

OPTIMALISASI PERUBAHAN DESAIN FASAD GEDUNG RUMAH SAKIT TERHADAP PENURUNAN NILAI OTTV DENGAN METODE REKAYASA NILAI

Rizky Kurniawan, Budi Susetyo

Magister Teknik Sipil, Universitas Mercu Buana, Indonesia

Email: ikki.ikki182@gmail.com

Abstrak

Konstruksi berkelanjutan merupakan cara bagi industri konstruksi menuju tercapainya pembangunan berkelanjutan dengan mempertimbangkan isu-isu sosial, ekonomi, lingkungan dan budaya. Umumnya pada setiap bangunan gedung komersial, peralatan pengguna energi paling besar adalah peralatan pengkondisi udara termasuk gedung Rumah Sakit yang dipengaruhi oleh konsep desain permukaan fasad bangunan, sehingga penelitian ini dibuat untuk mengoptimalkan desain fasad bangunan berbasis green building melalui nilai perpindahan panas pada fasad dinding bangunan atau Overall Thermal Transfer Value (OTTV) yang mengacu pada SNI 6389:2011 tentang Konservasi Energi Selubung Bangunan dengan metode rekayasa nilai. Hasil menunjukkan bahwa Penggunaan Panel Surya 310 Wp, Kaca Stopsol blue green, Aluminium Composite Panel (ACP), Dinding Plester Acian, Cat Wheadershield adanya kenaikan biaya awal yaitu 31,23 % dari kondisi eksisting, namun lebih unggul dalam mereduksi panas dengan nilai OTTV paling rendah sebesar 34,16 Wh/m² dan memberikan penghematan biaya pemakaian listrik paling optimal sebesar 30,5%.

Kata kunci: Rekayasa Nilai; OTTV; Fasad.

Abstract

Sustainable construction is a way for the construction industry to achieve sustainable development by considering social, economic, environmental and cultural issues. Generally, in every commercial building, the equipment that uses the largest amount of energy is air conditioning equipment, including hospital buildings, which is influenced by the surface design concept of the building facade, so this research was created to optimize green building-based building facade design through heat transfer values on the building wall facade or Overall Thermal Transfer Value (OTTV) which refers to SNI 6389:2011 concerning Energy Conservation of Building Envelopes using value engineering methods. The results show that the use of 310 Wp Solar Panels, blue green Stopsol Glass, Aluminum Composite Panels (ACP), Acian Plaster Walls, Wheadershield Paint has an increase in initial costs of 31.23% from existing conditions, but is superior in reducing heat

How to cite:	Kurniawan, R., & Susetyo, B. (2023). Optimalisasi Perubahan Desain Fasad Gedung Rumah Sakit terhadap Penurunan Nilai Ottv dengan Metode Rekayasa Nilai. <i>Syntax Literate</i> (8) 12, https://doi.org/10.36418/syntax-literate.v8i12
E-ISSN:	2548-1398
Published by:	Ridwan Institute

with the highest OTTV value low at 34.16 Wh/m² and provides the most optimal savings in electricity usage costs of 30.5%.

Keywords: *Value Engineering; OTTV; Façade.*

Pendahuluan

Pembangunan infrastruktur merupakan bagian dari pembangunan nasional yang dapat menjadi pendorong laju pertumbuhan ekonomi, baik lokal, regional, maupun nasional. Keberhasilan pembangunan ini merupakan salah satu faktor kunci dalam menggiatkan perekonomian yang dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat, serta berperan pula dalam mewujudkan pembangunan yang berkelanjutan (sustainable development). Konstruksi berkelanjutan merupakan cara bagi industri konstruksi menuju tercapainya pembangunan berkelanjutan dengan mempertimbangkan isu-isu sosial, ekonomi, lingkungan dan budaya (Willar et al., 2019).

Sektor konstruksi telah menjadi salah satu indikator utama pertumbuhan ekonomi nasional, tidak dapat dielakkan konstruksi berkelanjutan mendesak untuk diterapkan termasuk pada bangunan Rumah Sakit. Di setiap bangunan gedung komersial secara umum peralatan pengguna energi paling besar adalah peralatan pengkondisi udara. Demikian halnya pada bangunan Rumah Sakit, dimana peralatan pengguna energi paling besar adalah peralatan pengkondisi udara dan berada di urutan ketiga diantara bangunan gedung komersial lainnya yaitu sebesar 63,9%, 27% lampu dan stop kontak, lift dan eskalator 4,9%, lain-lain 4,2%. (Balai Besar Teknologi Konversi Energi, 2020).

Analisis Life Cycle Cost (LCC yang komprehensif harus didasarkan pada pendekatan yang tidak hanya mempertimbangkan dampak lingkungan tetapi juga dampak ekonomi dan sosial. Pada pemilihan material, perlu mempertimbangan penggunaan sistem kombinasi bahan rangka kaca dan mempelajari penerapan bahan mana yang akan menghasilkan kinerja lingkungan dan kontribusi yang lebih baik. (Yong-Woo. Kim, dkk. 2012).

Pada bangunan dengan permukaan bidang kaca yang luas perolehan panas dari jendela kaca dan dinding tersebut menjadi bagian utama beban pendinginan. Ini menunjukkan peluang penghematan energi sangat besar melalui selubung bangunan yang dirancang secara seksama dan tepat untuk mengurangi beban pendinginan udara. (Mukhtar, dkk. 2022).

Luasan kaca pada gedung bertingkat yang menyerap energi radiasi matahari memiliki potensi menghasilkan energi listrik dan efisiensi terhadap biaya listrik. Dari penerapan pemanfaatan energi pada bangunan gedung yang di sesuaikan dengan arah fasad bangunan, bayangan, jenis panel yang digunakan dan intensitas cuaca dimana penggunaan panel surya tipe semi transparan sebagai pengganti jendela memiliki Performance Ratio (PR) sebesar 85% dan sistem ini dapat dikatakan layak secara teknis untuk dipasang. (Pramono. Joko, dkk. 2020).

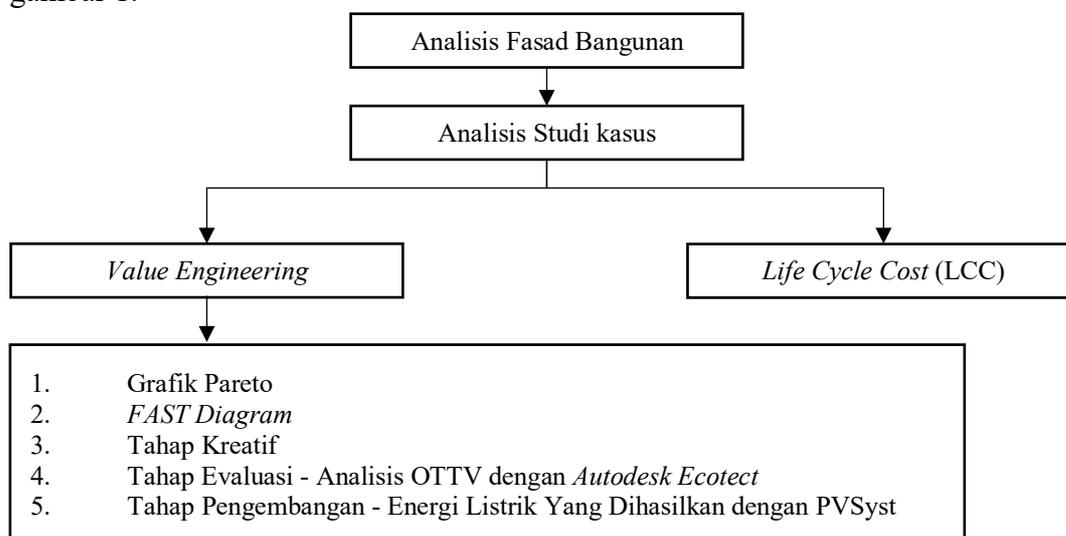
Penerapan rekayasa nilai dalam pengembangan konsep bangunan yang sustainable dan lebih sadar energi dengan panel surya dapat diaplikasikan. Metode yang digunakan untuk mendukung analisis rekayasa nilai pada fasad gedung dapat dilakuka

dengan Analisis OTTV, Analisis konsumsi energi listrik, Analisis LCCA (Adriatno, dkk. 2021). Pemborosan energi pada sistem penghawaan udara bangunan dapat diminimalisir dengan mengurangi panas eksternal yang masuk melalui selubung bangunan. Peluang penghematan energi pada selubung bangunan dapat dilakukan dengan menurunkan OTTV (Anthony, dkk. 2021).

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengetahui desain perubahan fasad gedung Rumah Sakit yang paling optimal dalam mengurangi panas eksternal yang masuk melalui selubung bangunan melalui penurunan OTTV dan penghematan biaya listrik dengan panel surya yang belum pernah dilakukan oleh penelitian lain sebelumnya

Metode Penelitian

Metode penelitian pada artikel ilmiah ini menggunakan analisis studi kasus dengan 2 metode yaitu analisis value engineering yang bertujuan untuk mendapatkan jenis material fasad yang paling efisien dari segi fungsi dan biaya awal. Pada analisis value engineering didukung dengan simulasi Autodesk Ecotect Analysis untuk mengetahui adanya pengaruh kinerja kenyamanan thermal ruang pada material selubung bangunan (Utama. Hari, 2021) dan untuk mendapatkan energi listrik yang dihasilkan menggunakan simulasi PVSyst Analysis yaitu software yang digunakan untuk analisis sistem panel surya (Kumar,dkk.,2021). Setelah analisis value engineering, kemudian dilakukan analisis Life Cycle Cost (LCC). Alur Metode penelitian dapat terlihat pada gambar 1.

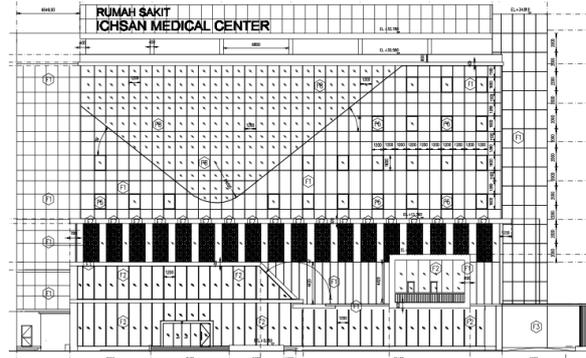


Gambar 1. Metode Penelitian

Sumber: Olahan Penulis, 2021

Hasil dan Pembahasan

Studi kasus dilakukan pada gedung Rumah Sakit 8 lantai yang berlokasi di Jakarta Selatan dengan desain fasad bangunan awal berdasarkan gambar 2.



Gambar 2. Desain Awal Fasad
Sumber: Data Pelaksana, 2021

Secara berurutan tahapan value engineering meliputi tahap informasi, tahap analisa fungsi, tahap kreatif, tahap evaluasi dan tahap pengembangan (SAVE International, 2007). Penggunaan metode rekayasa nilai dengan tahap pertama berupa pengolahan data, Berikut merupakan Breakdown Cost Model rencana anggaran awal pada Tabel 1.

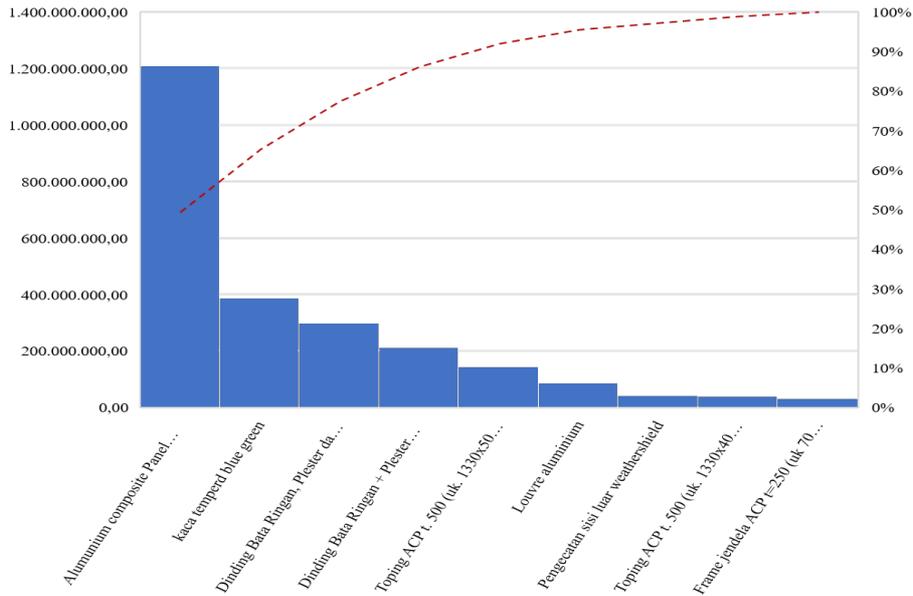
Tabel 1. RAB Awal Pekerjaan Fasad Lantai 4 Sampai Lantai 7

Item Pekerjaan	Biaya (Rp)
<i>Aluminium composite Panel (ACP) tebal 5 mm aloy</i>	1.208.129.856
Kaca temperd <i>blue green</i> 8 mm	387.260.228
Dinding Bata Ringan, Plester dan acian	297.544.598
Dinding Bata Ringan + Plester dibelakang ACP	212.765.557
<i>Toping ACP t. 500 (uk. 1330x500x 1150), elevasi +13.260, parapet</i>	142.953.077
<i>Louvre aluminium</i>	85.490.079
Pengecatan sisi luar <i>weathershield</i>	42.488.306
<i>Toping ACP t. 500 (uk. 1330x400x 1150), elevasi +29.580, parapet</i>	38.312.085
<i>Frame jendela ACP t=250 (uk 700 x 250 x700)</i>	30.675.500
Jumlah	2.445.619.286

Sumber: Data Pelaksana, 2021

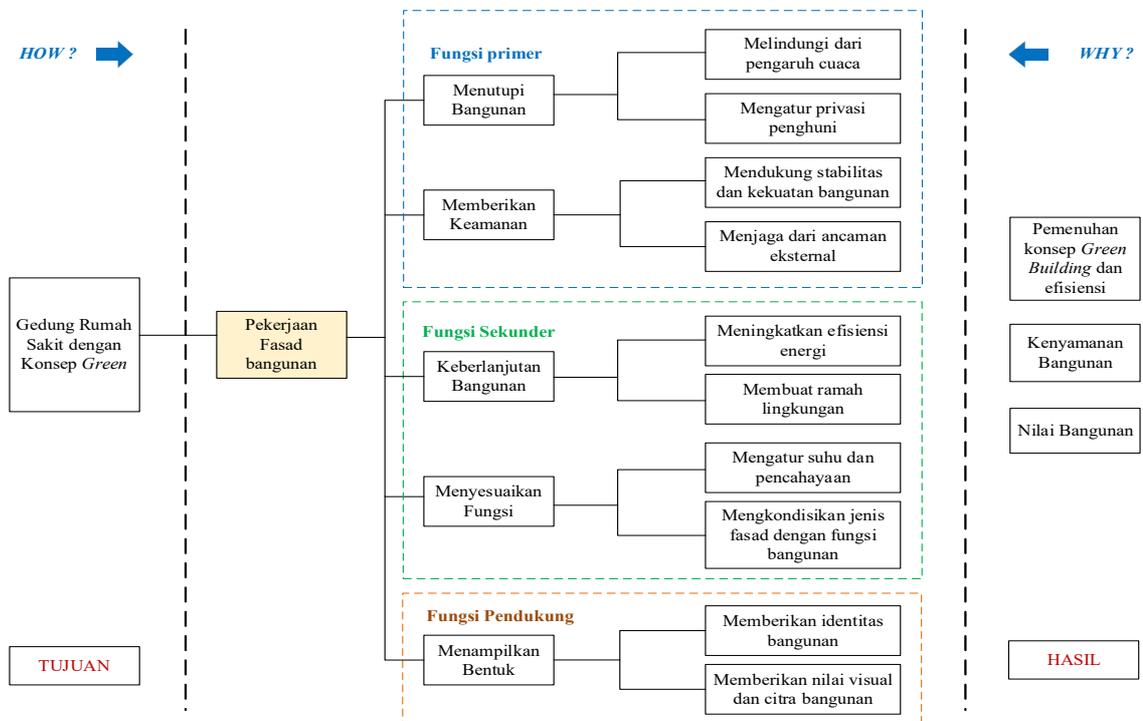
Menurut hukum distribusi pareto (Pareto’s Law Distribution-Vilfredo Pareto, 1848-1923 Italian Political Economist and Engineer) 20% dari bagian penting suatu item atau sistem akan mewakili 80% biaya untuk menentukan sasaran studi. Grafik Pareto terhadap biaya awal terlihat pada gambar 3.

Optimalisasi Perubahan Desain Fasad Gedung Rumah Sakit terhadap Penurunan Nilai Ottv dengan Metode Rekayasa Nilai



Gambar 3 Grafik Pareto
Sumber: Olahan Sendiri, 2023

Dari gambar 3 diketahui 80% biaya diwakili oleh 3 item pekerjaan yaitu: pekerjaan Aluminium composite Panel (ACP), kaca stopsol blue green, dan Pekerjaan Dinding Bata Ringan, Plester dan acian. Analisa fungsi pekerjaan fasad pada tahap ini diidentifikasi dengan penentuan fungsi primer, sekunder, dan pendukung yang digambarkan dalam FAST diagram yang dapat terlihat pada gambar 4.



Gambar 4 FAST Diagram Fasad Bangunan
Sumber: Olahan Sendiri, 2023

Berawi, (2014) menyatakan bahwa setelah fungsi-fungsi bangunan gedung didefinisikan, biaya dialokasikan untuk masing-masing fungsi. Data biaya yang digunakan adalah data yang sama dengan data biaya yang ada pada biaya estimasi perencanaan. Biaya target (worth) adalah estimasi tim rekayasa nilai terhadap biaya rendah yang diperlukan untuk menjalankan fungsi khusus/spesifikasi.

Dari hasil analisis fungsi didapatkan 2 (dua) pekerjaan yang memiliki C/W lebih besar dari dua, yaitu pada tabel 2 pekerjaan Fasad berupa pemasangan ACP (Alumunium Compsite Panel) dan pada tabel 3 pekerjaan Curtain Wall Glass to Glass. Artinya pekerjaan tersebut perlu di tinjau ulang, dan dilanjutkan pada tahap berikutnya.

Tabel 2. Cost Worth Analysis Pekerjaan ACP

Tahap Analisa Fungsi Pekerjaan ACP					
Pekerjaan ACP			Ket.	B = Fungsi <i>Basic</i> (Dasar) / Primer	
Menutupi Bangunan				S = Fungsi Sekunder / Pendukung	
Deskripsi	Fungsi		Jenis	Cost	Worth
	Kata kerja	Kata Benda			
ACP	Menghias	Bangunan	S	950.213.666	-
Hollow Besi Galvanis	Mendukung	Konstruksi	B	259.868.184	259.868.184
Sealant/Lem Alumunium	Mendukung	Konstruksi	S	56.493.084	-
Aksesoris (Skrup, baut, <i>clamp</i>)	Mendukung	Konstruksi	S	97.620.048	97.620.048
Besi Siku, Spigot, <i>Stiffener</i> (<i>Bracket</i>)	Mendukung	Konstruksi	B	135.583.401	135.583.401
Total				1.499.778.383	493.071.633
C/W				3,041704861	

Sumber: Olahan Sendiri, 2023

Tabel 3. Cost Worth Analysis Pekerjaan Kaca

Tahap Analisa Fungsi Pekerjaan Kaca					
Pekerjaan Kaca			Ket.	B = Fungsi <i>Basic</i> (Dasar) / Primer	
Menutupi Bangunan				S = Fungsi Sekunder / Pendukung	
Deskripsi	Fungsi		Jenis	Cost	Worth
	Kata kerja	Kata Benda			
Kaca <i>Tempered Glass Blue Green</i>	Menghias	Bangunan	S	245.007.429	-
Rangka Profil Alumunium	Mendukung	Konstruksi	B	99.190.887	99.190.887
Aksesoris (skrup, baut, <i>clamp</i>)	Mendukung	Konstruksi	B	35.637.444	35.637.444
<i>Sealant</i> kaca	Mendukung	Konstruksi	S	7.424.468	-
Total				387.260.228	134.828.331
C/W				2,872246694	

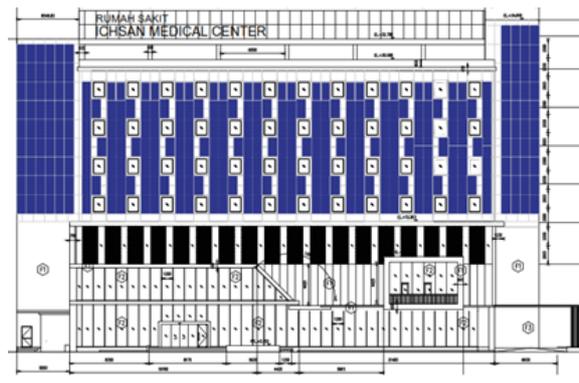
Sumber: Olahan Sendiri, 2023

Tabel 4 . Cost Worth Analysis Pekerjaan Dinding

Tahap Analisa Fungsi Pekerjaan Dinding					
Pekerjaan Dinding		Ket.	B = Fungsi <i>Basic</i> (Dasar) / Primer S = Fungsi Sekunder / Pendukung		
Menutupi Bangunan					
Deskripsi	Fungsi		Jenis	Cost	Worth
	Kata kerja	Kata Benda			
Pasangan Bata Ringan tebal 10 cm	Menutup	Bangunan	B	340.361.671	340.361.671
Plesteran dan Acian Dinding	Menutup	Bangunan	S	218.219.004	-
Total				558.580.676	340.361.671
C/W				1,641138597	

Sumber: Olahan Sendiri, 2023

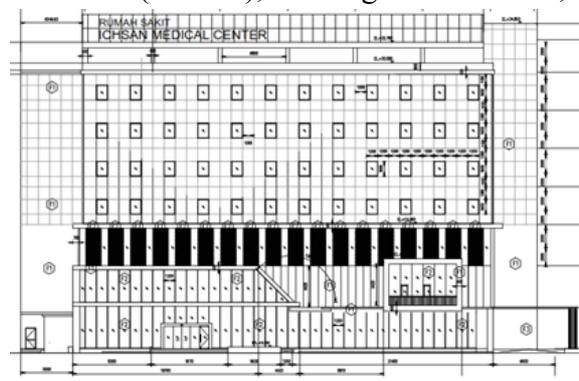
Tahap kreatif dilakukan diskusi dengan pakar yang biasa bekerja pada objek sejenis dan beberapa expert yang terbiasa membangun bangunan sejenis untuk mendiskusikan konsep desain (Soeharto, Imam. 1999). Maka didapatkan 2 alternatif yang digunakan dalam rekayasan nilai, yaitu Pada gambar 5, desain alternatif 1 dengan penggunaan bahan (Panel Surya 310 Wp, Kaca Stopsol dark blue (Jendela), ACP, Dinding Plester Acian, Cat Wheadershield).



Gambar 5. Desain Alternatif 1

Sumber: Olahan Sendiri, 2023

Pada gambar 2 sebagai desain alternatif 2 dengan penggunaan bahan (ACP (Full Fasad), Kaca Stopsol dark blue (Jendela), Dinding Plester Acian, Cat Wheadershield).



Gambar 6 Desain Alternatif 2

Sumber: Olahan Sendiri, 2023

Setelah itu diperhitungkan keuntungan dan kerugian dari masing-masing alternatif. Analisa untung rugi ini menghasilkan peringkat atas alternatif yang dipergunakan dalam rekayasa nilai untuk menilai penerpaan material (Berawi, 2014). Fasad yang dapat dinilai paling efektif untuk selubung bangunan pada fasad gedung. Tabel 5 alternatif 1 menunjukkan bobot nilai sebesar 45 dan Tabel 6 alternatif 2 menunjukkan bobot sebesar 42,5.

Tabel 5. Analisis Untung Rugi alternatif 1

Tahap Analisis			
Analisis Keuntungan dan Kerugian			
Item: Pekerjaan fasad panel surya			
Fungsi: Menutup bangunan			
Alternatif (1): Fasad menggunakan panel surya Polycrystallin ± 2x1 m, 315Wp, 72-Cell, yang dikombinasikan dengan rangka <i>curtainwall</i> dan ACP			
Kriteria	Keuntungan	Kerugian	Bobot
Biaya	Material Panel surya <i>Polycrystallin</i> (Cukup Murah)	-	7,5
Estetika	Memunculkan kesan <i>green hospital sustainable</i> (Cukup Indah)	Terkunci dengan warna tampilan panel, namun dengan kombinasi ACP akan menutupi kekurangan	7,5
Pelaksanaan	Sistem rangka dan <i>mounting</i> cukup keahlian dan alat yang umum.	Spesialis pekerjaan Panel Surya. (Cukup Sulit)	5
Keawetan	Memiliki ketahanan sampai 25 tahun	Terjadi penurunan efisiensi 0,5% tiap tahun	7,5
Perawatan	Perawatan panel surya umumnya tidak terlalu sulit. Saat ini sudah ada sistem monitoring dengan media android/Apps. (Cukup Mudah)	-	7,5
Efisiensi	Efisiensi panel surya dapat mencapai 16,21%	-	10
Total			45

Sumber: Olahan Sendiri, 2022

Tabel 6 . Analisis Untung Rugi alternatif 2

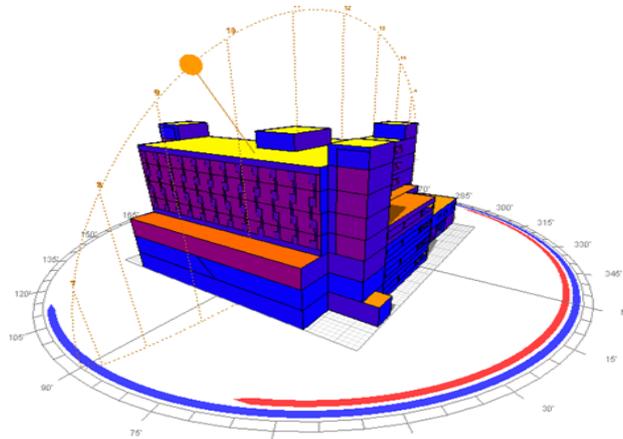
Tahap Analisis			
Analisis Keuntungan dan Kerugian			
Item : Pekerjaan fasad ACP dan bata ringan			
Fungsi : Menutup bangunan			
Alternatif (2) : Fasad menggunakan material <i>Alumunium Compsite Panel</i> dan diperkuat dengan frame alumunium dengan ditambah dinding massif bata ringan.			
Kriteria	Keuntungan	Kerugian	Bobot
Biaya	Material ACP dan bata ringan terpasang tidak terlalu mahal. (Cukup Murah)		7,5
Estetika	Tergantung tema fasad dan warna (Cukup Indah)		7,5
Pelaksanaan	Sistem rangka dan fabrikasi ACP cukup keahlian dan alat yang umum. (Cukup Mudah)		7,5
Keawetan	Mempunyai daya tahan yang cukup tinggi terhadap cuaca. (Awet)		7,5
Perawatan	Perlu menjaga kualitas warna dan pembersihan. (Cukup Mudah)	Biaya pewarnaan kembali cukup mahal	7,5

Optimalisasi Perubahan Desain Fasad Gedung Rumah Sakit terhadap Penurunan Nilai Ottv dengan Metode Rekayasa Nilai

Efisiensi	ACP dan bata ringan memberikan kontribusi terhadap efisiensi pengkondisian udara (Kurang Baik)	Tidak dapat menghasilkan energy alternatif	5
Total			42,5

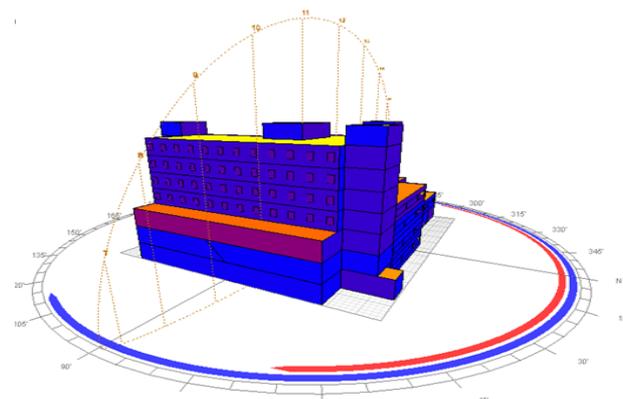
Sumber: Olahan Sendiri, 2023

Tahap evaluasi terhadap konsep green building pada fasad dengan OTTV (Overall thermal transfer value), adalah konservasi energi pada bangunan yang mengatur nilai perpindahan panas pada fasade dinding bangunan. Dalam hal ini nilainya tidak boleh melebihi 35 watt/m² (SNI 6389:2011). Analisis nilai OTTV dilakukan simulasi dengan menggunakan software Autodesk Ecotect menggunakan tipe analisis Solar Acces Analysis Absorbed/Transmitted Solar Radiation karena akan mensimulasikan beban kalor selubung dengan specified period average hourly value (Puspitasari. Nanda, 2014). Gambar 6 menunjukkan hasil Output analisis dari keseluruhan arah fasad yang disesuaikan pada Object In Module pada seluruh dinding fasad. Maka dapat diketahui nilai Avg. Hourly Transmitted Radiation 34,16 Wh/m².



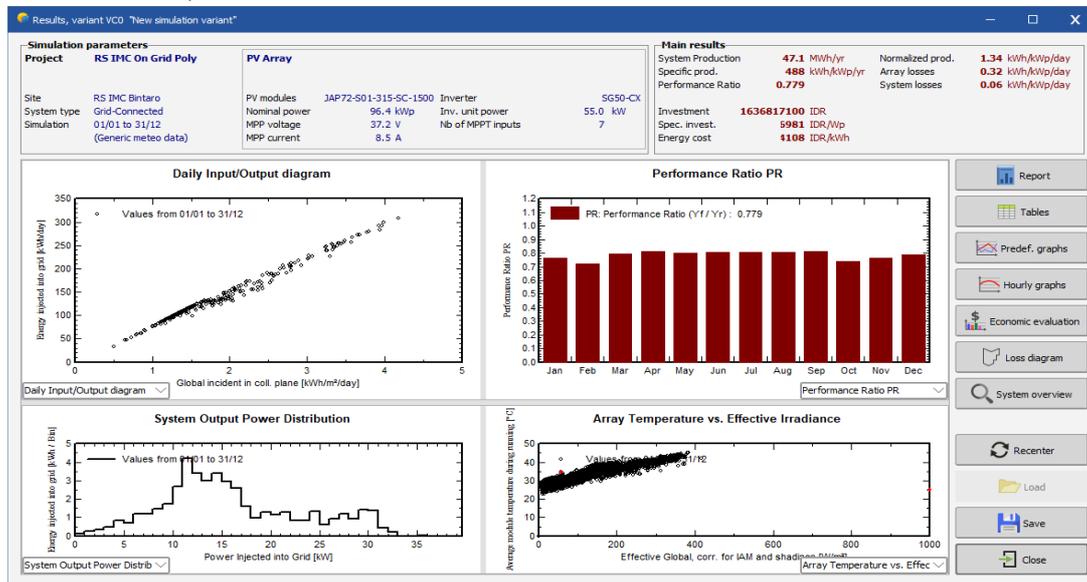
Gambar 6 Simulasi 3D Ecotect Avg. Hourly Absorted Radiation Alternatif 1
 Sumber: Olahan Sendiri, 2023

Kemudian dilanjutkan dengan simulasi alternatif 2 dengan Ecotect untuk mengetahui nilai OTTV. Pada Gambar 7 terlihat hasil simulasi dengan Nilai Avg. Hourly Transmitted Radiation 39,48 Wh/m². Nilai yang dihasilkan lebih besar dari SNI 6389-2011 sebesar 35 watt/m² sehingga belum memenuhi standar SNI.



Gambar 7 Simulasi 3D Ecotect Avrg. Hourly Absorted Radiation Alternatif 2
Sumber: Olahan Sendiri, 2023

Selanjutnya pada tahap pengembangan untuk mengetahui energi listrik yang dapat diperoleh terhadap desain fasad alternatif 1. Dilakukan simulasi menggunakan Software PVsyst 7.3 dengan License Trial. Hasil simulasi yang ditampilkan pada gambar 8 berdasarkan inputan penggunaan jenis panel surya Polycrystallin 310Wp dan yang berlokasi di Jakarta Selatan, Indonesia dengan sistem grid connected maka didapatkan Nominal power output untuk luasan panel surya 596 m2 sebesar 96,4 kWp atau 96.400 Wp dengan Performance Ratio (PR) per tahun 77,9% dan power per tahun 47.062 kWh. Sistem dapat dikatakan layak secara teknis bila PR nya sekitar 70% - 90% (Pramono. Joko, dkk. 2020).



Gambar 8 Analysis Result PVSyst
Sumber: Olahan Sendiri, 2023

Analisa LCC (Life Cycle Cost) selama 25 tahun yang bertujuan untuk melihat apakah alternatif yang telah dipilih dapat meningkatkan nilai dimasa yang akan datang. Penggunaan beberapa alternatif material yang mampu menghasilkan energi bersih dan berkelanjutan dirancang untuk rumah kaca pada gedung memiliki kontribusi terhadap siklus hidup masa operasinya (Bicer. Yusuf, 2021). Tabel 7 menunjukkan rekapitulasi pemeliharaan kondisi desain awal sebesar Rp. 624.636.293. Total Investasi = Rp. 2.445.619.286 + Rp. 624.636.293 = Rp. 3.070.255.579,-.

Tabel 7. Rekap pemeliharaan kondisi awal

Item Pekerjaan	Biaya (Rp)
Pengecatan kembali ACP tiap 15 Tahun	278.682.883
Pengecatan Dinding tiap 5 Tahun	212.441.532
Pembersihan Kaca luar, 1 kali/tahun	17.394.010

Pembersihan ACP, 1 kali/tahun	116.117.868
Jumlah	624.636.293

Sumber: Olahan Sendiri, 2023

Biaya pemeliharaan dan operasional per tahun untuk PLTS, umumnya diperhitungkan sebesar 1 - 2% dari total biaya investasi awal (Jais, 2012) dan diketahui biaya investasi khusus sistem panel surya polycrystalin Rp. 1.636.817.100, sehingga biaya pemeliharaan panel surya sebesar Rp. 213.862.500 per tahun. Dari rekapitulasi pada tabel 8 diketahui biaya awal pekerjaan sebesar Rp. 3.225.081.509.

Tabel 8. Rekap biaya pekerjaan alternatif 1

Item Pekerjaan Fasad Lantai 4-7	Harga
Alumunium composite Panel (ACP) tebal 5 mm aloy 3003 (ex. Maco/Seven/ Setara)	991.601.796
Dinding Bata Ringan, Plester dan acian	422.435.854
<i>Curtain Wall</i> kaca stopsol <i>blue green</i> tebal 8 mm ex. Asahimas (Jendela)	131.738.453
Pengecatan sisi luar weathershield ex. Jotun type Jotashield	42.488.306
<i>Photovoltaic Components for On-Grid at Façade</i> RS IMC Bintaro, Area 364 m ²	1.636.817.100
Jumlah	3.225.081.509

Sumber: Olahan Sendiri, 2023

Tabel 9. Rekap pemeliharaan pekerjaan alternatif 1

Item Pekerjaan	Biaya (Rp)
Pengecatan kembali ACP tiap 15 Tahun	184.255.521
Pengecatan Dinding tiap 5 Tahun	323.144.124
Pembersihan ACP, 1 kali/tahun	76.773.134
Pembersihan Kaca luar, 1 kali/tahun	5.917.106
Pemeliharaan Sistem Panel Surya per tahun	213.862.500
Jumlah	803.952.385

Sumber: Olahan Sendiri, 2023

Total biaya pekerjaan dengan alternatif 1 (satu) dengan menggunakan material ACP, penambahan kaca jendela, dan kombinasi Panel Surya selama 25 tahun sebesar Rp. 4.029.033.894,- Tabel 9 menunjukkan hasil analisis yang mengacu pada kelayakan terhadap investasinya dengan bunga 10,32% dan harga jual berdasarkan Peraturan Menteri Energi Dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia Nomor 19 Tahun 2016 Tentang Pembelian Tenaga Listrik Dari Pembangkit Listrik Tenaga Surya Fotovoltaik Oleh PT.

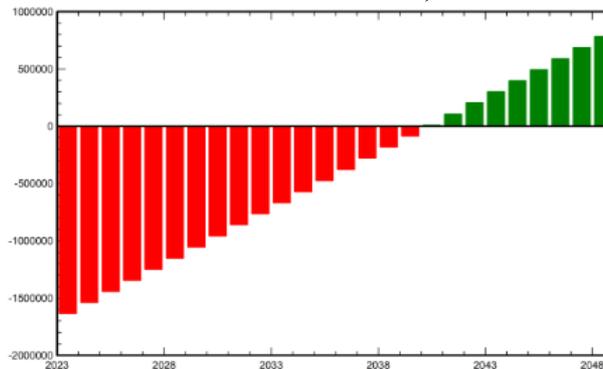
Perusahaan Listrik Negara (Persero) sebesar 0.145 US \$ = Rp. 2,239.23, menggunakan analisis software PVSys diketahui bahwa investasi dengan penjualan listrik kepada PLN untuk waktu 25 tahun tidak layak atau tidak menguntungkan dengan NVP – 778.764.148,73 dan gambar 10 memperlihatkan grafik Payback Period 17 tahun.

Walaupun hasil didapat belum layak terhadap penjualan. Biaya masa depan yang terkait dengan operasi dan pemeliharaan gedung bisa sampai 3,6 kali lebih tinggi daripada biaya desain dan konstruksi gedung, sehingga siklus hidup manfaat yang dihasilkan material dapat menjadi nilai lebih untuk pertimbangan investasi (Ali. Kherun N. (2018).

Financial analysis				
Simulation period				
Project lifetime	25 years	Start year	2024	
Income variation over time				
Inflation	0.00 %/year			
Production variation (aging)	0.00 %/year			
Discount rate	10.32 %/year			
Income dependent expenses				
Income tax rate	0.00 %/year			
Other income tax	0.00 %/year			
Dividends	0.00 %/year			
Depreciable assets				
Asset	Depreciation method	Depreciation period (years)	Salvage value (IDR)	Depreciable (IDR)
PV modules				
JAP72-S01-315-SC-1500	Straight-line	25	0.00	752450000.00
Supports for modules	Straight-line	25	0.00	67050000.00
Inverters				
SG50-CX	Straight-line	25	0.00	103000000.00
Accessories, fasteners	Straight-line	20	0.00	17350000.00
		Total	0.00	939850000.00
Financing				
Own funds	1036017100.00 IDR			
Electricity sale				
Feed-in tariff	2240.0000 IDR/kWh			
Duration of tariff warranty	25 years			
Annual connection tax	0.00 IDR/kWh			
Annual tariff variation	0.0 %/year			
Feed-in tariff decrease after warranty	0.00 %			
Return on investment				
Payback period	Unprofitable			
Net present value (NPV)	-776764146.73 IDR			
Internal rate of return (IRR)	0.00 %			
Return on investment (ROI)	-47.6 %			

Gambar 9 Financial Analysis Summary

Sumber: Olahan Sendiri, 2023



Gambar 10 Payback Period

Sumber: Olahan Sendiri, 2023

Ditinjau dari potensi penghematan yang didapat melalui penurunan nilai OTTV berdasarkan biaya listrik bulanan awal sebesar Rp. 256.836.096. Besarnya persentase penurunan nilai OTTV berpotensi memberikan efisiensi terhadap besar penurunan beban pendinginannya (Amelyana,dkk. 2021). Pada bangunan Rumah Sakit, dimana peralatan penggunaan energi paling besar adalah peralatan pengkondisi udara yaitu sebesar 63,9% (Balai Besar Teknologi Konversi Energi, 2020).

Beban listrik pengkondisian udara = Beban biaya listrik awal x 63,9% = Rp. 256.836.096 x 63,9% = Rp. 104.871.572,-. Penurunan nilai OTTV = Nilai OTTV awal – Nilai OTTV perubahan = 50,07 - 34,160 = 15,91 watt/m² atau 31,78 %. Efisiensi beban

pendinginan = Rp. 104.871.572,- x 31,78 % = Rp. 33.328.186,-. Perubahan beban listrik pendinginan = 104.871.572 - 33.328.186 = Rp. 71.543.386, -. Sehingga potensi perubahan penurunan biaya listrik awal terhadap perubahan desain Biaya listrik perbulan = 151.964.524 + 71.543.386 = Rp. 223.507.910, - atau efisiensi 13%.

Dilanjutkan dengan pengaruh penambahan panel surya yang memberikan kontribusi terhadap efisiensi listrik gedung Rumah Sakit. Biaya Listriknya berdasarkan tarif listrik PLN Golongan S-3 tegangan menengah (S-3/TM) dengan daya di atas 220 KVA untuk Rumah Sakit dimana harga waktu beban puncak Rp. 1.114,74 per kWh. Setelah penggunaan panel surya terjadi efisiensi 20,16% dapat terlihat pada tabel 10.

Tabel 10 . Daya listrik dengan PLN dan Panel Surya

Item Pekerjaan	Daya (Rp/Watt)	Daya yang dibayarkan (Rp/bulan)
Tanpa fasad panel surya (Tarif Normal, 1kva = 0,8 kWatt)	250,6 kVa 200,5 kWatt	223.507.910
Instalasi fasad panel surya 298 modul panel polycrystallin 96,4 kWp = 488 kWh/kWp/Years atau 40,67 kWh/kWp/Month	50,52 kVa 40,416 kWatt	45.053.332
Setelah penggunaan panel surya terjadi efisiensi 20,16%	200,08 kVa 160,08 kWatt	178.454.578

Sumber: Olahan Sendiri, 2023

Tabel 11 memperlihatkan hasil rekap perbandingan biaya daya listrik dengan menggunakan fasad panel surya ataupun tanpa atap panel surya. Sehingga total efisiensi biaya listrik alternatif 1 terhadap biaya kondisi desain awal sebesar 30,5%.

Tabel 11. Biaya Listrik

Jangka Waktu	Biaya listrik tanpa panel surya (Rp)	Biaya listrik dengan panel surya (Rp)
Per bulan	223.507.910	178.454.578
Per tahun	2.682.094.920	2.141.454.938
5 tahun	13.410.474.600	10.707.274.690
10 tahun	26.820.949.200	21.414.549.379
15 tahun	40.231.423.800	32.121.824.069
20 tahun	53.641.898.400	42.829.098.758
25 tahun	67.052.373.000	53.536.373.448

Sumber: Olahan Sendiri, 2023

Pada Alternatif 2 menggunakan bahan (ACP (Full Fasad), Kaca Stopsol *blue green* (Jendela), Dinding Plester Acian, Cat *Wheatershield*). Biaya untuk pekerjaan alternatif 2 terlihat pada tabel 12.

Tabel 12. Biaya Pekerjaan Alternatif 2

Item Pekerjaan Fasad Lantai 4-7	Harga
Aluminium composite Panel (ACP) tebal 0,5 mm alloy 3003 (ex. Maco/ Seven/ Setara)	1.472.722.796

Dinding Bata Ringan, Plester dan acian	452.594.121
<i>Curtain Wall</i> kaca stopsol <i>blue green</i> tebal 8 mm ex. Asahimas (Jendela)	131.738.454
Pengecatan sisi luar weathershield ex. Jotun type Jotashield	42.488.306
Jumlah	2.069.385.409

Sumber: Olahan Sendiri, 2023

Pada Tabel 13 Biaya pemeliharaan untuk desain fasad alternatif 2 didapat sebesar Rp. 716.739.885. Apabila dijumlahkan dengan biaya pekerjaan awalnya, maka total biaya *life cycle cost* pekerjaan dengan Alternatif 2 selama 25 tahun sebesar Rp. 2.786.125.294,

Tabel 13. Rekap Biaya Pemeliharaan Pekerjaan Alternatif 2

Item Pekerjaan	Biaya (Rp)
Pengecatan kembali ACP tiap 15 Tahun	273.655.521
Pengecatan Dinding tiap 5 Tahun	323.144.124
Pembersihan ACP, 1 kali/tahun	114.023.134
Pembersihan Kaca luar, 1 kali/tahun	5.917.106
Jumlah	716.739.885

Penurunan nilai OTTV = Nilai OTTV awal – Nilai OTTV perubahan = 50,07 - 39,48 = 10,59 watt/m² atau 21,15 %. Perubahan beban listrik pendinginan = 104.871.572 - 22.180.337 = Rp. 71.543.386. Sehingga potensi perubahan penurunan biaya listrik awal terhadap perubahan desain, Biaya listrik perbulan = 151.964.524 + 82.691.235 = Rp. 234.655.759 atau efisiensi 8,6%.

Dari rekapitulasi hasil analisis Life Cycle Cost pada desain fasad alternatif 1 dan alternatif 2 pada tabel 14. Didapat bahwa Nilai OTTV (Overall Thermal Transfer Value) desain fasad alternatif 1 dengan penggunaan panel surya memiliki kenaikan biaya investasi pekerjaan sebesar 31,23 % terhadap biaya desain awal. Namun memiliki keunggulan dalam menurunkan nilai OTTV paling optimal 34,160 Wh/m² dan tidak melebihi nilai OTTV pada SNI 6389:2011 35 Wh/m² serta ditambah mendapatkan efisiensi penghematan biaya listrik 30,5%.

Tabel 14. Rekapitulasi Life Cycle Cost

Jenis Biaya	Keterangan	Kondisi awal	Alternatif 1	Alternatif 2
<i>Initial Cost</i>	Biaya Konstruksi	2.445.619.286	3.225.081.509	2.069.385.409
<i>Replacement Cost</i>	Seluruh material direncanakan dapat memenuhi ekonomis proyek selama 25 tahun	-	-	-
<i>Salvage Cost</i>	Seluruh komponen tidak memberi nilai sisa pada akhir proyek	-	-	-
<i>Operational</i>	Tidak ada biaya operasional pada seluruh alternatif desain	-	-	-

Optimalisasi Perubahan Desain Fasad Gedung Rumah Sakit terhadap Penurunan Nilai Ottv dengan Metode Rekayasa Nilai

<i>Maintenance Cost</i>	Tahun ke-25	624.636.293	803.952.385	716.739.885
Total		3.070.255.579	4.029.033.894	2.786.125.294
Nilai OTTV (<i>Overal Thermal Transfer Value</i>)		50,07 W/m ²	34,160 Wh/m ²	39,48 Wh/m ²
Efisiensi Biaya Konsumsi Listrik		0%	30,5 %	8,6 %

Kesimpulan

Pemilihan bahan alternatif 1 dengan penggunaan material panel surya sebagai desain selubung bangunan pada fasad dapat menurunkan nilai OTTV dan memberikan kontribusi terhadap penghematan energi listrik selama siklus hidupnya pada bangunan. Penggunaan tools simulasi Autodesk Ecotect dan PVSyst dapat mendukung analisis Value Engineering pada tahap evaluasi dan pengembangan desain.

BIBLIOGRAFI

- Adriyatno, J., Susetyo, B., & Purba, H. A. (2022). Analisis Biaya Perubahan Spesifikasi Fasad *Green Building* Dengan Metode *Value Engineering*. *Jurnal Arsitektur,UMJ*.<https://doi.org/10.24853/nalars.21.1.57-66>.
- Amelyana, I, et al. (2021). Modifikasi *Shading Devices* Terhadap Penurunan OTTV (*Overall Thermal Transfer Value*) Pada Apartemen X. *Portal Jurnal Teknik Sipil*.<http://dx.doi.org/10.30811/portal.v13i2.2339>
- Azari, R., & Kim, Y. W. (2012). *A Comparative Study on Environmental Life Cycle Impacts of Curtain Walls*. *Construction Research Congress 2012*, ASCE.<https://doi.org/10.1061/9780784412329.162>.
- Balai Besar Teknologi Konversi Energi, (2020). Laporan Akhir - *Benchmarking Specific Energy Consumption* di Bangunan Komersial. B2TKE-BPPT. Tangerang Selatan.
- Berawi, M.A. (2014). Aplikasi Value Engineering pada Industri Konstruksi Bangunan Gedung, Penerbit Universitas Indonesia (UI-PRESS), Jakarta.
- Dwaikat, L. & Ali, K. N. (2018). *Green buildings life cycle cost analysis and life cycle budget development: Practical applications*. *Journal of Building Engineering*, Elsevier. <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2018.03.015>.
- Jais, W. A. et al, (2012). Perencanaan PLTS untuk Wilayah Kabupaten Gowa Dusun PAKKULOMPO Provinsi Sul-Sel, Makassar.
- Kementerian dan Sumber Daya Mineral, (2020). *Siaran Pers - Hingga Juni 2020, Kapasitas Pembangkit di Indonesia 71 GW*. esdm.go.id.
- Lee, J., & Jeon, Y., et al. (2018). *Life Cycle Costing For Materials On Building Façade*. *International Journal of Advances in Mechanical and Civil Engineering*, ASCE. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.19437862.0002068](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.19437862.0002068).
- Mukhtar, M. et al, (2022). Pengaruh Geometri Dan *Window To Wall Ratio* Terhadap *Overall Thermal Transfer Value* Dan Konsumsi Energi Pendingin Bangunan. *National Academic Journal of Architecture, Nature*. <https://doi.org/10.24252/nature.v10i1a2>

- Pramono, J. et al. (2020). Pemanfaatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Pada Gedung Bertingkat. KILAT (Kajian Ilmu Dan Teknologi) Institut Teknologi PLN. , E-ISSN 2655-4925, DOI: <https://doi.org/10.33322/kilat.v9i1.888>
- Puspitasari. N., (2014) . *Thermal Comfort And Energy Consumption Analysis Of House With Brick Facade And Wood Facade In Surabaya*. Surabaya:Jurusan Teknik Fisika, Fakultas Teknologi Industri, ITS.
- Sajid, M.U., & Bicer, Y. (2021). *Comparative life cycle cost analysis of various solar energy-based integrated systems for self-sufficient greenhouses*. Institution of Chemical Engineers,Elsevier.<https://doi.org/10.1016/j.spc.2020.10.025>.
- SAVE International (2007). *Value Standard and Body of Knowledge*.
- Soeharto, I. (1999). *Manajemen Proyek dari Konseptual sampai Operasional*. Penerbit Erlangga, Jakarta.
- BSN, (2011). SNI 6389:2011 tentang Konservasi Energi Selubung Bangunan. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- Surja, A., Budiman, J., & Nugraha, P. (2021). Aplikasi Value Engineering Pada Pemilihan Elemen Fasad Dimensi Utama.TeknikSipil.<https://doi.org/10.9744/duts.8.1.01-16>.
- Utama. H., & Setyowati, E. (2022). Optimalisasi Konservasi Energi Bangunan Bertingkat melalui Pilihan Material Kaca sebagai Fasad. *Jurnal Ilmiah Arsitektur, UNS*. <https://doi.org/10.20961/arst.v20i2.65099>.
- Willar, D., Waney, E. V. Y., Pangemanan, D. D. G., & Mait, R. (2019). *Penerapan Konstruksi Berkelanjutan Pada Pembangunan Insfrastruktur*. Polimdo Press.

Copyright holder:

Rizky Kurniawan, Budi Susetyo (2023)

First publication right:

Syntax Literate: Jurnal Ilmiah Indonesia

This article is licensed under:

