

ANALISIS KOMPONEN BIAYA KONSTRUKSI PROYEK REVITALISASI TERMINAL TIPE A ARJOSARI MALANG DENGAN MENERAPKAN KONSEP GREEN BUILDING

Irma Martaningtyas

Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

E-mail: irmamarta21@gmail.com

Article History

Received: 22-04-2024

Revised: 24-05-2024

Published: 30-05-2024

Keywords:

participation, farmers,
inpari rice

Abstract: *The passenger terminal is one of the important infrastructures in supporting the smooth mobility of land transportation. It was operated in 1989 by the Malang City Government instead of the Patimura terminal. The terminal facility building has been standing for approximately 33 (thirty-three years) and has never been revitalized. In the near future, it is planned to carry out a revitalization process by applying the concept of Green Building. The initial cost for implementing the Green Building concept is large enough that this can cause many companies to retreat to invest. To get an estimate of the cost, it is necessary to collect data on the materials used, fill in the Greenship criteria checklist and analyze the cost component. The results obtained are the estimated cost of this terminal revitalization project is approximately Rp 88 billion or an increase of around 5.92% from the initial estimate (RAB in the DED document)*

Keywords: *Green Building, Cost Component, Cost Estimation*

Kata

implementasi
partisipasi,
padi inpari

Kunci:

petani,

Abstrak: Terminal penumpang termasuk salah satu prasarana penting dalam menunjang kelancaran mobilitas transportasi darat. Dioperasikan pada tahun 1989 oleh Pemerintah Kota Malang sebagai ganti terminal Patimura. Bangunan fasilitas terminal tersebut telah berdiri selama kurang lebih 33 (tiga puluh tiga tahun) dan belum pernah dilakukan proses revitalisasi. Dalam waktu dekat direncanakan dilakukan proses revitalisasi dengan menerapkan konsep Green Building. Biaya awal untuk penerapan konsep Green Building cukup besar sehingga hal ini dapat menyebabkan banyak perusahaan yang mundur untuk berinvestasi. Untuk mendapatkan estimasi biayanya, maka perlu dilakukan pendataan material yang digunakan, pengisian checklist kriteria Greenship dan analisa komponen biaya . Adapun hasil yang diperoleh adalah besar estimasi biaya proyek revitalisasi terminal ini adalah kuranglebih sebesar Rp 88 Milyar atau naik sekitar 5,92% dari estimasi awal (RAB pada dokumen DED)

Kata Kunci: Green Building, Komponen Biaya, Estimasi Biaya

PENDAHULUAN

Terminal penumpang termasuk salah satu prasarana penting dalam menunjang kelancaran mobilitas transportasi darat. Peraturan terkait dengan fasilitas Terminal Penumpang Tipe A diatur dalam Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 24 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Terminal Penumpang Angkutan Jalan (PM_24_Tahun_2021, 2021). Terminal penumpang Arjosari dioperasikan pada tahun 1989 oleh Pemerintah Kota Malang menggantikan terminal Patimura. Bangunan fasilitas terminal tersebut telah berdiri selama kurang lebih 33 (tiga puluh tiga tahun) dan



belum pernah dilakukan proses revitalisasi. Kondisi bangunan masih terawat baik, tetapi ada beberapa fasilitas yang perlu dilakukan perbaikan misalnya bangunan kantor, ruang tunggu penumpang (Firsani & Utomo, 2012).

Menurut Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 132 Tahun 2015 dalam perencanaan induk terminal yang merupakan pedoman pembangunan dan pengembangan terminal yang mencakup keseluruhan kebutuhan dan penggunaan lahan untuk melayani penumpang dan kendaraan umum salah satunya harus mempertimbangkan aspek lingkungan yaitu menjaga kelestarian fungsi lingkungan hidup.

Dengan Amanah yang tertuang dalam Peraturan Menteri tersebut, maka terminal Arjosari dilakukan revitalisasi dengan menerapkan konsep Green Building. Konsep Green Building menurut Devy (2020), Implementasi Konsep Green Building Pada Desain Bangunan Jakarta International Stadium Sebagai Bentuk Efisiensi, adalah konsep bangunan yang mengkombinasikan konsep tata letak lahan yang baik, energi listrik yang efisien, hemat konsumsi air, ruangan yang nyaman dan material gedung yang aman dan ramah lingkungan. Di lingkungan Direktorat Jenderal Perhubungan Darat sendiri, studi tentang Penerapan Konsep Green Building belum banyak dilakukan. Konsep Green Building banyak diakomodir dalam perencanaan bandar udara.

Menurut Jeeremit, (2022) menyebutkan bahwa biaya awal untuk penerapan konsep Green Building cukup besar sehingga hal ini dapat menyebabkan banyak perusahaan yang mundur untuk berinvestasi. Berkaitan dengan hal tersebut, maka dalam penelitian ini akan dilakukan pula perhitungan estimasi biaya yang dibutuhkan pada proyek revitalisasi terminal dengan konsep Green building tersebut.

Beberapa prinsip bangunan hijau (Green Building) menurut Devy (2022) adalah sebagai berikut :

- a. Konservasi energi
Bangunan didesain untuk menghemat bahan bakar. Bangunan didesain dengan menggunakan bahan – bahan yang mempunyai efisiensi energi yang baik. Misal menggunakan *Solar Cell* sebagai sumber listrik.
- b. Penyesuaian iklim
Bangunan dirancang, disesuaikan dengan iklim yang ada. Jika di Indonesia, maka perlu disesuaikan dengan iklimnya yang tropis.
- c. Mengurangi sumber daya
Mengurangi penggunaan sumberdaya yang tidak dapat diperbaharui. Misal penggunaan kayu sebagai kusen bangunan.
- d. Memperhatikan kebutuhan pengguna
Bangunan harus memperhatikan kebutuhan dan kenyamanan pengguna.
- e. Memperhatikan lahan
Bangunan memperhatikan letak atau posisi lahan, sehingga dapat dioptimalkan potensi yang ada.
- f. Menyeluruh
Bangunan dirancang dengan konsep menyeluruh sehingga menjadi kesatuan yang utuh.

Empat unsur yang perlu dipertimbangkan dalam perancangan Green Building (Wibisono, 2019) yaitu :

1. Material yang mudah diperoleh, minim limbah dan dapat didaur ulang
2. Memaksimalkan penggunaan energi alami yaitu dapat diperoleh dari pencahayaan alami atau sirkulasi udara dengan banyaknya bukaan atau ventilasi
3. Penghematan penggunaan air, pemanfaatan air hujan dan daur ulang air limbah.
4. Mengurangi pemanfaatan bahan kimia pada bahan material konstruksi sebagai peningkatan faktor keselamatan

Kriteria Greenship yang digunakan dalam penelitian ini adalah kriteria yang digunakan oleh peneliti adalah tepat guna lahan (ASD) dan efisiensi dan konservasi energi (EEC). Adapun kriterianya adalah sebagai berikut :

Tabel 1
Kriteria Tepat Guna Lahan (ASD)

Kode	Tolak Ukur
ASD P	Area Dasar Hijau
	Adanya area lansekap berupa vegetasi (<i>softscape</i>) yang bebas dari struktur bangunan dan struktur sederhana bangunan taman (<i>hardscape</i>) di atas permukaan tanah atau di bawah tanah.
	a. Untuk konstruksi baru, luas areanya adalah minimal 10% dari luas total lahan.
	b. Untuk renovasi utama (<i>major renovation</i>), luas areanya adalah minimal 50% dari ruang terbuka yang bebas <i>basement</i> dalam tapak.
	Area ini memiliki vegetasi mengikuti Permendagri No 1 tahun 2007 Pasal 13 (2a) dengan komposisi 50% lahan tertutupi luasan pohon ukuran kecil, ukuran sedang, ukuran besar, perdu setengah pohon, perdu, semak dalam ukuran dewasa, dengan jenis tanaman mempertimbangkan Peraturan Menteri PU No. 5/PRT/M/2008 mengenai Ruang Terbuka Hijau (RTH) Pasal 2.3.1 tentang Vegetasi untuk Pekarangan.
ASD 1	Pemilihan Tapak
IA	Prasarana kota memiliki minimal 8 dari 12 item ini : Jaringan Jalan, penerangan, drainase, STP Kawasan, Sistem pembuangan sampah, system pemadam kebakaran, jaringan fiber optic, danau buatan, jalur pejalan kaki Kawasan, jalur pemipaan gas, jaringan telepon, jaringan air bersih
ASD 5	Lansekap Pada Lahan
IA	Adanya area lansekap berupa vegetasi (<i>softscape</i>) yang bebas dari bangunan taman (<i>hardscape</i>) yang terletak di atas permukaan tanah seluas minimal 40% luas total lahan. Luas area yang diperhitungkan adalah termasuk yang tersebut di Prasyarat 1, taman di atas <i>basement</i> , <i>roof garden</i> , <i>terrace garden</i> , dan <i>wall garden</i> , dengan mempertimbangkan Peraturan Menteri PU No. 5/PRT/M/2008 mengenai Ruang Terbuka Hijau (RTH) Pasal 2.3.1 tentang Kriteria Vegetasi untuk Pekarangan.
IB	Bila tolok ukur 1 dipenuhi, setiap penambahan 5% area lansekap dari luas total lahan mendapat 1 nilai.
ASD 6	Iklim Mikro
1A	Menggunakan berbagai material untuk menghindari efek <i>heat island</i> pada area atap gedung sehingga nilai albedo (daya refleksi panas matahari) minimum 0,3 sesuai dengan perhitungan.
	Atau
1B	Menggunakan <i>green roof</i> sebesar 50% dari luas atap yang tidak digunakan untuk <i>mechanical electrical</i> (ME), dihitung dari luas tajuk.
2	Menggunakan berbagai material untuk menghindari efek <i>heat island</i> pada area perkerasan non-atap sehingga nilai albedo (daya refleksi panas matahari) minimum 0,3 sesuai dengan perhitungan.
3A	Desain lansekap berupa vegetasi (<i>softscape</i>) pada sirkulasi utama pejalan kaki menunjukkan adanya pelindung dari panas akibat radiasi matahari.

Sumber : Green Building Council Indonesia | Gbci, 2013

Tabel 2
Kriteria Efisiensi dan Konservasi Energi (EEC)

Kode	Tolak Ukur
EEC P1	Pemasangan Sub meter

	Memasang kWh meter untuk mengukur konsumsi listrik pada setiap kelompok beban dan sistem peralatan, yang meliputi: <ul style="list-style-type: none"> ○ Sistem tata udara ○ Sistem tata cahaya dan kotak kontak ○ Sistem beban lainnya
EEC P2	Perhitungan OTTV Menghitung dengan cara perhitungan OTTV berdasarkan SNI 03-6389-2011 atau SNI edisi terbaru tentang Konservasi Energi Selubung Bangunan pada Bangunan Gedung
EEC 1	Efisiensi dan Konservasi Energi.
1A	Menggunakan <i>Energy modelling software</i> untuk menghitung konsumsi energi di gedung <i>baseline</i> dan gedung <i>designed</i> . Selisih konsumsi energi dari gedung <i>baseline</i> dan <i>designed</i> merupakan penghematan. Untuk setiap penghematan sebesar 2,5%, yang dimulai dari penurunan energi sebesar 10% dari gedung <i>baseline</i> , mendapat nilai 1 (wajib untuk platinum). Atau
1B	Menggunakan perhitungan <i>worksheet</i> , setiap penghematan 2% dari selisih antara gedung <i>designed</i> dan <i>baseline</i> mendapat nilai 1 nilai. Penghematan mulai dihitung dari penurunan energi sebesar 10% dari gedung <i>baseline</i> . <i>Worksheet</i> yang dimaksud disediakan oleh atau GBCI. Atau
1C	Menggunakan perhitungan per komponen secara terpisah, yaitu 1C-1 OTTV Nilai OTTV sesuai dengan SNI 03-6389-2011 atau SNI edisi terbaru tentang Konservasi Energi pada Sistem Pencahayaan Apabila tolok ukur 1 dipenuhi, penurunan per 2.5% mendapat 1 nilai sampai maksimal 2 nilai. 1C-2 Pencahayaan Buatan Menggunakan lampu dengan daya pencahayaan lebih hemat sebesar 15% daripada daya pencahayaan yang tercantum dalam SNI 03 6197-2011 atau SNI edisi terbaru tentang Konservasi Energi pada Sistem Pencahayaan. Menggunakan 100% ballast frekuensi tinggi (elektronik) untuk ruang kerja Zonasi pencahayaan untuk seluruh ruang kerja yang dikaitkan dengan sensor gerak (<i>motion sensor</i>). Penempatan tombol lampu dalam jarak pencapaian tangan pada saat buka pintu. 1C-3 Transportasi Vertikal Lift menggunakan <i>traffic management system</i> yang sudah lulus <i>traffic analysis</i> atau menggunakan <i>regenerative drive system</i> . Atau Menggunakan fitur hemat energi pada lift, menggunakan sensor gerak, atau <i>sleep mode</i> pada eskalator. 1C-4 Sistem Pengkondisian Udara Menggunakan peralatan AC dengan COP minimum 10% lebih besar dari SNI 03-6390-2011 atau SNI edisi terbaru tentang Konservasi Energi pada Sistem Tata Udara Bangunan Gedung
EEC 2	Pencahayaan Alami
1	Penggunaan cahaya alami secara optimal sehingga minimal 30% luas lantai yang digunakan untuk bekerja mendapatkan intensitas cahaya alami minimal sebesar 300 lux. Perhitungan dapat dilakukan dengan cara manual atau dengan <i>software</i> . Khusus untuk

	<i>pusat perbelanjaan, minimal 20% luas lantai nonservice mendapatkan intensitas cahaya alami min 300 lux</i>
2	Jika butir satu dipenuhi lalu ditambah dengan adanya lux sensor untuk otomatisasi pencahayaan buatan apabila intensitas cahaya alami kurang dari 300 lux, didapatkan tambahan 2 nilai
EEC 3	Ventilasi
1	Tidak mengkondisikan (tidak memberi AC) ruang WC, tangga, koridor, dan lobi lift, serta melengkapi ruangan tersebut dengan ventilasi alami ataupun mekanik.
EEC 5	Energi terbarukan dalam tapak
1	Menggunakan sumber energi baru dan terbarukan. Setiap 0,5% daya listrik yang dibutuhkan gedung yang dapat dipenuhi oleh sumber energi terbarukan mendapatkan 1 nilai (sampai maksimal 5 nilai).

Sumber : Green Building Council Indonesia | Gbci, 2013

Komponen Biaya Konstruksi

Untuk membangun sebuah konstruksi gedung diperlukan biaya. Biaya tersebut biasanya disebut sebagai biaya proyek. Dalam perhitungan biaya proyek diperlukan beberapa proses yaitu perencanaan, estimasi, penganggaran dan pengendalian biaya. Dalam penelitian ini, tahap yang diambil dalam perhitungan biaya adalah tahap estimasi. Tahap dimana memperkirakan biaya konstruksi yang dibutuhkan.

Estimasi biaya konstruksi untuk membangun *Green Building* 2% lebih tinggi dibandingkan biaya bangunan konvensional (Fitri, 2015). Hal ini disebabkan karena akan banyak fitur *Green Building* akan dimasukkan dalam tahap desain.

Menurut Martha Jaya, 2019, Biaya awal atau adalah biaya bangunan seperti biaya perencanaan, biaya konstruksi, biaya lisensi, dan pengeluaran sesaat lainnya. Sedangkan menurut Trixy, 2012 yang meneliti *Green Building* pada gedung Diamond di Malaysia dengan metode Analisis *Life Cycle Cost*. Biaya awal mendominasi proporsi pembiayaan yaitu sebesar 75,3%. Trixy membagi biaya awal menjadi beberapa bagian yaitu :

1. Biaya Konstruksi yang terdiri atas biaya lahan, biaya bangunan (material dan upah), biaya peralatan tetap. Biaya peralatan diestimasi 7% dari biaya bangunan
2. Biaya fitur-fitur *Green Building* seperti panel surya, area terbuka hijau
3. Biaya Jasa Profesi (6%), Biaya barang bergerak atau perabotan (15%), Biaya administrasi (5%) dan biaya lain-lain (15%). Prosentasi dihitung sekian persen dari biaya bangunan.

Berikut ini beberapa desain atau fitur Green Building yang digunakan dalam konstruksi dimana akan mempengaruhi besarnya biaya awal konstruksi (Fitri, 2015) yaitu :

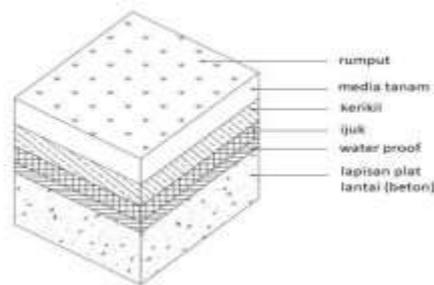
1. Desain bentuk massa bangunan tipis secara vertikal ataupun secara horizontal (Bangunan meninggi). Ukuran bangunan dengan luasan yang kecil makin efisien dalam penggunaan energi.
2. Penggunaan *green roof*

Green Roof adalah penghijauan yang dilakukan diatas atap datar dengan lapisan waterproofing. Beberapa keuntungan dari *green roof* (*Green Roof* adalah Atap Bangunan Yang Menerapkan Arsitektur Hijau) adalah mempunyai ketahanan yang lebih lama dari atap konvensional, menciptakan suasana yang hijau, dan menyerap air hujan, mengurangi kebutuhan akan sistem drainase yang rumit dan mahal, meningkatkan kualitas udara dan mengurangi *heat island effect*.

Untuk pembuatan *roof garden* tidaklah terlalu sulit. Ada beberapa lapisan yang perlu dipersiapkan dalam membuat *roof garden* yaitu.

- a. Lapisan beton yang merupakan gambaran dari plat lantai
- b. Lapisan waterproofing untuk mencegah kebocoran yang diaplikasikan dengan pengecatan
- c. Lapisan ijuk adalah lapisan serat alami dari pohon aren yang tahan lama kelembaban dan tahan air, gunanya untuk menyaring kotoran halus
- d. Lapisan kerikil untuk menyaring kotoran kasar

- e. Lapisan media tanam yang terdiri dari tanah, sekam dan kotoran kambing yang sudah dikeringkan dan pupuk
- f. Lapisan rumput atau tanaman, dapat menggunakan rumput seperti rumput gajah mini atau tanaman yang tahan terhadap panas



Gambar 1
Lapisan *Roof Garden*
Sumber : Endah Lestari, 2017

Penggunaan kaca arsitektural low-e

Kaca low-e adalah kaca yang rendah emisivitas yang bertujuan untuk mengurangi panas pada suhu ruangan. Kaca ini memiliki tingkat refleksi cahaya yang rendah sehingga dapat meningkatkan efisiensi energi.

Efisiensi energi pada sistem tata udara dengan penggunaan AC VRV

Sistem AC ini adalah sistem AC dengan menggunakan inverter yaitu mengatur jumlah refrigerant dalam sistem jalur pipa AC, sehingga memberikan tingkat efisien dan fleksibilitas dalam pengaplikasian pendinginan tata udara. Komponen inverter ini dapat mengurangi daya pemakaian listrik.

sistem pencahayaan buatan dengan sensor gerak

Dengan menerapkan sistem pencahayaan dengan sensor gerak dimana lampu akan mati jika tidak terdapat pergerakan orang di dalam ruangan, dapat menghemat konsumsi energi listrik walaupun biaya modal awal pembelian dan pemasangan sistem pencahayaan ini cukup mahal.

Arah orientasi bukaan untuk pencahayaan alami

Posisi bukaan akan mempengaruhi jumlah radiasi matahari yang masuk ke dalam ruangan. Penggunaan dinding massif pada arah timur dan barat dapat menghemat penggunaan energi.

Penggunaan panel surya (PV)

Biaya yang digunakan untuk pembelian dan pemasangan panel surya tidak murah bahkan jauh lebih tinggi dibandingkan dengan pemasangan listrik secara konvensional, tetapi jika dipadukan dengan selubung bangunan serta menggantikan atap konvensional dengan atap sel surya atau panel surya maka akan dapat menghasilkan suhu thermal yang baik sehingga dapat menghemat biaya.

Penggunaan selubung bangunan dengan secondary skin

Penggunaan selubung bangunan dengan memilih material yang kuat, kokoh disertai penempatan yang tepat maka dapat mengurangi biaya konsumsi energi dan perawatan bangunan. Material yang kuat dan kokoh biasanya memiliki harga yang lebih tinggi saat pembelian tetapi lebih murah untuk biaya perawatan.

Penggunaan material ramah lingkungan dengan bata ringan

Penggunaan bata ringan pada bangunan dapat mengurangi beban kolom dan balok yang menumpunya sehingga diperlukan biaya konstruksi yang lebih murah. Disamping itu pengerjaannya lebih cepat (Putra et al., 2019).

Berdasarkan beberapa referensi dalam penelitian dahulu terkait biaya awal yang akan nanti diperhitungkan dalam estimasi biaya konstruksi, maka variable yang diambil untuk penyusunan biaya awal adalah :

1. Biaya - biaya terkait dengan fitur-fitur *Green Building* yang digunakan misalnya AC inverter.
2. Biaya struktur bangunan itu sendiri (disini peneliti tidak mengubah elemen struktur yang digunakan dalam *Detail Engineering Desain*).

3. Biaya jasa upah dan alat
4. Biaya pemasangan peralatan lainnya diluar fitur *green building* yang terdapat dalam *Detail Engineering Design*.

Estimasi Biaya

Biaya – biaya pada poin satu hingga empat diatas disusun dalam analisa harga satuan pekerjaan (E. Lestari, 2017). Analisa harga satuan pekerjaan adalah rumusan untuk menentukan harga dasar setiap jenis pekerjaan yang direncanakan kemudian harga satuan ini menjadi dasar penyusunan Rencana Anggaran Biaya (Vida, 2022).

Komponen penyusun harga satuan pekerjaan adalah bahan, upah dan alat. Biasanya besar harga satuan pekerjaan ini sudah diputuskan dalam surat keputusan Walikota atau Bupati atau Gubernur (Hidayat & Susilawati, 2022). Dalam penyusunan biaya material, upah tenaga kerja dan alat terdapat koefisien. Koefisien ini menunjukkan besar kebutuhan di setiap satuan pekerjaan. Koefisien ini dapat dihitung sendiri atau diperoleh dalam Peraturan Menteri PUPR NO.1 Tahun 2022 (Satuan et al., n.d.).

Bahan atau material perlu dipilih sesuai dengan spesifikasi yang diperlukan. Dalam biaya bahan biasanya terdapat tambahan biaya pengangkutan material (D. W. Lestari & Marpaung, 2022). Dalam perhitungan biaya bahan, terdapat koefisien bahan. Koefisien bahan yaitu koefisien yang menunjukkan kebutuhan bahan/material bangunan untuk setiap satuan jenis pekerjaan. Rumus biaya bahan adalah sebagai berikut :

$$\sum \text{Biaya Bahan} = \text{harga satuan bahan} \times \text{koefisien analisa bahan} \quad (1)$$

Biaya tenaga kerja biasanya dalam satuan orang hari (OH) atau orang jam (OJ). Besarnya dipengaruhi oleh keahlian tenaga kerja, kesulitan pekerjaan, jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan dan pengaruh lamanya kerja (Jareemit et al., 2022). Dalam biaya tenaga kerja terdapat koefisien tenaga kerja (Agustina et al., 2022). Rumus biaya tenaga kerja adalah sebagai berikut :

$$\sum \text{Biaya Tenaga Kerja} = \text{harga satuan upah} \times \text{koefisien analisa upah} \quad (2)$$

Biaya alat biasanya dihitung berdasarkan faktor kepemilikan dan biaya operasional alat, berapa jam alat tersebut akan beroperasi setiap hari. Dalam biaya alat terdapat koefisien alat. Koefisien ini menunjukkan jumlah alat yang dibutuhkan tiap satuan pekerjaan (Jaya et al., 2019). Rumus biaya tenaga kerja adalah sebagai berikut :

$$\sum \text{Biaya Alat} = \text{harga satuan alat} \times \text{koefisien analisa alat} \quad (3)$$

METODE

Pengumpulan Data

Data Primer

Data checklist isian kriteria Greenship dengan kriteria tepat guna lahan (ASD) dan efisiensi dan konservasi energi (EEC).

Data Sekunder

- Detail Engineering Design (DED).
- Harga satuan pekerjaan konstruksi

Tahapan pengolahan data

Adapun tahapan pengolahan data adalah sebagai berikut :

1. Data material yang digunakan dalam desain termasuk yang sesuai dengan konsep Green Building.
2. Isi checklist isian kriteria Greenship
3. Analisa kriteria Greenship
4. Analisa komponen biaya konstruksi yang dibutuhkan termasuk fitur Green Building
5. Perhitungan harga satuan pekerjaan
6. Perhitungan estimasi Rencana Anggaran Biaya

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Material

Material yang digunakan dalam desain yang sesuai dengan konsep *Greenship* adalah sebagai berikut :

Tabel 3
Material Pada Desain Sesuai Dengan Konsep *Green Building*

No.	Material	Luasan/Jumlah
1.	<i>Sunscreen / Sun Shades Louvre Aluminium</i>	142,50 m ²
2.	<i>Sunscreen Hollow</i>	164, 22 m ²
3.	<i>Wall Cladding Aluminium Composite Panel</i>	1401,63 m ²
4.	<i>Wall Cladding GRC</i>	640 m ²
5.	<i>Curtain Wall Kaca Stopsol</i>	1.443,80 m ²
5.	Lampu PJU LED	12 Unit
6.	Lampu Town TL LED	51 buah
7.	Downlight LED	419 buah
8.	AC VRF/VRV	45 buah
9.	Solar Panel	286 buah

Sumber : *Detail Engineering Desain Revitalisasi Terminal Arjosari Malang*

Isian Checklist Kriteria *Greenship*

Tabel 4
Hasil Checklist Kategori Tepat Guna Lahan (ASD)

Kode	Kriteria	Memenuhi/ tidak	Keterangan
ASD P	Area Dasar Hijau		
	Adanya area lansekap berupa vegetasi (<i>softscape</i>) yang bebas dari struktur bangunan dan struktur sederhana bangunan taman (<i>hardscape</i>) di atas permukaan tanah atau di bawah tanah.	tidak	Ruang terbuka sebesar 32,57% dari luas lahan. Area terbuka hijau
	a. Untuk konstruksi baru, luas areanya adalah minimal 10% dari luas total lahan.		
	b. Untuk renovasi utama (<i>major renovation</i>), luas areanya adalah minimal 50% dari ruang terbuka yang bebas <i>basement</i> dalam tapak		Area terbuka hijau 2,5% dari area ruang terbuka.
	Area ini memiliki vegetasi mengikuti Permendagri No 1 tahun 2007 Pasal 13 (2a) dengan komposisi 50% lahan tertutupi luasan pohon ukuran kecil, ukuran sedang, ukuran besar, perdu setengah pohon, perdu, semak ukuran dewasa, dengan jenis tanaman mempertimbangkan Peraturan Menteri PU No. 5/PRT/M/2008 mengenai Ruang Terbuka Hijau (RTH) Pasal 2.3.1 tentang Kriteria Vegetasi u/ pekarangan	Tidak	Hampir seluruh area terminal tertutup oleh gedung dan perkerasan. Hanya area paving yang terdapat rumput
ASD 1	Pemilihan Tapak		
IA	Prasarana kota memiliki minimal 8 dari 12 item ini : Jaringan Jalan, penerangan, drainase, STP Kawasan, Sistem pembuangan sampah, system pemadam kebakaran, jaringan fiber optic, danau buatan, jalur pejalan kaki Kawasan, jalur pemipaan gas, jar. telepon, jar. air bersih	memenuhi	Kota Malang mempunyai 12 prasarana yang tersebut pada kolom kriteria
ASD 5	Lansekap Pada Lahan		
IA	Adanya area lansekap berupa vegetasi (<i>softscape</i>) yang bebas dari bangunan taman (<i>hardscape</i>)	tidak	Area lansekap terminal minim.

	yang terletak di atas permukaan tanah seluas min 40% luas		
IB	Bila tolok ukur 1 dipenuhi, setiap penambahan 5% area lansekap dari luas total lahan mendapat 1 nilai.	Tidak terpenuhi	-
ASD 6 Iklim Mikro			
1A	Menggunakan berbagai material untuk menghindari efek <i>heat island</i> pada area atap gedung sehingga nilai albedo (daya refleksi panas matahari) minimum 0,3 sesuai dengan perhitungan.	Tidak nilai albedo 0,24	Terminal memakai plat beton dan metaldeck
Atau			
1B	Memakai <i>green roof</i> sebesar 50% dari luas atap yang tidak digunakan untuk <i>mechanical electrical (ME)</i> , dihitung dari luas tajuk.	Tidak	-
2	Memakai berbagai material untuk menghindari efek <i>heat island</i> pada area perkerasan non-atap sehingga nilai albedo (daya refleksi panas matahari) min 0,3	Memenuhi nilai albedo 0,36	memakai rigid,paving, floor hardener
3A	Desain lansekap berupa vegetasi (<i>softscape</i>) pada sirkulasi utama pejalan kaki menunjukkan adanya pelindung dari panas akibat radiasi matahari.	Memenuhi	Terdapat vegetasi di area paving tetapi sedikit
EEC P1 Pemasangan Sub meter			
	Memasang kWh meter untuk mengukur konsumsi listrik pada setiap kelompok beban dan sistem peralatan, yang meliputi: <ul style="list-style-type: none"> o Sistem tata udara o Sistem tata cahaya dan kotak kontak o Sistem beban lainnya 	Tidak	Kwh meter hanya dipasang di area kios

Sumber : Data Olahan Penulis

**Tabel 5
Hasil Checklist Kategori Efisiensi dan Konservasi Energi (EEC)**

Kode	Kriteria	Memenuhi / Tidak	Keterangan
EEC P2	Perhitungan OTTV		
	Menghitung OTTV berdasarkan SNI 03-6389-2011 atau SNI terbaru ttg Konservasi Energi Selubung Bangunan pada Bangunan Gedung	Memenuhi	Hitungan ada di Poin 4.3
EEC 1	Efisiensi dan Konservasi Energi.		
1A	Menggunakan <i>Energy modelling software</i> untuk menghitung konsumsi energi di gedung <i>baseline</i> dan gedung <i>designed</i> . Selisih konsumsi energi dari gedung <i>baseline</i> dan <i>designed</i> merupakan penghematan. Untuk setiap penghematan sebesar 2,5%, yang dimulai dari penurunan energi sebesar 10% dari gedung <i>baseline</i> , dapat nilai 1 (wajib untuk platinum)	Tidak	Tidak menggunakan software
Atau			
1B	Menggunakan perhitungan <i>worksheet</i> , setiap penghematan 2% dari selisih antara gedung <i>designed</i> dan <i>baseline</i> mendapat nilai 1 nilai. Penghematan mulai dihitung dari penurunan energi sebesar 10% dari gedung <i>baseline</i> . <i>Worksheet</i> yang dimaksud disediakan oleh atau GBCI.	Tidak	Tidak menggunakan worksheet

	Atau		
1C	Menggunakan perhitungan per komponen secara terpisah, yaitu		
	1C-1 OTTV		
	Nilai OTTV sesuai dengan SNI 03-6389-2011 atau SNI edisi terbaru tentang Konservasi Energi pada Sistem Pencahayaan	memenuhi	memenuhi standar (31,86 W/m ²)
	Apabila tolok ukur 1 dipenuhi, penurunan per 2.5% dapat 1 sampai maksimal 2 nilai.	-	-
	1C-2 Pencahayaan Buatan		
	Memakai lampu dengan daya pencahayaan lebih hemat sebesar 15% daripada daya pencahayaan yang tercantum dalam SNI 03 6197-2011 atau SNI terbaru tentang Konservasi Energi pada Sistem Pencahayaan.	memenuhi	Memakai lampu LED
	Menggunakan 100% ballast frekuensi tinggi (elektronik) untuk ruang kerja.	memenuhi	lampu TL LED
	Zonasi pencahayaan seluruh ruang kerja yang dikaitkan dengan sensor gerak (<i>motion sensor</i>). Penempatan tombol lampu dalam jarak pencapaian tangan saat buka pintu.	memenuhi	Saklar diletakkan didekat pintu
	1C-3 Transportasi Vertikal		
	Lift menggunakan <i>traffic management system</i> yang sudah lulus <i>traffic analysis</i> atau menggunakan <i>regenerative drive system</i>	Tidak	Tidak memakai
	atau		
	Memakai fitur hemat energi pada lift, memakai sensor gerak, <i>sleep mode</i> pada eskalator.	tidak	Belum menggunakan
	1C-4 Sistem Pengkondisian Udara		
	Menggunakan peralatan AC dengan COP minimum 10% lebih besar dari SNI 03-6390-2011 atau SNI edisi terbaru tentang Konservasi Energi pada Sistem Tata Udara Bangunan Gedung	memenuhi	-
EEC 2	Pencahayaan Alami		
1	Penggunaan cahaya alami secara optimal sehingga minimal 30% luas lantai yang digunakan untuk bekerja mendapatkan intensitas cahaya alami minimal sebesar 300 lux. Perhitungan dapat dilakukan dengan caramanual atau dengan <i>software</i> . <i>Khusus untuk pusat perbelanjaan, minimal 20% luas lantai nonservice mendapatkan intensitas cahaya alami min sebesar 300 lux</i>	memenuhi	Pencahayaan alami (luas bukaan / luas lantai) sebesar 114,08%
2	Jika butir satu dipenuhi lalu ditambah dgn adanya lux sensor untuk otomatisasi pencahayaan buatan apabila intensitas cahaya alami kurang dari 300 lux (2 nilai)	Tidak	Tidak menggunakan lux sensor
EEC 3	Ventilasi		
1	Tidak mengkondisikan (tidak memberi AC) ruang WC, tangga, koridor, dan lobi lift, serta melengkapi ruangan tersebut dengan ventilasi alami ataupun mekanik.	Tidak	Ventilasi alami sangat kurang
EEC 5	Energi terbarukan dalam tapak		
1	Menggunakan sumber energi baru dan terbarukan. Setiap 0,5% daya listrik yang dibutuhkan gedung yang dapat dipenuhi oleh sumber energi terbarukan	memenuhi	Menggunakan solar panel

Data Hasil Kriteria *Greenship*

Dari tabel 4 dan 5 kriteria *Greenship* di atas dapat diketahui bahwa beberapa material yang terkait dengan konsep *Green Building* telah terpenuhi antara lain pemakaian lampu LED dan penggunaan solar panel atau cell surya. Tetapi masih terdapat beberapa hal yang harus dipenuhi kelengkapannya yaitu tersedianya ruang terbuka hijau yang bervegetasi atau ditanami dengan tanaman, menambah jumlah jendela pada permukaan dinding yang tertutup selubung bangunan dan digunakannya alat-alat yang hemat energi salah satunya adalah tangga berjalan yang menggunakan teknologi inverter.

Analisa Komponen Biaya Konstruksi

Selain pekerjaan struktur, ada beberapa pekerjaan lain yang perlu ditambahkan pada desain terminal ini berdasarkan analisa kriteria *Greenship* yaitu :

1. Membuat *roof garden* untuk mengurangi efek *heat island*
2. Menambah luasan plat beton pada atap untuk mengurangi efek *heat island*
3. Mengubah area *cor floor hardener* menjadi area taman atau area terbuka hijau
4. Menambah jumlah jendela untuk mengoptimalkan ventilasi alami
5. Menggunakan tangga berjalan dengan inverter atau sensor gerak untuk penghematan energi

Berkaitan dengan poin-poin di atas, maka dibawah ini akan merinci komponen penyusun biaya apa saja yang diperlukan untuk menerapkan hal tersebut di atas. Rinciannya sebagai berikut :

Roof Garden seluas 1.550,54 m²

Untuk pembuatan *roof garden* beberapa komponen yang perlu dipersiapkan sebagaimana gambar 1. Komponen bahan tersebut adalah :

- a. Lapisan beton. Lapisan ini merupakan lapisan plat atap yang telah tercantum pada RAB
- b. waterproffing yang dilapiskan pada seluruh permukaan plat atap
- c. Ijuk
- d. Kerikil
- e. Media tanam termasuk pupuk
- f. Rumput
- g. Upah Tukang Taman
- h. Upah pekerja taman

Plat beton atap seluas 1970,16 m²

Biaya plat beton telah ada dalam rencana anggaran biaya (RAB) proyek revitalisasi terminal. Maka dapat langsung dilakukan penyesuaian luas plat beton yang direncanakan.

Area taman atau terbuka hijau seluas 4.255,12 m²

Untuk pembuatan taman, komponen yang diperlukan adalah

- a. Tanah taman
- b. Rumput taman - Lamur
- c. Tanaman semak hias
- d. Pohon diameter < 15cm batang tunggal
- e. Upah tukang taman
- f. Upah pekerja taman

Penambahan jendela sebanyak 10 buah

Biaya pemasangan jendela juga terlah terdapat dalam RAB. Dapat dilakukan penyesuaian dengan penambahan jumlah jendela. Penambahan jendela ini akan mengurangi luas dinding dan selubung bangunan seperti panel GRC, ACP, Woodplank

Penggunaan tangga berjalan dengan sistem inverter

Rincian biaya pemasangan escalator telah terdapat di dalam RAB. Hanya perlu dilakukan penyesuaian harga pemasangannya.

Adapun komponen yang akan dihapus dari RAB adalah pekerjaan *cor floor hardener* pada pekerjaan halaman dan parkir (diganti pekerjaan taman) dan pekerjaan atap *metaldeck* diganti dengan *roof garden*.

Perhitungan Harga Satuan Pekerjaan

Item pekerjaan yang dilakukan perhitungan ulang adalah pekerjaan taman dan *roof garden*. Analisa harga satuan 2 pekerjaan tersebut adalah sebagai berikut :

Tabel 6
Harga Satuan Pekerjaan Taman

1 m2 Pekerjaan Taman	Satuan	Indeks	Harga Satuan	Jumlah Harga	
Bahan	Penyiapan Media Tanam	m3	0,1100	44.800,00	4.928,00
	Pasir urug	m3	0,0200	138.900,00	2.778,00
	Rumput	m2	0,2450	963.511,00	236.060,20
	penanaman semak hias	m2	2,3690	18.800,00	44.537,20
	Pohon diameter < 15 cm	btg	0,0630	280.894,00	17.696,32
	Peralatan bantu	ls	1,0000	770,60	770,60
Tenaga	Pekerja	oh	0,2500	122.385,00	30.596,25
	Tukang Taman	oh	0,5000	149.350,00	74.675,00
	Kepala tukang	oh	0,0250	149.350,00	3.733,75
	Mandor	oh	0,0250	165.830,00	4.145,75
Jumlah				419.921,07	
Keuntungan Mak. 15%				62.988,16	
Jumlah + Keuntungan				482.909,23	
Dibulatkan				482.900,00	

Sumber : Data Olahan Penulis

Tabel 7
Harga Satuan Pekerjaan Roof Garden

1 m2 Pekerjaan Roof Garden	Satuan	Indeks	Harga Satuan	Jumlah Harga	
Bahan	waterproofing	m2	1,0000	87.600,00	87.600,00
	Ijuk	ikat	0,2500	45.937,00	11.484,25
	kerikil	m3	0,2000	390.000,00	78.000,00
	penyiapan media tanam	m3	0,1100	44.800,00	4.928,00
	Rumput	m2	0,2450	963.511,00	236.060,20
	Peralatan bantu	ls	1,0000	9.908,43	9.908,43
Tenaga	Pekerja	oh	0,2500	122.325,00	30.581,25
	Tukang Taman	oh	0,5000	149.350,00	74.675,00
	Kepala tukang	oh	0,0250	122.325,00	3.058,13
	Mandor	oh	0,0250	165.830,00	4.145,75
Jumlah				540.441,00	
Keuntungan Mak. 15%				81.066,15	
Jumlah + keuntungan				621.507,14	
Dibulatkan				621.500,00	

Sumber : Data Olahan Penulis

Biaya 1 m² pembuatan taman adalah Rp. 482.900,-. Nilai ini kemudian dikalikan dengan luasan akan mendapatkan biaya total pembuatan taman yang nantinya akan dimasukkan dalam rencana anggaran biaya. Senada dengan analisa harga satuan pekerjaan taman, harga satuan pekerjaan *roof garden* ini akan dikalikan dengan luasan yang nantinya akan mendapatkan hasil biaya keseluruhan pembuatan *roof garden* yang akan dicantumkan dalam rencana anggaran biaya.

Untuk pekerjaan plat beton, penambahan jumlah jendela dan perubahan jenis eskalator, maka akan langsung disesuaikan volumenya sesuai dengan kebutuhan pada RAB.

Perhitungan Estimasi Rencana Anggaran Biaya

Berdasarkan perhitungan rencana anggaran biaya dengan mengaplikasikan konsep *Green Building* untuk mencapai efisiensi energi listrik dapat diperoleh nominal biaya yang diperlukan yaitu sebesar Rp. 88.654.215.000,00. Biaya ini mengalami kenaikan sebesar 5,92% dari RAB yang

diajukan awal (Rp. 83.696.962.000,00)

Seperti yang telah disampaikan pada penelitian-penelitian terdahulu bahwa biaya awal untuk membangun gedung dengan konsep *Green Building* sangat tinggi, tetapi saat masa operasional dapat menghemat biaya yang cukup besar setiap bulannya.

Tabel 8
Rencana Anggaran Biaya Revitalisasi Terminal Arjosari

No.	Jenis Pekerjaan	Sub Jumlah (Rp)	Total Jumlah (Rp)
I	Pekerjaan Persiapan		285.181.783,73
II	Pekerjaan RK3K Konstruksi		485.377.883,00
III	Pekerjaan Bongkaran		1.009.604.252,90
IV	Pekerjaan Struktur		33.797.731.777,34
A	Struktur Standar (Upper Structure)	14.287.518.432,89	
B	Struktur Non Standar (Sub Structure)	2.052.735.734,13	
C	Pekerjaan Jalan Beton	17.458.477.610,32	
V	Pekerjaan Arsitektur		23.542.150.849,54
A	Lantai 1	4.933.360.188,16	
B	Lantai 2	5.501.034.935,72	
C	Pek. Fasade Eksterior	4.580.055.449,50	
D	Pek. Ramp, Railing Tangga dan Void	184.577.591,36	
E	Pek. Halaman dan Parkir	7.352.417.184,80	
F	Pek. Furniture	865.145.500	
G	Pek. Perlengkapan Kantor dan Interior	136.560.000	
VI	Pekerjaan Mekanikal Elektrikal		21.474.695.100,53
A	Pek. Standar	1.091.495.829,77	
B	Pek. Non Standar	11.403.686.389,62	
C	Pek. Utilitas MEP	8.979.512.881,14	
	Jumlah		80.594.741.647,03
	PPN 10%		8.059.474.164,70
	Jumlah Total		88.654.215.811,74
	Pembulatan		88.654.215.000,00

SIMPULAN

Estimasi biaya yang dibutuhkan adalah sejumlah Rp. 88.654.215.000,00,- (5,92% dari Rencana Anggaran Biaya yang diajukan awal). Untuk penelitian selanjutnya dapat dilakukan perhitungan biaya operasional, pemeliharaan gedung dengan konsep *Green Building* tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, L., Maunah, B., & Mutohar, P. M. (2022). Evaluasi Pelaksanaan Supervisi Berbasis Pembelajaran Yang Efektif. *Jurnal Ekonomi, Teknologi Dan Bisnis (Jetbis)*, 1(3), 135–138.
- Firsani, T., & Utomo, C. (2012). Analisa Life Cycle Cost Pada Green Building Diamond Building Malaysia. *Jurnal Teknik Its*, 1(1), D34–D39.
- Hidayat, W., & Susilawati, M. D. (2022). Perancangan Pesantren Tahfidz Dengan Pendekatan Energy Conscious Design Di Tembilahan. *Jaur (Journal Of Architecture And Urbanism Research)*, 5(2), 138–151.
- Jareemit, D., Suwanchaisakul, A., & Limmeechokchai, B. (2022). Assessment Of Key Financial Supports For Promoting Zero Energy Office Buildings Investment In Thailand Using Sensitivity Analysis. *Energy Reports*, 8, 1144–1153.
- Jaya, N. M., Yana, A., & Triswandana, I. (2019). Penerapan Rekayasa Nilai Pada Proyek Pembangunan Gedung Sekolah (Studi Kasus Pembangunan Gedung Sekolah Sanur Independent School). *Jurnal Spektran*, 7(1), 244–253.
- Lestari, D. W., & Marpaung, C. O. P. (2022). Efisiensi Energi Implementasi Konsep *Green Building*

Pada Desain Bangunan Jakarta International Stadium Sebagai Bentuk Efisiensi Energi.

- Lestari, E. (2017). Analisa Taman Atap Dalam Upaya Mengurangi Limpasan Air Hujan Pada Bangunan Perkotaan Lendah Lestari; Zirma Wirantina K; 3ranti Hidayawanti 1 2 3 Jurusan Teknik Sipil, Sekolah Tinggi Teknik-Pln. *Analisa Taman Atap Dalam Upaya Mengurangi Limpasan Air Hujan Pada Bangunan Perkotaan*, 6(2), 81–87.
- Putra, R. W. P., Farkhan, A., & Paramitha, D. S. P. (2019). Penerapan Prinsip Arsitektur Hijau Pada Terminal Bus Tipe A Di Kota Salatiga. *Senthong*, 2(2).
- Vida, O. V. (2022). Kajian Penyusunan Harga Satuan Dasar (Basic Price) Bahan, Upah Tenaga Kerja Dan Sewa Peralatan Di Kota Bandar Lampung. *Seminar Nasional Insinyur Profesional (Snip)*, 2(1).