV yang disyaratkan pada Bangunan Gedung Hijau tidak boleh lebih dari 35 Watt/m². Sedangkan untuk WWR kurang dari 30%.

Politeknik Negeri Pontianak sebagai institusi pendidikan pemerintah juga memiliki bangunan-bangunan gedung yang tidak dirancang dan dibangun mengikuti kriteria-kriteria perancangan Bangunan Gedung Hijau. Sehingga bangunan-bangunan gedung yang dimiliki tersebut belum diketahui apakah telah memenuhi standar kinerja Bangunan Gedung Hijau. Oleh karena itu perlu dilakukan penyelidikan awal dalam bentuk penelitian terhadap kriteria OTTV dan WWR pada bangunan yang ada salah satunya adalah bangunan Gedung Direktorat Politeknik Negeri Pontianak.

Perkembangan modern di bidang fisika bangunan semakin berorientasi pada efisiensi energi bangunan secara keseluruhan. Dengan demikian, fasad dan material dipandang sebagai bagian bangunan yang aktif secara energi. Panas berlebih dibuang ke lingkungan melalui dinding dan fasad, atau disimpan di dinding. Perkembangan material modern memungkinkan bentuk penyimpanan energi ini dan menghasilkan fakta bahwa bangunan dapat dipandang sebagai elemen aktif energi, dan bukan sekadar cangkang dan konstruksi. Sistem pemanasan, pendinginan, dan pencahayaan sebuah bangunan dapat berhasil dengan menambahkan atau mengurangi energi. Pengertian dasar yang baik dilihat dari segi fisika energi dengan beberapa prinsip yang berhubungan satu sama lainnya (Lechner, 2015).

Penelitian sebelumnya sebagian besar telah dilakukan dengan fokus pada bidang-bidang antara lain iklim dalam ruangan, penggunaan energi dan lainnya.

Iklim dalam ruangan meliputi: (1) Kenyamanan termal: Kemungkinan untuk menggunakan kontrol surya sepanjang tahun; Mencegah kantor terlalu panas; Suhu permukaan internal yang dapat diterima selama musim dingin dan musim panas.

Kenyamanan visual: Kemungkinan untuk menggunakan kontrol surya sepanjang tahun; Peningkatan kenyamanan visual (seperti menghindari silau); (3) Kenyamanan akustik: Peningkatan kinerja selimut akustik; (4) Ventilasi: Gunakan ventilasi alami dan bukan mekanis bila memungkinkan, dengan menggunakan rongga Façade Selimut atau selubung bangunan.

Penggunaan Energi meliputi: Pengurangan kebutuhan pemanas selama musim dingin; Pengurangan kebutuhan pendinginan selama musim panas;

Pengurangan beban pemanasan / pendinginan puncak; Gunakan sinar matahari alami sebagai pengganti buatan sebanyak mungkin. Lainnya: Biaya konstruksi; Peraturan kebakaran; Perawatan façade.

State of The Art penelitian ini adalah mewujudkan kinerja tinggi bangunan gedung hijau (high performance buildings) dan layanan yang berkelanjutan.

Dalam memilih strategi desain, perlu mempertimbangkan kondisi zona iklim untuk meminimalkan dampaknya dan mengurangi konsumsi energi (Aksamija, 2013). Dalam iklim yang didominasi pendinginan, perlindungan dari matahari dan radiasi matahari langsung menjadi lebih penting. Strategi desain untuk façade bangunan berkelanjutan antara lain: Kontrol surya: perlindungan facade dari radiasi matahari langsung melalui metode peneduh sendiri (bentuk bangunan) atau perangkat peneduh; Pengurangan perolehan panas eksternal: perlindungan dari perolehan panas matahari melalui infiltrasi (dengan menggunakan elemen facade buram yang terisolasi dengan baik) atau konduksi (dengan menggunakan perangkat peneduh); Pendinginan: penggunaan ventilasi alami dimana karakteristik lingkungan dan fungsi bangunan memungkinkan; Siang hari: penggunaan sumber cahaya alami sambil meminimalkan perolehan panas matahari melalui penggunaan perangkat peneduh dan rak lampu.

Kenyamanan Termal. Rasa nyaman atau sejahtera yang dimiliki seseorang memberikan kontribusi yang signifikan terhadap kesehatan dan produktivitas seseorang. Dalam sebuah bangunan, iklim ruangan merupakan faktor penentu. Suhu ruangan dan kelembapan relatif harus disesuaikan dengan pakaian dan aktivitas

penghuninya. Namun faktor-faktor seperti suhu permukaan elemen konstruksi dan kecepatan udara juga mempengaruhi perasaan sejahtera penghuninya, yang juga memiliki persepsi masing-masing mengenai iklim dalam ruangan.

Kondisi kenyamanan secara termal merupakan salah satu dasar kebutuhan fisik/biologis manusia. Proses metabolisme yang terjadi dalam tubuh manusia mengeluarkan kalor yang harus dilepaskan dari tubuh agar temperatur tubuh tetap terjaga. Faktor yang mempengaruhi pelepasan panas dari tubuh manusia dapat dibagi menjadi tiga kelompok, yaitu faktor lingkungan, faktor tubuh dan faktor luar yang mempengaruhi. (Szokolay, 2008)

Temperatur udara merupakan faktor paling dominan yang menentukan pelepasan kalor tubuh secara konvektif. Pergerakan udara dapat mempercepat proses konveksi sekaligus proses penguapan dari Selimut dan menghasilkan efek pendinginan. Kelajuan angin sampai dengan 0,5 m/detik masih dirasakan nyaman, sampai dengan 1 m/detik dirasakan namun siaga, sementara di atas kelajuan tersebut sudah dirasakan tidak nyaman. Namun pada kondisi sangat panas, kelajuan aliran udara sampai dengan 2 m/detik masih dapat diterima (Szokolay, 2008). Secara umum kondisi termal tropis basah tidak dirasa nyaman. Karena temperatur udara seringkali mendekati temperatur Selimut, pelepasan kalor dari tubuh melalui konveksi atau konduksi menjadi sulit juga. Cara utama untuk mendapatkan kenyamanan termal adalah dengan menurunkan kalor melalui pergerakan udara (Szokolay, 2008)

Dalam merancang dan mengevaluasi serta melakukan tindakan perbaikan pada rancangan selubung bangunan pada bangunan gedung guna memperoleh sistem selubung bangunan yang optimal sehingga

penggunaan energi lebih efisien tanpa harus mengurangi dan atau mengubah fungsi bangunan, kenyamanan dan produktivitas penghuni, serta mempertimbangkan aspek ramah lingkungan dan biaya, dokumen acuan yang diterapkan adalah SNI 6389:2020.

Selubung bangunan adalah penghalang antara interior dan eksterior – tempat aliran energi terganggu atau dibelokkan (Knaack & Koenders, 2018). Oleh karena itu, selubung bangunan mempunyai pengaruh langsung dan signifikan terhadap ruang interior dan fungsinya serta keseimbangan energi bangunan. Tergantung pada konstruksi, sambungan dan material yang digunakan, aliran energi dan transportasi kelembaban dihambat, dibatasi atau diaktifkan, jika diinginkan. Sifat insulasi yang baik memungkinkan panas tetap berada di dalam gedung pada musim dingin, dan tidak terjadi pada musim panas. Bahan/konstruksi dengan sifat ini biasanya ringan, menunjukkan sedikit konduksi panas, dan oleh karena itu biasanya tidak cocok untuk konstruksi penahan beban. Sebaliknya, bangunan berukuran besar tidak hanya dapat memenuhifungsi penahan beban, namun juga sebagai penghantar panas yang baik, juga mampu menyimpan energi panas, sehingga dapat menyimpan dan membuang panas sepanjang hari, sehingga menyeimbangkan perbedaan suhu. Pertentangan ini perlu dipertimbangkan dan dimanfaatkan ketika memutuskan selubung bangunan tertentu sehingga keuntungan yang diperlukan dari fungsi tertentu dapat dioptimalkan; dalam contoh yang disebutkan, hal ini dicapai dengan konstruksi yang berat dan menahan beban di bagian dalam yang diisolasi dengan bahan ringan dan tidak menahan beban di bagian luar. Tentu saja, keputusan

yang diambil perlu mempertimbangkan iklim setempat dan fungsi bangunan.

Persyaratan teknis dan kriteria konservasi energi. Perhitungan nilai OTTV (*Overall Thermal Transfer Value*) dan RTTV (*Roof Thermal Transfer Value*) untuk selubung bangunan, wajib dilakukan dengan memasukkan semua permukaan dalam selubung bangunan, baik vertikal (dinding) maupun horisontal (atap), baik permukaan transparan maupun tidak transparan, kecuali permukaan selubung yang bagian dalamnya berada dalam ruangan yang tidak dikondisikan.

Kriteria konservasi energi selubung bangunan ditentukan oleh nilai perpindahan termal menyeluruh (OTTV) dan nilai perpindahan termal atap (RTTV), yang besarnya ditentukan di bagian masing-masing.

Selubung bangunan harus memenuhi persyaratan-persyaratan sebagai berikut: (a) Berlaku hanya untuk komponen dinding dan atap pada bangunan gedung yang dikondisikan (mempunyai sistem tata udara) menggunakan sistem tata udara; (b) Nilai perpindahan termal menyeluruh untuk selubung bangunan tidak boleh melebihi 35 W/m²; dan (c) Nilai perpindahan termal atap (RTTV) untuk selubung bangunan tidak boleh melebihi 35 W/m², kecuali bila permukaan atap tidak mengandung fenestrasi, maka tidak boleh melebihi 10 W/m².

Perhitungan nilai OTTV Bangunan gedung. OTTV adalah suatu nilai perpindahan termal menyeluruh untuk setiap bidang selubung luar bangunan gedung dengan orientasi tertentu. Suatu nilai yang ditetapkan sebagai kriteria perancangan untuk dinding dan kaca bagian luar bangunan gedung yang dikondisikan. SNI 6389:2020 (Badan Standar Nasional,

2020) menyatakan bahwa bahan nilai perpindahan termal menyeluruh atau OTTV untuk selubung bangunan tidak boleh melebihi 35 W/m².

OTTV untuk setiap bidang dinding luar bangunan gedung dengan orientasi tertentu, harus dihitung melalui persamaan:

$$OTTV = \alpha [(U_w \times (1-WWR)] \times T_{Dek} + (U_f \times WWR \times \Delta T) + (SC \times WWR \times SF). (1)$$

dengan: OTTV = Nilai perpindahan termal menyeluruh pada dinding luar yang memiliki arah atau orientasi tertentu (W/m²)
 α = Absorbtans radiasi matahari, U_w = Transmittans termal dinding tidak tembus cahaya (W/m².K), WWR = Perbandingan luas jendela dengan luas seluruh dinding luar pada orientasi yang ditentukan (*Wall to Wall Ratio*), T_{Dek} = Beda temperatur ekuivalen (K), SF = Faktor radiasi matahari (W/m²), SC = Koefisien peneduh dari sistem fenestrasi, U_f = Transmittans termal fenestrasi (W/m².K), ΔT = Beda temperatur perencanaan antara bagian luar dan bagian dalam (diambil 5K).

OTTV untuk setiap bidang dinding luar bangunan gedung dengan orientasi tertentu dengan lebih dari satu jenis material dinding, harus dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$OTTV = [\alpha_1 \{ (U_{w1} \times A_1 / \sum A (1-WWR) \times T_{Dek} \} + \alpha_2 \{ (U_{w2} \times A_2 / \sum A (1-WWR) \times T_{Dek} \} + \alpha_n \{ (U_{wn} \times A_n / \sum A (1-WWR) \times T_{Dek} \} + (U_f \times WWR \times \Delta T) + (SC \times WWR \times SF) \dots \dots \dots (2)$$

dengan: A₁ = area dinding dengan material 1. A₂ = area dinding dengan material 2. A₃ = area dinding dengan material n. $\sum A$ = A₁+A₂+ ... +A_n.

Untuk menghitung OTTV seluruh dinding luar, digunakan persamaan sebagai berikut: OTTV = (A_{o1} x OTTV₁) + (A_{o1} x OTTV₁) + ... + (A_{oi} x OTTV_i) (3)
 dengan: A_{oi} = luas dinding pada bagian dinding luar i (m²).

Luas total ini termasuk semua permukaan dinding tidak tembus cahaya dan luas permukaan jendela yang terdapat pada bagian dinding tersebut. OTTV_i = nilai perpindahan termal menyeluruh pada bagian dinding I (Watt/m²) sebagai hasil perhitungan dengan menggunakan persamaan (1) atau (2).

Tujuan dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui berapa nilai overall Thermal Transfer Value (OTTV) dan Wall to Wall Ratio (WWR) pada rancangan selubung bangunan pada bangunan Gedung Direktorat Politeknik Negeri Pontianak. Dan untuk merancang dan mengevaluasi serta tindakan perbaikan pada rancangan selubung bangunan pada bangunan gedung Direktorat Politeknik Negeri Pontianak guna memperoleh sistem selubung bangunan yang optimal sehingga penggunaan energi lebih efisien tanpa harus mengurangi dan atau mengubah fungsi bangunan, kenyamanan dan produktivitas penghuni, serta mempertimbangkan aspek ramah lingkungan dan biaya. Kemudian melihat apakah ada potensi perbaikan nilai OTTV dan WWR, apabila ternyata hasilnya melebihi standar Bangunan Gedung Hijau (BGH).

Hasil dari penelitian ini dipublikasikan di dalam jurnal ilmiah sedangkan untuk bahan ajar akan menjadi bahan ajar pada mata kuliah Fisika Bangunan 2 pada Bab Penghawaan Buatan dan Sub Bab OTTV. Ketua peneliti dan anggota peneliti adalah dosen pada mata kuliah Fisika Bangunan 2.

METODE

Diagram alur penelitian dan metode penelitian yang dilakukan terdapat pada gambar 1.

Metode penelitian yang akan dilakukan dalam penelitian ini adalah: Mendapatkan gambaran bangunan gedung Direktorat Politkenik Negeri Pontianak berupa gambar visual dan gambar

rancangan denah, tampak dan potongan bangunan gedung. Untuk mendapatkan gambar visual rancangan bangunan Gedung Direktorat Politeknik Negeri Pontianak maka ketua peneliti akan mengajukan surat permohonan data kepada Direktur Politeknik Negeri Pontianak untuk dapat memberikan ijin mendapatkan data tersebut dari pengelola bangunan Gedung Direktorat Politeknik Negeri Pontianak.

Melakukan pendataan ruang-ruangan mana saja yang menggunakan penghawaan buatan (AC) terutama pada ruangan yang berada di selubung bangunan. Pendataan ruangan pada Gedung Direktorat Politeknik Negeri Pontianak akan dilakukan oleh Anggota Peneliti Mahasiswa sebanyak 2 orang. Data yang dikumpulkan antara lain adalah jumlah pengguna ruang, fungsi ruang, peralatan listrik yang digunakan, jenis AC yang digunakan, dan data ukuran ruang.

Melakukan perhitungan luas bidang dinding dan jendela pada selubung bangunan Setelah data didapatkan dari mahasiswa, maka proses berikutnya dilakukan perhitungan luas bidang dinding dan jendela pada selubung bangunan pada ruangan yang dikondisikan. Perhitungan ini dilakukan oleh anggota peneliti yang dibantu anggota peneliti mahasiswa.

Melakukan analisis OTTV dan WWR menggunakan spreadsheet Building Compliance Form V3.0 yang dikeluarkan oleh PUPR. Hasil perhitungan luas dinding dan jendela akan menjadi dasar data untuk memasukkan data baru di spreadsheet Building Compliance Form V3.0.

Pekerjaan ini akan dilakukan oleh ketua peneliti didampingi anggota peneliti.

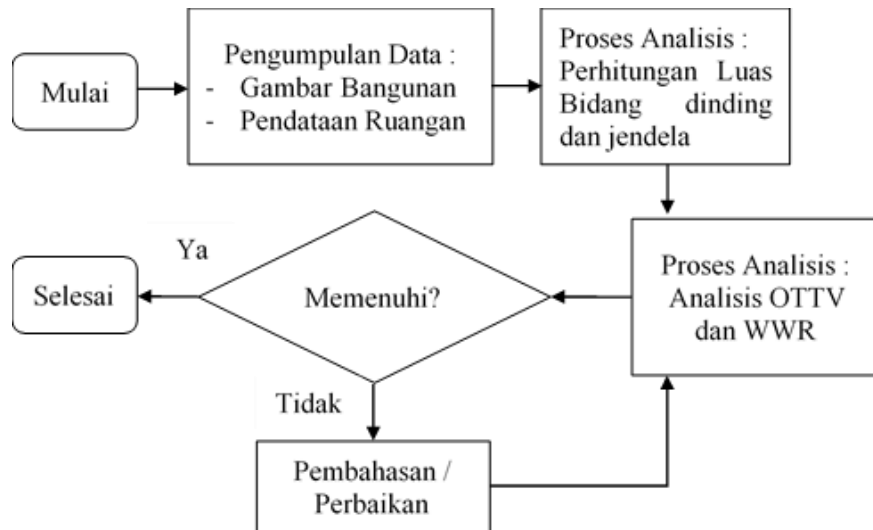
Apabila hasilnya memenuhi OTTV maksimal 35 W/m² dan WWR maksimal 30% maka penelitian selesai. Penentuan hasil memenuhi atau tidak memenuhi berdasarkan hasil dari spreadsheet Building Compliance Form V3.0. Tugas ini juga masih dikerjakan oleh ketua peneliti didampingi anggota peneliti.

Jika tidak maka akan dilakukan pembahasan dalam memperbaiki nilai tersebut. Dari hasil yang didapat, apabila tidak memenuhi maka akan dilakukan perbaikan dengan melakukan re-desain tampak bangunan. Tugas ini akan dilakukan oleh seluruh anggota peneliti baik dosen maupun mahasiswa.

HASIL






Berdasarkan metode penelitian maka dalam melaksanakan penelitian dilakukan pengumpulan data-data obyek penelitian gedung Direktorat Politeknik Negeri Pontianak. Dari data-data tersebut selanjutnya dilakukan pengukuran luasan material dinding selubung bangunan dan perhitungan guna mengetahui pemenuhan nilai OTTV dan WWR. Hasil perhitungan yang diperoleh dibahas untuk ditarik simpulan penelitian.

Berikut hasil pengumpulan data obyek penelitian berupa gambar visual foto bangunan Gedung Direktorat Politeknik Negeri Pontianak dari beberapa sudut pandang pengambilan.



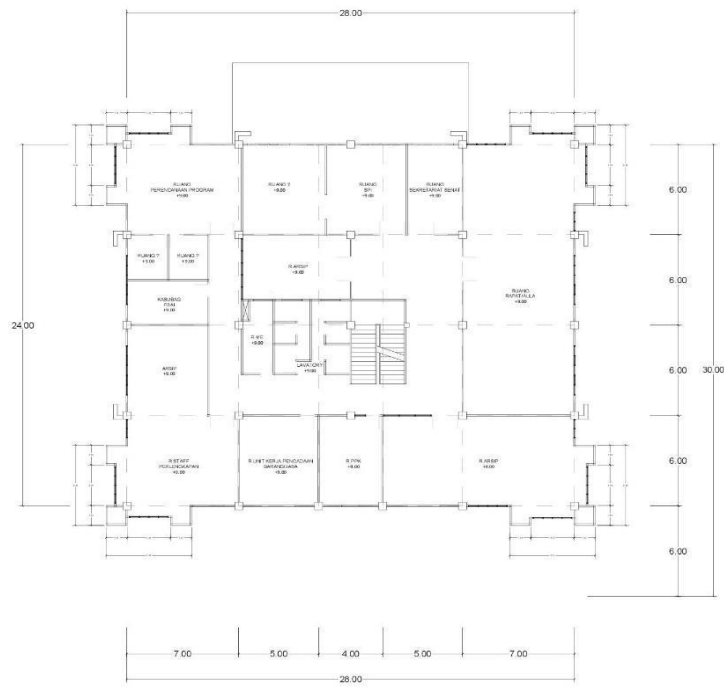
Gambar 1. Diagram alur penelitian

1.		Foto tampak depan bangunan gedung.
2.		Foto tampak belakang bangunan gedung.
3.		Foto tampak samping kanan bangunan gedung.

4.		Foto tampak samping kiri bangunan gedung
5.		Foto pojok kiri depan bangunan gedung.
6.		Foto pojok kanan depan bangunan gedung.
7.		Foto pojok kiri belakang bangunan gedung.
8.		Foto pojok kanan belakang bangunan gedung.

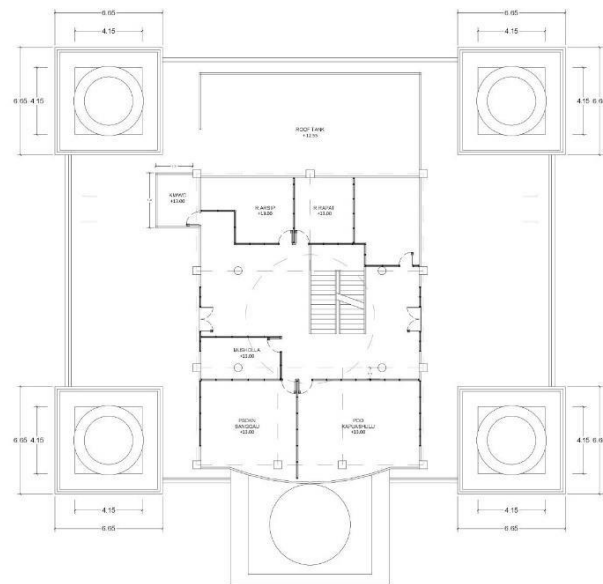
Gambar 2. Foto visual objek penelitian gedung Direktorat Polnep

Analisis Nilai Termal Selubung Bangunan (OTTV) pada Bangunan Gedung Direktorat Politeknik Negeri Pontianak sebagai Indikator Penilaian Kinerja Bangunan Gedung Hijau Menggunakan Building Compliance Form V3.0



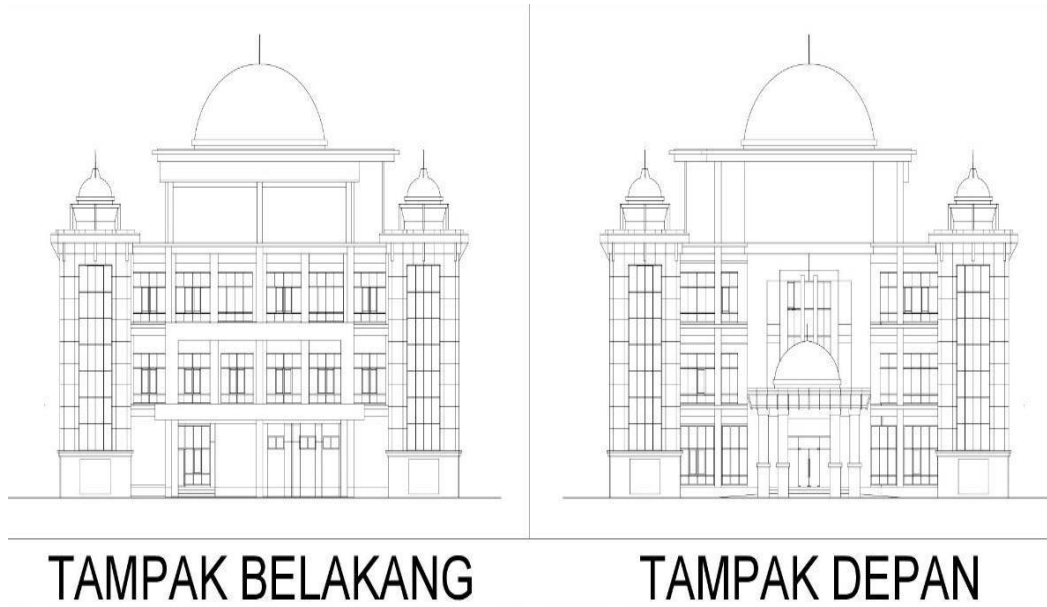
DENAH LANTAI 3

Gambar 5. Denah lantai 3 Gedung Direktorat Polnep



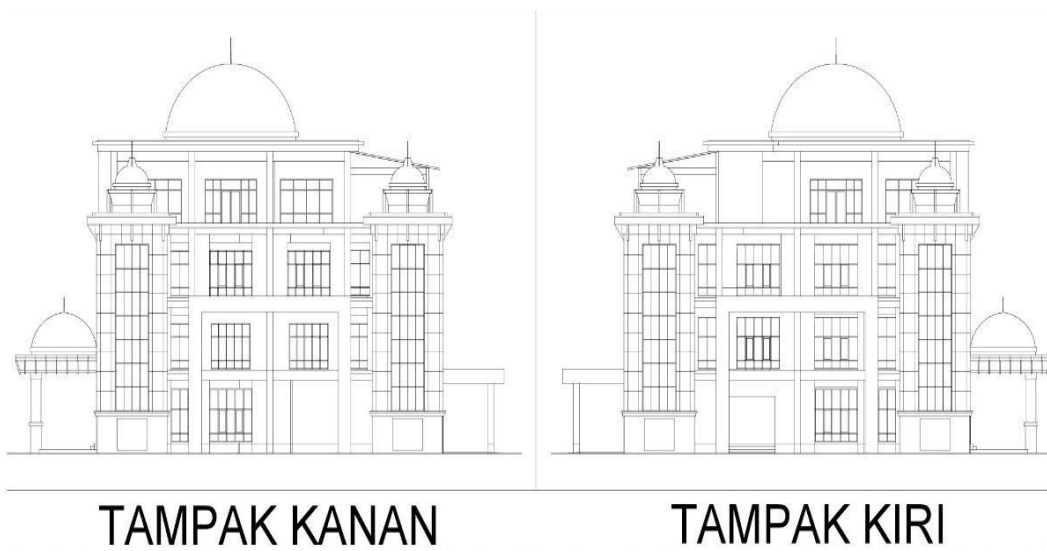
DENAH LANTAI ATAP

Gambar 6. Denah lantai Atap Gedung Direktorat Polnep



Gambar 7. Tampak Depan dan Belakang Gedung Direktorat Polnep

HASIL



Gambar 8. Tampak Kanan dan Kiri Gedung Direktorat Polnep

Arah timur laut (tampak depan). Berdasarkan data gambar dan hasil pengukuran, maka dilakukan perhitungan luasan tampak bangunan pada arah timur laut (tampak depan).

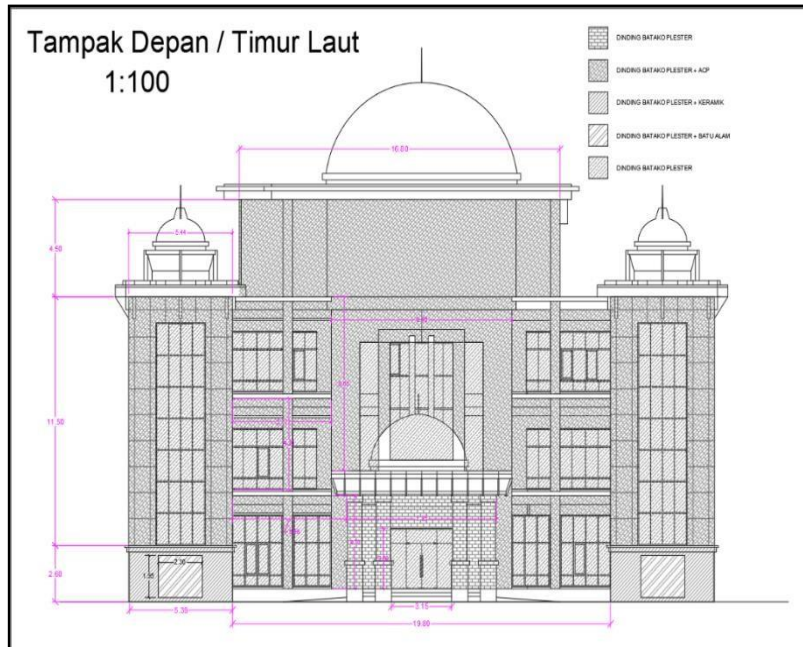
Arah Barat Daya (Tampak Belakang). Berdasarkan gambar hasil pengukuran, maka dilakukan perhitungan luasan tampak

bangunan pada arah timur laut (tampak depan).

Arah barat laut (tampak kanan). Berdasarkan gambar hasil pengukuran, maka dilakukan perhitungan luasan tampak bangunan pada arah timur laut (tampak depan). Berikut gambar dan tabel pengukurannya.

Arah tenggara (tampak samping kiri). Berdasarkan gambar hasil pengukuran, maka dilakukan perhitungan luasan tampak

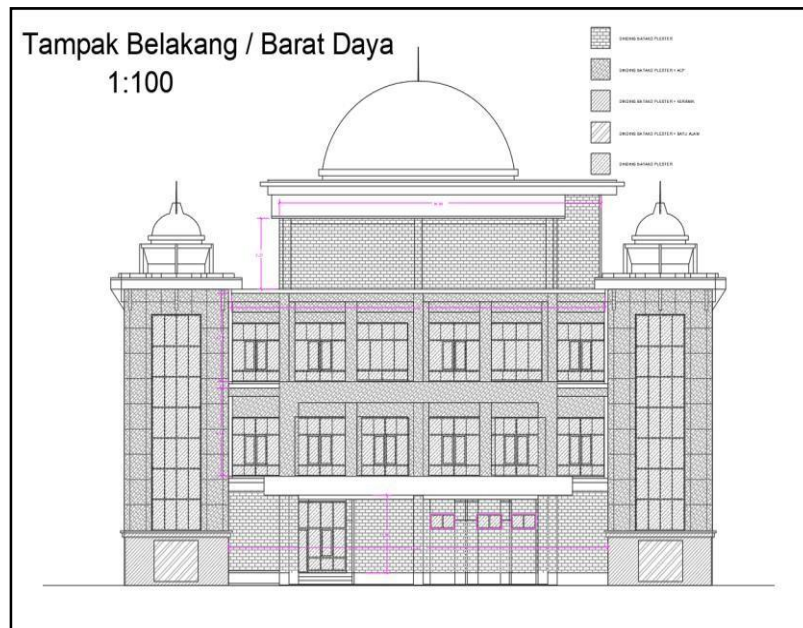
bangunan pada arah timur laut (tampak depan).



Gambar 9. Tampak Timur Laut (Tampak Depan)

Tabel 1. Luasan Material Dinding dan Kaca Arah Timur Laut

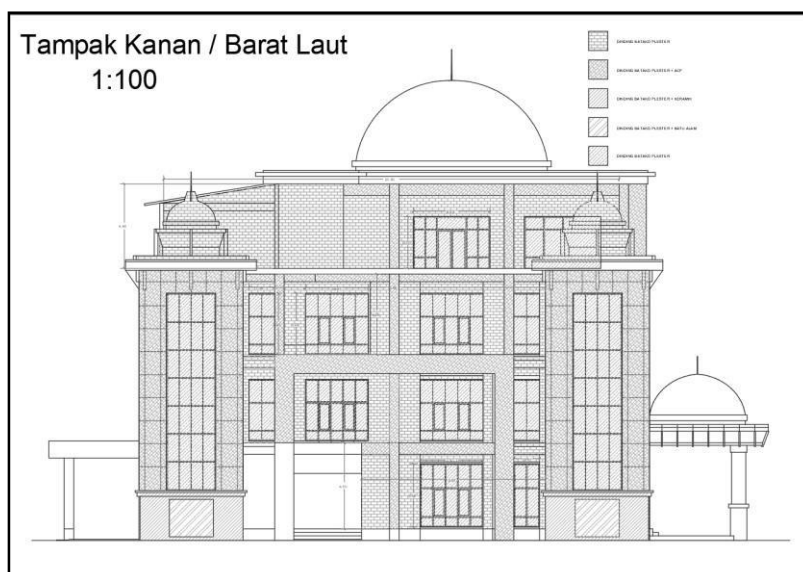
TIPE DINDING/KACA	KODE	LUAS (m ²)
Dinding Batako Plester	D1	25
Dinding Batako + ACP	D2	250,53
Dinding Batako + Keramik	D3	17,98
Dinding Batako + Batu Alam	D4	8,98
Panasap Euro Grey 6 mm	K1	166,14
Luas Dinding Keseluruhan		468,63
WWR Timur Laut		35,45%



Gambar 10. Tampak Barat Daya (Tampak Belakang)

Tabel 2. Luasan Material Dinding dan Kaca Arah Barat Daya

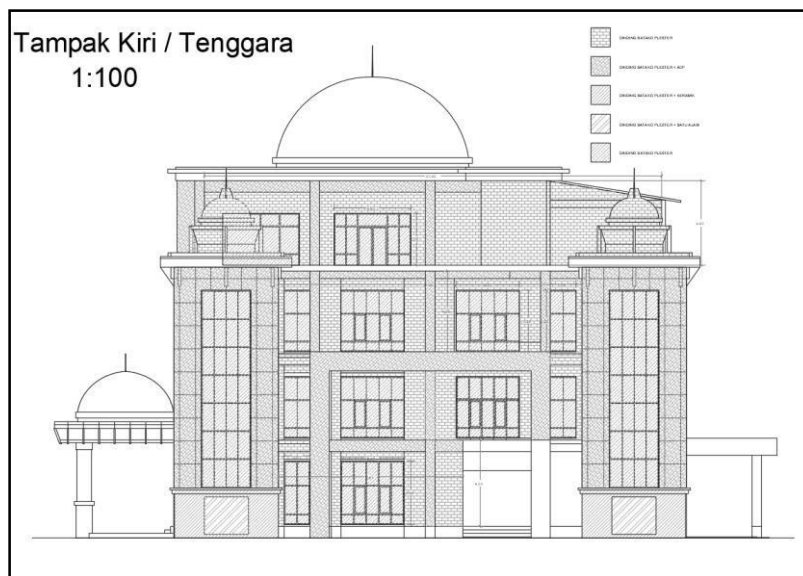
TIPE DINDING/KACA	KODE	LUAS (m ²)
Dinding Batako Plester	D1	118,02
Dinding Batako + ACP	D2	154,6
Dinding Batako + Keramik	D3	17,98
Dinding Batako + Batu Alam	D4	8,98
Panasap Euro Grey 6 mm	K1	150,47
Luas Dinding Keseluruhan		450,05
WWR Barat Daya		33,43%



Gambar 12. Tampak Barat Laut (Tampak Samping Kanan)

Tabel 3. Luasan Material Dinding dan Kaca Arah Barat Laut

TIPE DINDING/KACA	KOD E	LUAS (m²)
Dinding Batako Plester	D1	127,01
Dinding Batako + ACP	D2	133,08
Dinding Batako + Keramik	D3	17,98
Dinding Batako + Batu Alam	D4	8,98
Panasap Euro Grey 6 mm	K1	149,27
Luas Dinding Keseluruhan		450,05
WWR Barat Laut		34,21%

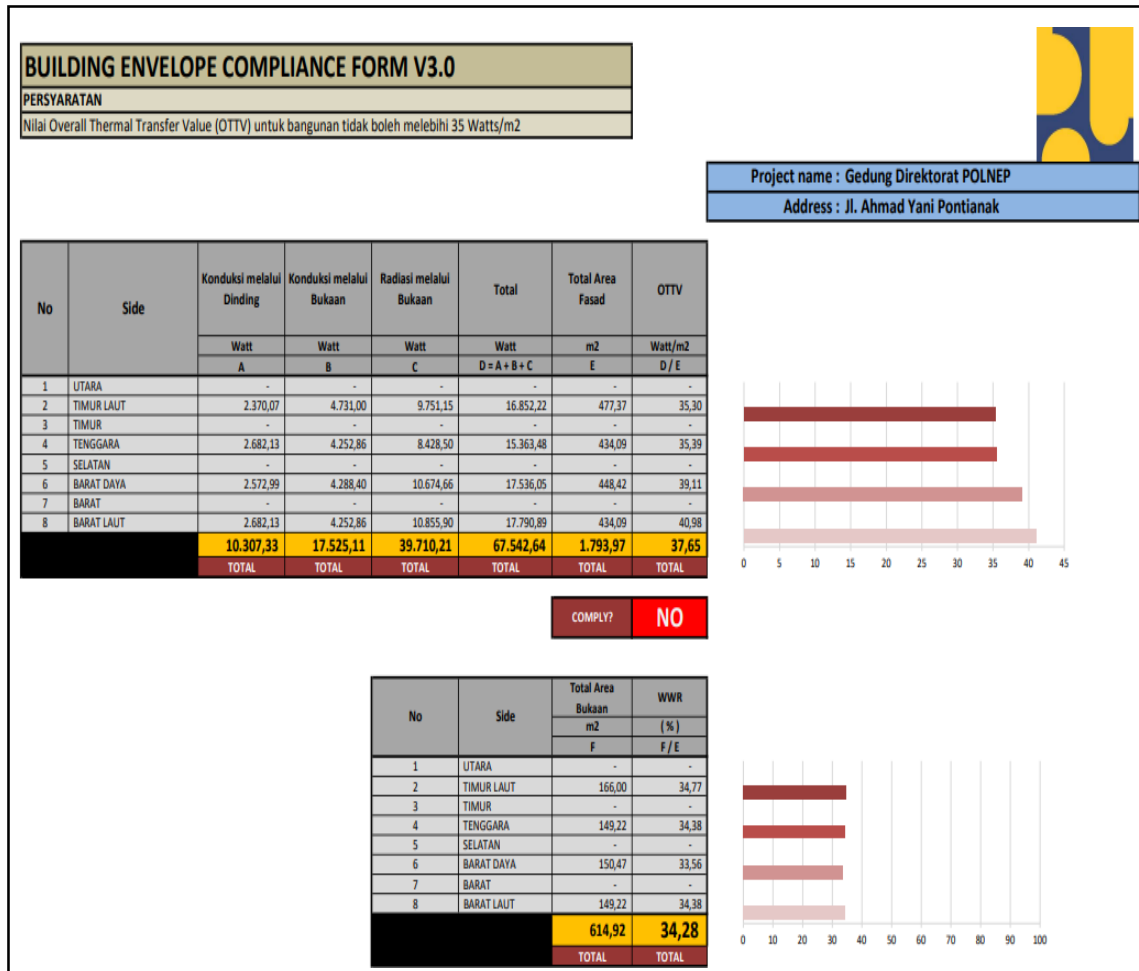
**Gambar 13. Tampak Tenggara (Tampak Samping Kiri)****Tabel 4. Luasan Material Dinding dan Kaca Arah Tenggara**

TIPE DINDING/KACA	KOD E	LUAS (m²)
Dinding Batako Plester	D1	127,01
Dinding Batako + ACP	D2	133,08
Dinding Batako + Keramik	D3	17,98
Dinding Batako + Batu Alam	D4	8,98
Panasap Euro Grey 6 mm	K1	149,27
Luas Dinding Keseluruhan		450,05
WWR Barat Laut		34,21%

Untuk analisis perhitungan OTTV dan WWR akan menggunakan spreadsheet Building Envelope Compliance Form V3.0.

Spreadsheet ini didapat dari Kementerian PUPR sebagai alat untuk menilai kinerja bangunan.

Tabel 5. Hasil Analisis OTTV dan WWR dengan Spreadsheet Building Envelope Compliance Form V3



Terlihat dari gambar di atas, nilai OTTV pada Gedung Direktorat Politeknik Negeri Pontianak adalah 37,65 W/m², dimana hasilnya di atas standar maksimal OTTV sebesar 35 W/m². Besarnya nilai OTTV ini disebabkan oleh banyaknya luasan kaca yang tergambar dari nilai WWR sebesar 34,28%, dimana hasilnya di atas standar maksimal WWR sebesar 30%.

Besarnya nilai OTTV disebabkan oleh konduksi melalui bukaan sebesar 17.525,11Watt dan radiasi melalui bukaan

sebesar 39.710,21 Watt. Sehingga total panas yang masuk melalui bukaan adalah sebesar 57.235,32Watt atau 84,74% dari seluruh panas yang mengenai tampak bangunan sebesar 67.542,64 Watt.

Penyumbang panas terbesar adalah dari arah Barat Laut (Tampak Samping Kanan), dengan nilai sebesar 40,98 W/m². Kemudian disusul dari arah Barat Daya (Tampak Belakang) dengan nilai sebesar 39,11 W/m². Sedangkan arah Tenggara (Tampak Samping Kiri) mendapatkan nilai

sebesar $35,59 \text{ W/m}^2$, dan untuk nilai yang paling kecil ada pada arah Timur Laut (TampakDepan) sebesar $35,30 \text{ W/m}^2$.

PEMBAHASAN

Karena nilai OTTV existing yang didapat lebih besar dari standar 35 W/m^2 , maka perlu dilakukan perbaikan. Perbaikan yang akan dilakukan adalah dengan memberikan shading horizontal pada bukaan terbesar, yaitu pada bagian kaca tower yang selalu ada di setiap arah tampak. Shading horizontal ini direncanakan menggunakan panjang $0,3 \text{ m}$ dan jarak tiap shading nya adalah $0,3 \text{ m}$. Shading ini akan menurunkan

nilai SC Efektif pada arah Timur Laut / Barat Laut sebesar $55,6\%$ dan pada arah Tenggara / Barat Daya sebesar $52,5\%$. Berikut adalah gambar perspektif bangunan sebelum dan setelah perbaikan dan hasil analisis OTTV nya.

Terlihat hasil OTTV nya sudah memenuhi standar yaitu $34,13 \text{ W/m}^2$. WWR nya memang tidak berubah karena memang luas jendelanya tetap. Perubahan yang terjadi dapat dilihat dari turunnya panas radiasi melalui bukaan, dari $39.710,21 \text{ Watt}$ menjadi $33.397,17 \text{ Watt}$. Penurunan yang terjadi adalah sebesar $6.313,04 \text{ Watt}$, atau sebesar $15,90\%$ dari nilai sebelumnya.



Gambar 14. Perspektif tampak depan bangunan Gedung Direktorat Polnep sebelum diusulkan perbaikan



Gambar 15. Perspektif bagian dinding kaca tower bangunan Gedung Direktorat Polnep sebelum diusulkan perbaikan

Analisis Nilai Termal Selubung Bangunan (OTTV) pada Bangunan Gedung Direktorat Politeknik Negeri Pontianak sebagai Indikator Penilaian Kinerja Bangunan Gedung Hijau Menggunakan Building Compliance Form V3.0

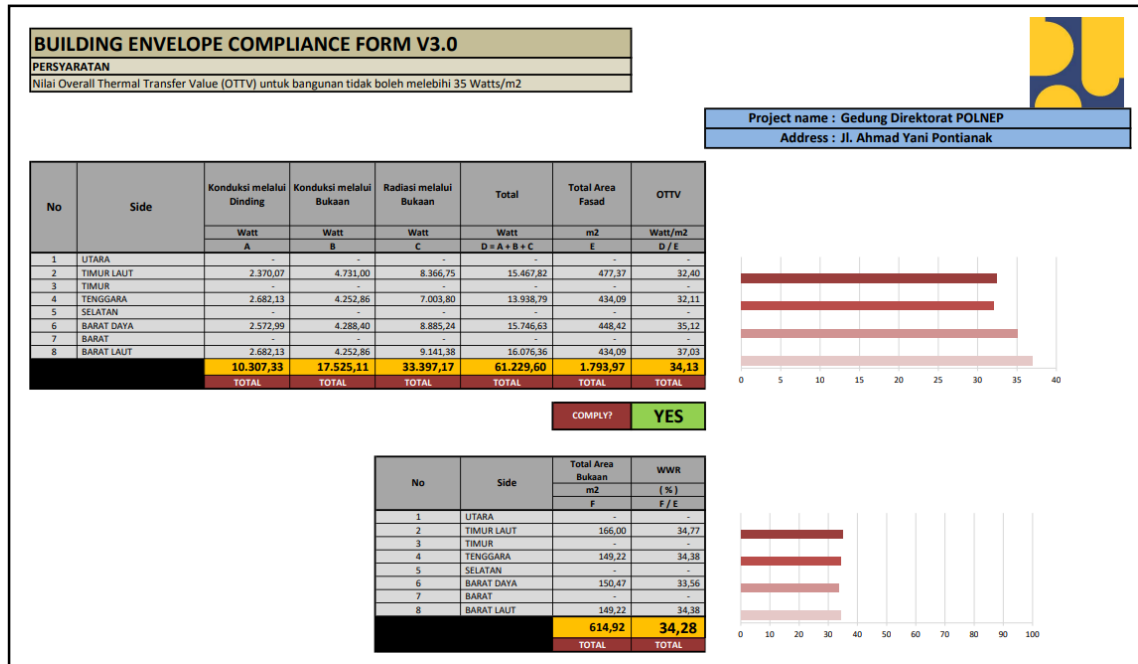


Gambar 16. Perspektif tampak depan bangunan Gedung Direktorat Polnep dengan usulan perbaikan penambahan shading bagian dinding kaca tower



Gambar 17. Perspektif bagian dinding kaca tower bangunan Gedung Direktorat Polnep dengan usulan perbaikan penambahan shading

Tabel 6. Hasil Analisis OTTV dan WWR dengan Spreadsheet Building Envelope ComplianceForm V3.0 dengan perbaikan penambahan shading



Sumbangan panas terbesar pun berubah nilainya, dengan rincian arah Barat Laut (Tampak Samping Kanan), dengan nilai sebesar 37,03 W/m². Kemudian disusul dari arah Barat Daya (Tampak Belakang) dengan nilai sebesar 35,12 W/m². Sedangkan arah Tenggara (Tampak Samping Kiri) mendapatkan nilai sebesar 32,11 W/m², dan untuk nilai yang paling kecil ada pada arah Timur Laut (Tampak Depan) sebesar 32,40 W/m². Jadi dari masing-masing arah yang nilainya masih di atas standar adalah pada arah Barat Laut (Tampak Samping Kanan) dan arah Barat Daya (Tampak Belakang).

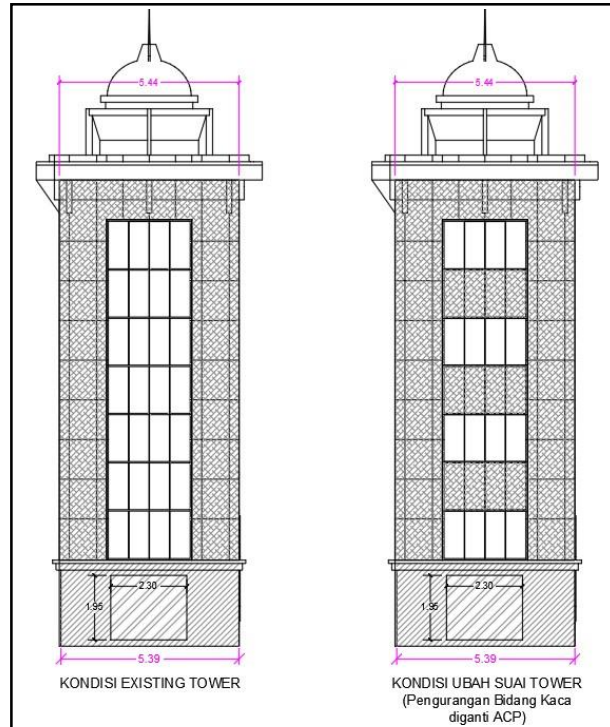
Opsi lain seperti mengurangi luas bidang kaca juga bisa dipertimbangkan. Dengan mengurangiluas bidang kaca, maka nilai WWR bisa diturunkan. Perubahan bisa dilihat pada gambar 18.

Penyesuaian yang dilakukan mengurangi luas kaca dari 53,08 m2 menjadi 29,94 m2. Pengurangan kaca akan menambahkan luas dinding ACP. Berikut

adalah gambar perspektif bangunan Gedung Direktorat Polnep dengan usulan perbaikan penambahan shading dan dinding ACP bagian dinding kaca tower. Dan hasil OTTV dan WWR setelah dilakukan pengubahsuaian.

Terlihat hasil OTTV nya sudah memenuhi standar yaitu 31,22 W/m². WWR nya berubah menjadi 29,12% setelah kaca pada bagian tower dikurangi dan dijadikan dinding ACP. Perubahan yang terjadi dapat dilihat dari turunnya panas radiasi melalui bukaan, dari 39.710,21Watt menjadi 30.157,99 Watt. Penurunan yang terjadi adalah sebesar 9.522,22 Watt, atau sebesar 24,05% dari nilai *existing*.

Penurunan juga terjadi pada panas konduksi melalui bukaan. Panas existing adalah sebesar 17.525,11Watt turun menjadi 14.887,15 Watt. Penurunan yang terjadi sebesar 2.637,96Watt atau sebesar 15,05% dari nilai *existing*. Tetapi perubahan ini



Gambar 18. Penyesuaian luasan kaca pada tower



Gambar 19. Perspektif tampak depan bangunan Gedung Direktorat Polnep dengan pengubahsuaian penambahan shading dan dinding ACP bagian dinding kaca tower



Gambar 20. Perspektif bagian dinding kaca tower bangunan Gedung Direktorat Polnep dengan pengubahsuaian penambahan shading dan dinding ACP

Tabel 7. Hasil Analisis OTTV dan WWR dengan *Spreadsheet Building Envelope Compliance Form V3.0* dengan penambahan *shading* dan pengurangan kaca

BUILDING ENVELOPE COMPLIANCE FORM V3.0							
PERSYARATAN							
Nilai Overall Thermal Transfer Value (OTTV) untuk bangunan tidak boleh melebihi 35 Watts/m ²							
Project name : Gedung Direktorat POLNEP Address : Jl. Ahmad Yani Pontianak							
No	Side	Konduksi melalui Dinding	Konduksi melalui Bukan	Radiasi melalui Bukan	Total	Total Area Fasad	OTTV
		Watt A	Watt B	Watt C	Watt D = A + B + C	m ² E	Watt/m ² D / E
1	UTARA	-	-	-	-	-	-
2	TIMUR LAUT	2.533,83	4.071,51	7.610,99	14.216,32	477,37	29,78
3	TIMUR	-	-	-	-	-	-
4	TENGGARA	2.845,89	3.593,37	6.317,89	12.757,14	434,09	29,39
5	SELATAN	-	-	-	-	-	-
6	BARAT DAYA	2.736,75	3.628,91	8.023,73	14.389,38	448,42	32,09
7	BARAT	-	-	-	-	-	-
8	BARAT LAUT	2.845,89	3.593,37	8.205,39	14.644,65	434,09	33,74
		10.962,35	14.887,15	30.157,99	56.007,49	1.793,97	31,22
		TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL
COMPLY?							YES
No	Side	Total Area Bukan	WWR				
		m ² F	(%) F / E				
1	UTARA	-	-				
2	TIMUR LAUT	142,86	29,93				
3	TIMUR	-	-				
4	TENGGARA	126,08	29,05				
5	SELATAN	-	-				
6	BARAT DAYA	127,33	28,40				
7	BARAT	-	-				
8	BARAT LAUT	126,08	29,05				
		522,36	29,12				
		TOTAL	TOTAL				

menambah panas konduksi melalui dinding, dimana panas *existing* adalah sebesar 10.307,33Watt dan menjadi 10.962,35Watt. Kenaikan ini sebesar 655,02Watt atau 6,35%.

Sumbangan panas terbesar pun berubah nilainya, dengan rincian arah Barat Laut (Tampak Samping Kanan), dengan nilai sebesar 37,03 W/m². Kemudian disusul dari arah Barat Daya (Tampak

Belakang) dengan nilai sebesar 35,12 W/m². Sedangkan arah Tenggara (Tampak Samping Kiri) mendapatkan nilai sebesar 32,11 W/m², dan untuk nilai yang paling kecil ada pada arah Timur Laut (Tampak Depan) sebesar 32,40 W/m². Jadi dari masing-masing arah yang nilainya masih di atas standar adalah pada arah Barat Laut (Tampak Samping Kanan) dan arah Barat Daya (Tampak Belakang).

SIMPULAN

Perhitungan OTTV dan WWR merupakan salah satu komponen penilaian Bangunan Gedung Hijau (BGH) yang wajib dipenuhi semua Bangunan Gedung Negara (BGN). Perhitungan OTTV dan WWR masing-masing mendapatkan 5 poin dan 4 poin atau total 9 poin dari 165 poin. Tapi dampak dari perhitungan ini juga bisa menjadi penambahan poin lain.

Gedung Direktorat Politeknik Negeri Pontianak sebagai BGN juga dianjurkan untuk dapat mengambil sertifikat BGH. Kondisi existing OTTV sebesar 37,65 Watt/m² dan WWR sebesar 34,28%, dimana keduanya masih belum memenuhi standar 35 Watt/m² untuk OTTV dan 30% untuk WWR. Walaupun demikian, dengan pengubahsuaian yang dilakukan dengan menambahkan shading horizontal dan pengurangan luasan bidang kaca pada bagian tower, maka bisa didapatkan nilai OTTV sebesar 31,22 W/m² dan nilai WWR sebesar 29,12%. Sehingga nilai tersebut bisa memenuhi standar dan mendapatkan poin penuh untuk kategori efisiensi energi. Tentu saja dampak lainnya adalah penghematan energi karena jumlah panas yang masuk ke dalam bangunan menjadi lebih rendah dari sebelumnya.

Penelitian ini dapat dilanjutkan untuk penelitian lain seperti penelitian penilaian BGH secara keseluruhan. Bisa juga melakukan penelitian dengan perhitungan yang lebih detail yang seperti pada SNI 6389:2020 tentang Konservasi Energi Selubung Bangunan Pada Bangunan Gedung. Memang pada *spreadsheet Building Envelope Compliance Form V3.0* ini banyak dilakukan penyederhanaan dalam proses perhitungan agar memudahkan pengguna dan menstandarkan model perhitungan dalam proses BGH.

DAFTAR PUSTAKA

- Aksamija, A. (2013). *Sustainable facades : design methods for high-performance building envelopes*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Badan Standar Nasional. (2020). *Konservasi energi selubung bangunan pada bangunagedung*. Jakarta: BSN.
- Knaack, U., & Koenders, E. (2018). *Building Physics of the Envelope Principles of Construction*. Basel: Birkhäuser Verlag GmbH.
- Lechner, N. (2015). *Heating, cooling, lighting: sustainable design methods for architects, Fourth Edition*. Hoboken, New Jersey.: John Wiley & Sons, Inc.
- Szokolay, S. V. (2008). *Introduction to Architectural Science: The Basis of Sustainable Design, 2nd ed*. Oxford: Architectural Press Elsevier.

