

KAJIAN PENERAPAN KONSTRUKSI PROYEK PEMBANGUNAN FASILITAS *LANDFILL MINING* DAN *RDF (REFUSED DERIVED FUEL) PLANT* BANTAR GEBANG-BEKASI

Riris Hutagaol 1^{1*}

^{1,2} Manajemen Konstruksi S2 Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Pelita Harapan
Jakarta Selatan, Jakarta, DKI Jakarta
*Email: 01629200092@uph-edu.com

Abstrak

Konstruksi berkelanjutan tidak akan lepas dari pembangunan yang berkelanjutan. Pembangunan berkelanjutan adalah pembangunan untuk memenuhi kebutuhan generasi masa kini tanpa mengorbankan generasi masa depan dalam memenuhi kebutuhannya mendatang. Pengolahan sampah dengan pembangunan fasilitas LM (Landfill Mining) dan RDF (Refused Derived Fuel) Plant merupakan salah satu solusi terkait pengolahan sampah yang berhubungan erat dengan Pembangunan berkelanjutan yang disepakati sebagai pembangunan yang memenuhi kebutuhan masa kini tanpa mengorbankan hak pemenuhan kebutuhan-kebutuhan generasi yang akan datang. Penelitian ini dilakukan dengan metode analisis deskriptif terhadap pengumpulan data yang terdiri data primer dan data sekunder. Pada analisa data dilakukan identifikasi variable/sub-variabel konstruksi berkelanjutan dengan menggunakan metode Delphi dimana penentuan variable/sub-variabel yang berpengaruh terhadap keberlanjutan konstruksi didapatkan dari studi literatur kemudian divalidasi oleh pakar. Berdasarkan hasil full screening text dari 25 artikel terkumpul, dikumpulkan 69 sub-variabel konstruksi berkelanjutan yang dibahas diklasifikasikan kedalam 7 variabel. Secara keseluruhan, beberapa variabel menjadi rekomendasi dalam penelitian ini dalam implementasi konstruksi berkelanjutan yaitu variabel manajemen, variabel pendidikan dan variabel kebijakan dan regulasi. Ketiga variabel tersebut menjadi rekomendasi bagi amandemen peraturan perundangan yang berlaku terkait penyelenggaraan konstruksi berkelanjutan.

Kata kunci: Konstruksi Berkelanjutan, LM (Landfill Mining), RDF (Refused Derived Fuel)

Abstract

Sustainable construction will not be separated from sustainable development. Sustainable development is development to meet the needs of the present generation without compromising future generations in meeting their future needs. Waste processing with the construction of LM (Landfill Mining) and RDF (Refused Derived Fuel) Plant facilities is one of the solutions related to waste processing that is closely related to sustainable development which is agreed as a development that meets the needs of the present without compromising the right to meet the needs of future generations. This research was conducted by a descriptive analysis method of data collection consisting of primary data and secondary data. In the data analysis, the identification of sustainable construction variables/ sub-variables was carried out using the Delphi method where the determination of variables / sub-variables that affect the sustainability of construction was obtained from literature studies and then validated by experts. The findings in this study will refer to variable related to sustainable construction. The application of variable related to sustainable construction on the project "Construction of LM (Landfill Mining) and RDF (Refused Derived Fuel) Plant Bantar Gebang-Bekasi" projects has been implemented thoroughly but there are still some variable (sub-variable) that have not been implemented. Based on the results of the full screening text of the 25 articles collected, 69 sub-variable of construction sustainability discussed were classified into 7 variable. Overall, several variable are recommendations in this study in the implementation of sustainable construction, such as management variable, educational variable, and policy and regulatory variable. These three variable are recommendations for amendments to applicable laws and regulations related to the implementation of sustainable construction.

Keywords: sustainable construction, LM (Landfill Mining), RDF (Refused Derived Fuel) Plant.

1. PENDAHULUAN

Konstruksi berkelanjutan merupakan metode yang diterapkan dalam industri konstruksi dalam mencapai pembangunan berkelanjutan dengan memperhatikan aspek ekonomi, sosial, dan lingkungan (Willar et al. 2020). World Commission on Environment and Development / WCED (1987) memberikan pemahaman bahwa pembangunan berkelanjutan merupakan pembangunan yang memenuhi kebutuhan saat ini tanpa mengorbankan kemampuan generasi mendatang dalam memenuhi kebutuhan mereka sendiri. Dengan kata lain, pembangunan berkelanjutan berkaitan dengan pembangunan ekonomi, sosial dan lingkungan (Elkington, 1997; Stead dkk., 2004), serta pemanfaatan lingkungan untuk pembangunan manusia (Byrch dkk., 2007), guna meningkatkan kualitas hidup manusia.

Di Indonesia, salah satu landasan penerapan konstruksi berkelanjutan mengacu pada Peraturan Menteri PUPR No 09 Tahun 2021. Dalam Permen PUPR No 09 Tahun 2021 tepatnya pada pasal 5 disebutkan bahwa persyaratan teknis konstruksi berkelanjutan harus memperhatikan sektor ekonomi, lingkungan, dan sosial. Dalam penilaian kinerja konstruksi berkelanjutan di Indonesia dan pemberian predikat konstruksi berkelanjutan di atur dalam Permen PUPR No 9 tahun 2021.

Proyek Landfill Mining dan RDF (Refused Derived Fuel) Plant Bantar Gebang-Bekasi merupakan salah satu pekerjaan yang menerapkan konsep pembangunan berkelanjutan dengan fungsi bangunan dalam peningkatan fasilitas infrastruktur pengolahan sampah di Provinsi DKI Jakarta. Fasilitas infrastruktur ini diharapkan menjadi program keberlanjutan pengolahan sampah yang berkaitan dengan peningkatan pertumbuhan ekonomi, menjaga kondisi lingkungan, dan tetap menjaga nilai nilai sosial.

Dalam penelitian ini dikaji penerapan konstruksi berkelanjutan pada proyek Landfill Mining dan RDF (Refused Derived Fuel) Plant Bantar Gebang-Bekasi sebagai studi kasus dalam penelitian ini. Permen PUPR No 09 digunakan sebagai landasan dalam melakukan validasi penerapan konstruksi berkelanjutan pada proyek case study. Pertama, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penerapan konstruksi berkelanjutan pada proyek studi kasus (dapat dilihat pada gambar 1) dan menggunakan Permen PUPR 9 tahun 2021 sebagai validator.

Selanjutnya, studi ini akan melakukan kajian berdasarkan literatur yang membahas “konstruksi berkelanjutan” yang menjadi bahan validator penerapan konstruksi pada proyek studi kasus dan menjadi landasan dalam memberikan rekomendasi terhadap Permen PUPR No 09 Tahun 2021 terkait kriteria yang perlu dipertimbangan dalam penerapan konstruksi berkelanjutan.

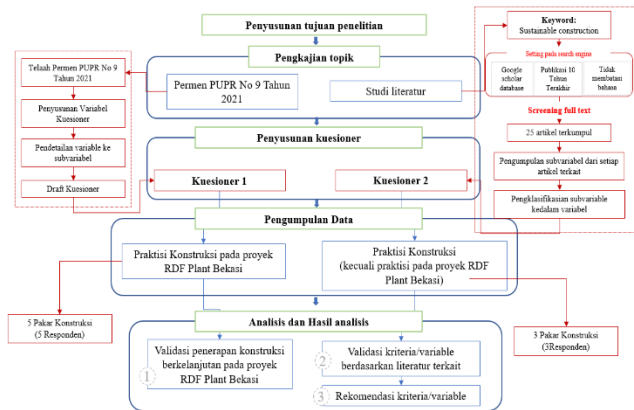


Gambar 1. Peta rencana lokasi pembangunan fasilitas pengolahan sampah (Sumber: Dokumen *feasibility study* Proyek; 2022)

Batasan penelitian ini adalah mengetahui konsep penerapan konstruksi berkelanjutan pada proyek studi kasus. Selain itu, bahan rekomendasi yang mana sebagai rekomendasi berupa variabel-variabel yang perlu dipertimbangan dalam penerapan konstruksi berkelanjutan.

2. METODOLOGI

Pengumpulan data secara sederhana merupakan mengungkap atau menjangkit fenomena, informasi atau kondisi lokasi penelitian sesuai dengan lingkup penelitian (Arikunto, 1997). Sumber data dalam penelitian ini berdasarkan pada Permen PUPR No 9 Tahun 2021, literatur terkait konstruksi berkelanjutan, kuesioner dari pakar konstruksi di proyek “Pembangunan fasilitas LM (Landfill Mining) dan RDF (Refused Derived Fuel) Plant Bantar Gebang-Bekasi”, dan kuesioner pakar konstruksi di Indonesia. Gambar 2 menjelaskan proses penelitian dan alur penelitian dalam studi ini. Dalam studi ini di desain 2 kuesioner yang akan di tujukan kepada pakar konstruksi yang berbeda.



Gambar 2. Proses Penelitian (Hasil analisis;2023)

Kuesioner I ditujukan kepada pakar konstruksi yang menangani proyek “Pembangunan fasilitas LM (Landfill Mining) dan RDF (Refuse Derived Fuel) Plant Bantar Gebang-Bekasi. Kuesioner I di desain berdasarkan Permen PUPR No 9 tahun 2021. Kuesioner II dalam penelitian ini ditujukan kepada pakar konstruksi di Indonesia (kecuali pakar konstruksi pada proyek studi kasus dalam penelitian ini). Kuesioner II di desain berdasarkan hasil *full screening* sejumlah artikel yang dikumpulkan dalam penelitian ini. Sejumlah artikel yang dikumpulkan menghasilkan variabel dan sub-variabel yang akan menjadi validator dan dasar memberikan rekomendasi variabel terhadap Permen PUPR No 9 Tahun 2021.

Dalam pengumpulan artikel yang berkaitan dengan konstruksi berkelanjutan menggunakan keyword “Sustainable Construction” pada database Google scholar. Pada database dilakukan pengaturan maksimal publikasi 10 (sepuluh) tahun terakhir dan tidak membatasi bahasa yang digunakan dalam artikel tersebut. Sejumlah artikel dikumpulkan dan dilanjutkan dengan *full screening text*, dan mengoleksi sejumlah 25 artikel (Tabel 1) yang di ikutkan dalam analisis penelitian ini. Langkah selanjutnya, mengumpulkan sub-variabel yang berdasarkan setiap artikel dan dilakukan klasifikasi sub-variabel kedalam variabel-variabel kuesioner.

Tabel 1
Artikel yang dikumpulkan setelah *full screening text*

No	Judul	Penulis (Tahun)
1	Towards sustainable construction in Oman: Challenges & Opportunities	Saleh et al. (2015)
2	Identification and assessment of sustainability performance indicators for construction projects	Rajabi et al. (2022)

3	Integration process models of quality, safety, health and environmental management systems to achieve sustainability construction	Rofudin et al. (2018)
4	Integrating Sustainability into Construction Engineering Projects: Perspective of Sustainable Project Planning	Yu et al. (2018)
5	Application of Decision Making Tool in Sustainable Construction	Mudholkar et al. (2019)
6	Appropriate Drivers For Sustainable Construction Practices On Construction Sites In Nigeria	Omopariola et al. (2019)
7	Role of green building developer and owner in sustainability construction: investigating the relationships between green building key success factors and incentives	Berawi et al. (2020)
8	Critical Factors Influencing the Sustainable Construction Capability in Prefabrication of Chinese Construction Enterprises	Dang et al. (2020)
9	Sustainable Construction Transition: A Kenyan Interior Design Market Segment Perspective	Joseph et al. (2020)
10	A Stakeholder Perspective On The Implementation Of Sustainable Construction Practices	Mashwama et al. (2020)
11	Awareness of Factors Contributing to Sustainable Construction in Nigeria	Yusuf et al. (2020)
12	Importance of Sustainable Construction: Construction Players' Perspective	Janipha et al. (2022)
13	Barriers to implementation of Sustainable Construction in Penang Construction Industry	Omar et al. (2021)
14	Investigating the significance of sustainability indicators for promoting sustainable construction project management	Stanitsas et al. (2021)
15	Sustainability Barriers in Nigeria Construction Practice	Coker et al. (2021)
16	Sustainability in the Civil Construction Sector Supported by Industry 4.0 Technologies: Challenges and Opportunities	Franco et al. (2022)
17	Investigation of Measures for Sustainable Development using Sustainable Construction	Manchanayake et al. (2022)
18	Sustainability in the civil engineering and construction industry: A review	Utsev et al. (2022)
19	Study on the Application of Sustainable Construction in the Development of the Likupang Special Economic Zone	Pangemanan et al. (2022)
20	Hambatan Penerapan Konstruksi Berkelanjutan: Perspektif Pemerintah	Willar et al. (2020)
21	Sustainable Construction through Resource Planning Systems Incorporation into Building Information Modelling	Junussova et al. (2022)
22	Sustainable construction-technological aspects of ecological wooden buildings	Stepin et al. (2022)
23	Managing Factors Influence Defects On Industrialized Building System (Ibs) Components Towards Sustainability Construction	Sapri et al. (2018)
24	What are the extent and opportunities of Sustainable Development in the Construction Industry?	Espindola et al. (20200)
25	Highway Sustainability Construction: Reducing Carbon Emissions Using Process Management	Uchehara et al. (2020)

Kuesioner yang telah di desain di berikan kepada responden target. Dari hasil pengisian kuesioner, dikumpulkan kuesioner yang telah di isi pakar sejumlah 5 kuesioner dari pakar konstruksi pada proyek studi kasus dan 3 kuesioner dari pakar konstruksi di Indonesia.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Pengumpulan Data

Hasil pengumpulan data berdasarkan kuesioner I dan Kuesioner II di tampilkan pada Tabel 2 dan Tabel 3. Tabel 2 merupakan rangkuman hasil kuesioner dari pakar konstruksi terkait penerapan konstruksi

berkelanjutan di proyek “Pembangunan fasilitas *LM (Landfill Mining)* dan *RDF (Refused Derived Fuel) Plant Bantar Gebang-Bekasi*”. Berdasarkan hasil kuesioner tersebut dijelaskan bahwa seluruh variabel konstruksi berkelanjutan yang telah di desain telah diterapkan pada proyek studi kasus. Namun, masih ada beberapa sub-variabel pada variabel sosial dan lingkungan yang belum diterapkan dalam proyek studi kasus.

Dalam penentuan setiap variabel di terapkan berdaarkan pendapat dari pakar konstruksi yang menangani proyek studi kasus. Penentuan kriteria setiap variabel diterapkan apabila 3 dari 5 pakar konstruksi menyatakan pada kuesioner sub-variabel tersebut diterapkan pada proyek studi kasus.

Tabel 2
Penerapan variabel konstruksi berkelanjutan berdasarkan kuesioner I

NO	Faktor Yang Mempengaruhi Konstruksi Berkelanjutan	Kriteria	Contoh penerapan di proyek
1	Ekonomi (7 uraian aspek)		
a.	Proyek ini memperhatikan aspek konstruksi berkelanjutan untuk sektor ekonomi.	✓	Telah melakukan studi kelayakan dan kajian secara ekonomi
b.	Proyek konstruksi ini sudah melaksanakan upaya konservasi/ efisiensi energi.	✓	
c.	Pelaksanaan proyek sudah menggunakan material konstruksi lokal.	✓	Supplier material memanfaatkan supplier terdekat pada proyek
d.	Proyek memberdayakan sumber daya manusia lokal untuk mendukung keberlangsungan proyek.	✓	Mengikutsertakan penduduk sekitar dalam mendukung pekerjaan (sebagai contoh pekerja)
e.	Proyek telah melakukan kajian terkait manfaat pada sektor ekonomi	✓	Telah melakukan studi kelayakan
f.	Memperhatikan fleksibilitas tata ruang dalam dan luar bangunan	✓	
g.	Efisiensi pengalokasian dana yang dipakai untuk membangun	✓	Melakukan simulasi pelaksanaan yang efektif
2	Sosial dan Budaya (9 uraian aspek)		
a.	Keterlibatan peran serta masyarakat	X	Belum terlaksana
b.	Pelaksanaan pembangunan fasilitas yang responsif gender, kaum disabilitas, dan kaum marginal	✓	Tersedianya jalur disabilitas
c.	Pelaksanaan penyediaan akses dan ruang interaksi masyarakat	✓	Tersedianya ruang tamu dan rapat
d.	Pelaksanaan penyediaan akses dan fasilitas pengguna angkutan umum	X	Belum terlaksana
e.	Pelaksanaan penataan ornamen dan lanskap.	✓	Adanya ornamen daerah dalam bangunan
f.	Bangunan yang mendukung pelestarian budaya lokal.	✓	Cukup jelas
g.	Pelaksanaan bangunan yang memperhatikan pelestarian cagar budaya dan/atau daerah adat;	✓	Cukup jelas
h.	Memperhatikan kemudahan menuju lokasi bangunan	✓	Tersedia akses jalan menuju lokasi proyek
i.	Memperhatikan kenyamanan pengguna bangunan	✓	Cukup jelas
3	Lingkungan (11 uraian aspek)		

NO	Faktor Yang Mempengaruhi Konstruksi Berkelanjutan	Kriteria	Contoh penerapan di proyek
a.	Pelaksanaan penggunaan material konstruksi ramah lingkungan	✓	Menggunakan material lokal seperti aspal buton
b.	Pelaksanaan efisiensi penggunaan material konstruksi (reduce)	✓	Penggunaan bekisting secara berulang dalam mengurangi waste material
c.	Pelaksanaan penggunaan material konstruksi bekas (reuse)	X	Belum diterapkan
d.	Pelaksanaan penggunaan material konstruksi daur ulang (recycle)	X	Belum diterapkan
e.	Pelaksanaan penggunaan material konstruksi prafabrikasi	✓	
f.	Pelaksanaan menjaga kualitas udara	✓	Adanya ruang terbuka hijau, berapa karbonnya? Alat2 berat penggunaan alat berat.
g.	Pelaksanaan pengurangan kebisingan	✓	???
h.	Pelaksanaan pengelolaan limbah padat dan cair (untuk bangunan gedung)	✓	Cukup jelas
i.	Pelaksanaan adaptasi bencana	✓	Menggunakan desain tahan gempa
j.	Bangunan yang menghindari kehilangan habitat dan/atau kawasan lindung	✓	
k.	Pemilihan pemasok dan/atau subkontraktor yang memiliki sertifikat manajemen lingkungan	✓	Cukup jelas

4	Inovasi Teknologi (4 uraian aspek)		
a.	Menggunakan inovasi teknologi pada perencanaan proyek	✓	Mengoptimalkan teknologi BIM dalam perencanaan proyek
b.	Menggunakan inovasi teknologi dalam melakukan manajemen proyek	✓	Melakukan permodelan metode simulasi dalam efisiensi proyek
c.	Menerapkan inovasi teknologi pada bangunan khususnya untuk pemeliharaan bangunan	✓	Bangunan akan didukung fasilitas untuk mempermudah pemeliharaan bangunan
d.	Penerapan teknologi dalam proses konstruksi	✓	Menggunakan peralatan dan teknologi untuk meningkatkan produktivitas pekerjaan proyek

Hasil kuesioner II yang disusun berdasarkan sejumlah literatur terkait, di kumpulkan hasil kuesioner dari 3 pakar atau responden dapat dilihat pada Tabel 3. Variabel yang disusun dari 25 literatur terkait, di kumpulkan 49 sub-variabel dan di klasifikasikan kedalam 7 variabel. Variabel-variabel yang disusun antara lain: variabel ekonomi, variabel sosial, variabel lingkungan, variabel inovasi teknologi, variabel regulasi dna pemangku kepentingan, variabel sistem manajemen, dan variabel pendidikan.

Setiap sub-variabel yang telah disusun dinyatakan diterima atau “**ACCEPTED**” menjadi rekomendasi apabila setiap pakar menyetujui atau menampilkan pada kuesioner bahwa sub-variabel tersebut penting dalam penerapan konstruksi berkelanjutan. Apabila 1 dari 3 responden atau pakar konstruksi tidak menyetujui pada pengisian kuesioner maka akan di tolak atau “**REJECTED**” untuk direkomendasikan.

Tabel 3
Hasil Kuesioner II dari pakar konstruksi di Indonesia

Kode	Sub-variabel	R1	R2	R3	R1	R2	R3
X1.1	Efektifitas biaya proyek	✓	✓	✓	5	5	4
X1.2	Pengkajian manfaat dan biaya secara ekonomi	✓	✓	✓	3	5	4
X1.3	Kesejahteraan karyawan atau pekerja (secara perekonomian)	✓	✓	✓	5	5	3
X1.4	Perhitungan dan analisis investasi modal	✓	✓	✓	4	5	4
X1.5	Perluasan lingkup bisnis	✓	X	✓	5	1	4
X1.6	Efisiensi biaya (perencanaan-perawatan)	✓	✓	✓	5	5	4
X1.7	kerangka kerja untuk memahami tingkat dan peluang konstruksi berkelanjutan (arah dan peluang peningkatan perekonomian)	✓	✓	✓	5	5	4
X2.1	Keselamatan lokasi konstruksi	✓	✓	✓	5	5	4
X2.2	Kesehatan Manusia/ pekerja/ karyawan	✓	✓	✓	5	5	4
X2.3	secara sosial harus menganalisis setiap jenis masyarakat	X	✓	✓	1	5	3
X2.4	keberlanjutan sosial bergantung pada pemenuhan kepentingan berbagai pemangku kepentingan.	X	✓	✓	1	5	3
X2.5	menciptakan lingkungan kerja yang lebih adil	✓	✓	X	4	5	2
X3.1	Kurangnya ketersediaan bahan dan peralatan ramah lingkungan	✓	X	✓	5	1	4
X3.2	Lingkungan (efisiensi energi)	X	✓	✓	2	5	4
X3.3	Regulasi terkait pemeliharaan lingkungan	✓	✓	✓	5	5	4
X3.4	Mengurangi konsumsi sumber daya alam	X	✓	✓	1	5	4
X3.5	Lingkungan (minimalisir pencemaran atau kegiatan yang merusak lingkungan)	✓	✓	✓	5	5	4
X4.1	permodelan Investasi dengan inovasi teknologi	✓	✓	✓	5	5	4
X4.2	inovasi teknologi dalam meningkatkan produktivitas, efisiensi, keselamatan, manajemen strategis dan lingkungan.	✓	✓	✓	4	5	5
X4.3	Pemograman (dokumen rencana strategi dan identifikasi hambatan)	✓	✓	✓	5	5	4
X4.4	Inovasi teknologi dalam konstruksi berkelanjutan	✓	✓	✓	5	5	5
X5.1	Undang-undang Lingkungan atau Kebijakan pemerintah terkait konstruks berkelanjutan	✓	✓	✓	5	5	5
X5.2	Keterlibatan praktisi dalam peningkatan kualitas konstruksi berkelanjutan	✓	✓	✓	4	5	3
X5.3	Keterlibatan stake holder atau pemangku kepentingan	✓	✓	✓	4	5	4
X5.4	Regulasi dari pemerintah terkait arah konstruksi berkelanjutan	✓	✓	✓	5	5	4
X5.5	Pengaruh pemangku kepentingan	X	✓	✓	2	5	4
X5.6	Kondisi politik	X	✓	✓	1	5	4
X5.7	Pengembangan komunikasi antar pemangku kepentingan dalam meningkatkan kontribusi etika sosial	✓	✓	✓	4	5	4
X6.1	Keterlambatan proyek atau penjadwalan proyek	✓	✓	✓	5	5	4
X6.2	Sistem manajemen proyek	✓	✓	✓	5	5	4
X6.3	Manajemen Sumber daya manusia dan alam	✓	✓	✓	5	5	4
X6.4	Manajemen nilai	✓	X	✓	4	1	4
X6.5	Strategi proyek manajemen	✓	✓	✓	5	5	4
X6.6	Pengerjaan teknis dan pengelolaan	✓	✓	✓	5	5	4
X6.7	Proyek mengoptimisasi (efisiensi waktu, biaya dan produktivitas) dan strategi manajemen proses	✓	✓	✓	5	5	4
X6.8	Pemanfaatan sumber daya yang lebih efisien	✓	✓	✓	4	5	4
X6.9	Perawatan Bangunan	✓	✓	✓	5	5	4
X6.10	Desain dan Perencanaan Proyek	✓	✓	✓	5	5	4
X6.11	Pengambilan keputusan awal (oleh konsultan dalam tahapan studi kelayakan)	✓	✓	✓	3	5	3
X7.1	Tingkat pengetahuan pengembang dan pemilik dalam manajemen gedung	✓	✓	✓	4	5	5
X7.2	Kualifikasi pendidikan	✓	✓	✓	5	5	4

X7.3	Pengetahuan dan kesadaran	✓	✓	✓	5	5	5
X7.4	Wawasan dan pengetahuan terkhususnya dalam ramah lingkungan	✓	✓	✓	4	5	5
X7.5	Konsep pendidikan dalam meningkatkan tenaga profesional	✓	✓	✓	4	5	4
X7.6	Tingkat kepahaman perencanaan teknis	✓	✓	✓	4	5	5
X7.7	Kualifikasi pelaksana, kompetensi penyedia jasa, dan teknologi konstruksi hijau	✓	✓	✓	4	5	4
X7.8	Kurangnya pengetahuan	X	✓	✓	2	5	5
X7.9	Sistem sertifikasi	✓	✓	✓	4	5	5
X7.10	Pemahaman kode pembangunan	✓	✓	X	4	5	0

Keterangan: X (Variabel); X1 (Ekonomi); X2 (Sosial); X3 (Lingkungan); X4 (Inovasi Teknologi); X5 (Regulasi dan Pemangku Kepentingan); X6 (Sistem Manajemen); X7 (Pendidikan)
R1 (Responden 1); R2 (Responden 2); R3 (Responden 3)

Dalam pengukuran variabel digunakan penilaian dari angka 1 hingga 5. Angka 1 mendefinisikan “Sangat tidak berpengaruh”, angka 2 mendefinisikan “tidak berpengaruh”, angka 3 mendefinisikan “cukup berepengaruh”, angka 4 mendefinisikan “Berepengaruh”, angka 5 mendefinisikan “Sangat Berepengaruh”.

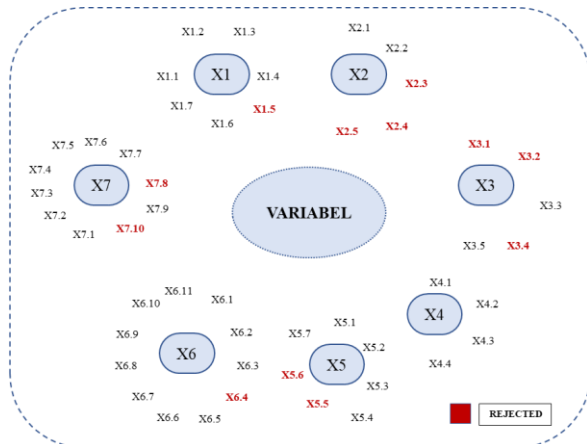
3.2 Pembahasan

Penerapan konstruksi berkelanjutan pada proyek “Pembangunan fasilitas LM (*Landfill Mining*) dan RDF (*Refused Derived Fuel*) Plant Bantar Gebang-Bekasi” secara keseluruhan telah diterapkan berdasarkan Permen PUPR No 9 tahun 2021. Berdasarkan variabel ekonomi dan inovasi teknologi, penerapan konstruksi berkelanjutan telah diterapkan secara menyeluruh. Sementara pada variabel sosial dan variabel lingkungan masing masing 2 sub-variabel belum diterapkan pada proyek studi kasus.

Pada variabel sosial belum diterapkan sub-variabel keterlibatan peran serta masyarakat dan sub-variabel pelaksanaan penyediaan akses dan fasilitas pengguna angkutan umum. Perlunya melibatkan peran masyarakat dalam sebuah pembangunan merupakan salah satu hal yang sangat diperhatikan dalam menjaga keberlangsungan pekerjaan konstruksi. Selain itu, melibatkan peran masyarakat akan menjadi langkah dalam menjaga nilai budaya ataupun sosial yang ada dan harus dijaga maupun dilestarikan di lingkungan proyek. Perlunya akses angkutan umum dalam sebuah bangunan menjadi kemudahan akses dan mobilitas pengoperasian fungsi bangunan dengan biaya seminimal mungkin.

Pada variabel lingkungan belum diterapkan penggunaan material konstruksi bekas (*reuse*) dan penggunaan material daur ulang (*recycle*). Berdasarkan hasil wawancara dan kuesioner dari pakar konstruksi yang menangani proyek studi kasus menyebutkan tidak diterapkannya penggunaan material reuse dikarenakan adanya keraguan dengan

kekuatan dari material tersebut. Disamping itu, penggunaan material reuse sangat tidak direkomendasikan dalam proyek studi kasus dikarenakan belum adanya sertifikasi resmi yang menjamin kekuatan sebuah material reuse.



Gambar 3. Rekomendasi sub-variabel berdasarkan hasil validasi dari pakar konstruksi (Hasil analisis; 2023)

Variabel yang menjadi rekomendasi yang perlu dikaji dalam penerapan konsep konstruksi berkelanjutan dalam studi ini adalah variabel manajemen, kriteria pendidikan, dan variabel kebijakan dan regulasi. Secara menyeluruh, seluruh variabel tersebut memiliki keterkaitan satu sama lain dalam penerapan konstruksi berkelanjutan. Untuk keterkaitan variabel tersebut dapat dilihat dalam gambar 3.

Pendidikan merupakan salah satu variabel penting dalam penerapan konstruksi berkelanjutan. Variabel pendidikan yang dimaksudkan terpenuhinya bekal secara teori dalam penerapan konstruksi berkelanjutan. Selanjutnya, konsep pelatihan atau kurikulum yang diterapkan kepada para pakar konstruksi terkait implementasi konstruksi berkelanjutan. Konsep pelatihan atau kurikulum yang diterapkan bersinggungan dengan variabel kebijakan dan regulasi. Pentingnya keberadaan kebijakan dan regulasi menjadi tolak ukur sejauh mana implementasi konstruksi berkelanjutan dan menentukan arah konsep konstruksi berkelanjutan yang diharapkan di masa mendatang.

Terpenuhinya variabel pendidikan akan mendukung kemampuan para pakar dalam penerapan konstruksi berkelanjutan. variabel manajemen lebih merujuk terhadap *staging* pelaksanaan konstruksi, mulai dari tahap pra studi kelayakan, studi kelayakan,

perencanaan, pelaksanaan, dan pemeliharaan proyek konstruksi. variabel manajemen lebih dominan terimplementasi dan berdampak besar pada saat perencanaan, pelaksanaan, dan pemeliharaan. Kemampuan manajemen proyek yang baik seperti manajerial sumber daya, metode yang tepat, dan manajemen pemeliharaan yang tepat akan mempengaruhi aspek ekonomi secara signifikan. Variabel manajemen juga tidak lepas dari pengoptimalan teknologi dalam perencanaan, pelaksanaan, dan pemeliharaan.

Variabel regulasi dan kebijakan merupakan variabel yang menjadi kontrol dan tolok ukur dalam implementasi konstruksi berkelanjutan. Keberadaan regulasi dan kebijakan juga menjadi sentral bagi pemeliharaan lingkungan dan menjaga disparitas sosial dalam dunia konstruksi. Menjaga nilai budaya dan menerapkan nilai budaya menjadi hal yang sangat krusial yang diatur dalam kebijakan dan regulasi.

Secara keseluruhan variabel ekonomi, sosial, lingkungan, dan teknologi yang di atur dalam peraturan perundangan yang berlaku, dan variabel-variabel yang ditemukan sebagai rekomendasi yakni variabel manajemen, pendidikan, kebijakan dan regulasi, memiliki irisan satu sama lain dalam implementasi konstruksi berkelanjutan. Hasil temuan studi ini menekankan bahwa seluruh kriteria tersebut akan mempengaruhi implementasi konsep konstruksi berkelanjutan.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Validasi penerapan konstruksi berkelanjutan pada proyek “Pembangunan Fasilitas *Landfill Mining & RDF Plant* Bantar Gebang-Bekasi” dilakukan dengan Permen PUPR 9 Tahun 2021 dan kajian literatur yang berkaitan dengan konstruksi berkelanjutan. Berdasarkan hasil analisis, disimpulkan bahwa proyek “Pembangunan Fasilitas *Landfill Mining & RDF Plant* Bantar Gebang-Bekasi” telah menerapkan konstruksi berkelanjutan tetapi masih belum secara menyeluruh, dikarenakan masih ada beberapa sub-variabel pada variabel sosial & budaya dan variabel lingkungan yang belum diterapkan. variabel sosial budaya yang belum diterapkan yaitu dalam melibatkan peran serta masyarakat dan penyediaan akses dan fasilitas pengguna angkutan umum. Sementara dalam

variabel lingkungan, pelaksanaan material konstruksi bekas (*reuse*) dan material konstruksi daur ulang (*recycle*) belum diterapkan dalam proyek “Pembangunan Fasilitas *Landfill Mining & RDF Plant* Bantar Gebang-Bekasi”. Berdasarkan pendapat para pakar konstruksi, kurangnya penggunaan material bekas dan material daur ulang dikarenakan kualitas material yang masih diragukan.

Penerapan konstruksi berkelanjutan yang sudah diterapkan sudah hampir menyeluruh dalam proyek “Pembangunan Fasilitas *Landfill Mining & RDF Plant* Bantar Gebang-Bekasi”. Berdasarkan kajian literatur (artikel yang dikumpulkan) dan telah di validasi oleh praktisi konstruksi dalam penerapan konstruksi berkelanjutan perlu memperhatikan beberapa variabel diluar variabel ekonomi, sosial, lingkungan dan teknologi. Variabel manajemen, variabel pendidikan, dan variabel kebijakan dan regulasi merupakan rekomendasi variabel tambahan dalam implementasi konstruksi berkelanjutan pada proyek “Pembangunan Fasilitas *Landfill Mining & RDF Plant* Bantar Gebang-Bekasi”.

Secara keseluruhan disimpulkan bahwa variabel yang perlu diperhatikan dengan serius dalam implementasi konsep konstruksi berkelanjutan adalah kriteria ekonomi, sosial, lingkungan, dan teknologi berdasarkan peraturan perundangan yang berlaku ditambah dengan 3 (tiga) variabel penting yang menjadi rekomendasi dalam penelitian ini yaitu variabel manajemen, variabel pendidikan, dan variabel kebijakan dan regulasi. Variabel-variabel tersebut dapat menjadi pertimbangan untuk Peraturan Menteri Nomor 9 Tahun 2021 sebagai dasar amandemen Peraturan Menteri Nomor 10 sebagai pedoman penyelenggaraan konstruksi berkelanjutan di Indonesia.

4.2 Saran

Penelitian ini membahas terkait penerapan konstruksi berkelanjutan pada proyek “Pembangunan Fasilitas *Landfill Mining & RDF Plant* Bantar Gebang-Bekasi”. Dalam penelitian ini telah dilakukan validasi penerapan konstruksi berkelanjutan pada proyek “Pembangunan Fasilitas *Landfill Mining & RDF Plant* Bantar Gebang-Bekasi” dan rekomendasi variabel konstruksi berkelanjutan terhadap amandemen Peraturan Perundangan yang berlaku. Untuk penelitian selanjutnya, perlunya melakukan identifikasi setiap sub-variabel secara

detail dan konsep penerapan konstruksi berkelanjutan di setiap sektor konstruksi yang berbeda.

Selain itu, untuk penelitian selanjutnya dapat dilakukan kajian terkait variabel atau kriteria pada konstruksi berkelanjutan dan perhitungan bobot penerapan konstruksi berkelanjutan pada proyek konstruksi. Hal ini akan berguna sebagai tolak ukur penerapan konstruksi berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Indonesia, Peraturan Menteri PUPR No. 9 tentang Konstruksi Berkelanjutan (2021)
- DKI-Jakarta, P. Peraturan Daerah Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta No. 3 tentang Pengelolaan sampah (2013).
- DKI-Jakarta, P. Keputusan Bersama Pemprov DKI Jakarta dengan Pemkot Bekasi No.3428/072 dan No. 658.1/Kep.439 tentang Penjanjian kerjasama pengelolaan sampah dan tempat pembuangan akhir (TPA) sampah di kecamatan Bantargebang kota Bekasi, (2003)
- DKI-Jakarta, P. Peraturan Daerah Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta No. 3 tentang Pengelolaan sampah (2013).
- DKI-Jakarta, P. Instruksi Gubernur Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta No. 8 tentang Penerapan pengelolaan sampah kawasan secara mandiri, (2016a)
- UPTPST. (2020). Tempat pengelolaan sampah terpadu Bantargebang. Retrieved from <https://upst.dlh.jakarta.go.id/tpst/index>
- Vanegas, J., Dubose, J., and Pearce, A. *Sustainable Technologies for the Building Construction Industry.* ” Proc, Symp. on Design for the Global Enviroment, Atlanta, GA, Nov 2-4 (1996)
- Tatan Sukwika, Penentuan Faktor Kunci untuk Pengembangan pengelolaan TPST-Bantargebang berkelanjutan dengan pendekatan MICMAC (2021)
- Debby Wiliar, Estrellita V.Y Waney, Daisy D.G Pangamenan dan Rudolf E.G. Mait, Penerapan Konstruksi Berkelanjutan Pada Pembangunan Infrastruktur (2019)
- RAPFISH, *Rapfish evaluation fields for rapid appraisal of compliance with article 7 of the FAO code of conduct for responsible fisheries, covering fisheries management.* Retrieved from

- <http://www.rapfish.org/evaluation-fields-attributes/time-tracker> (2011).
- Shen, L.Y., Hao, J. L., Tam, V. W. Y., Yao, H. A checklist for assessing sustainability performance of construction projects (2007)
- Niu, Z., Gao, S., Hou, L., Zhang, G. *Critical Factors Influencing the Sustainable Construction Capability in Prefabrication of Chinese Construction Enterprises* (2020)
- Wu, G., Yang, R., Li, L., Bi, X., Liu, B., Li, S., Zhou, S. *Factors influencing the application of prefabricated construction in China: From perspectives of technology promotion and cleaner production* (2019).
- Goel, A., Ganesh, L.S., Kaur, A. *Sustainability integration in the management of construction projects: a morphological analysis of over two decades' research literature* (2019).
- Chaves, G.L., Siman, R.R., Ribeiro, G.M., Chang, N.B. *Synergizing environmental, social, and economic sustainability factors for refuse derived fuel use in cement industry: A case study in Espirito Santo, Brazil* (2021).
- Ervianto, W.I. *Studi Tentang Daya Saing Penyedia Jasa Konstruksi Dalam Perspektif Ponstruksi Berkelanjutan di Indonesia* (2018)
- Willar, D., Trigunaryah, B. *Hambatan Penerapan Konstruksi Berkelanjutan: Perspektif Pemerintah* (2020).
- Lawalatan, G.M. *Prinsip-Prinsip Pembangunan Jalan Berkelanjutan* (2013).
- Rofi'udin, M., Latief, Y. *Integration Process Models of Quality, Safety, Health and Environmental Management Systems to Achieve Sustainability Construction. Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management Bandung, Indonesia, March 6-8* (2018).
- Yu, M., Zhu, F., Yang, X., Wang, L., Sun, X. *Integrating Sustainability into Construction Engineering Projects: Perspective of Sustainable Project Planning. Sustainability* <http://dx.doi.org/10.3390/su10030784> (2018).
- Mudholkar, D. M., Dhawale, V.R. *Application of Decision Making Tool in Sustainable Construction. International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)* Vol.06 Issue 04 (2019).
- Omopariola, E.D., Albert, I., Windapo, A. *Appropriate Drivers For Sustainable Construction Practices On Construction Sites In Nigeria. West Africa Built Environment Research (WABER) Conference 10th Anniversary Conference. DOI: https://doi.org/10.33796/waberconference2019.07* (2019).
- Berawi, M.A., Basten, V., Latief, Y., Crevits, I. *Role of green building developer and owner in sustainability construction: investigating the relationships between green building key success factors and incentives. The 3rd International Conference on Eco Engineering Development. doi:10.1088/1755-1315/426/1/012061* (2020).
- Dang, P., Niu, Z., Gao, S., Hou, L., Zhang, G. *Critical Factors Influencing the Sustainable Construction Capability in Prefabrication of Chinese Construction Enterprises. Sustainability* <http://dx.doi.org/10.3390/su12218996> (2020).
- Joseph, S.K., Ralwala, A.O. *Sustainable Construction Transition: A Kenyan Interior Design Market Segment Perspective. Africa Habitat Review Journal* vol.14 Issue 3. <http://uonjournals.uonbi.ac.ke/ojs/index.php/ahr> (2020).
- Mashwama, N.X., Thwala, D., Aigbavboa, C., Adama, M.H. *A Stakeholder Perspective On The Implementation Of Sustainable Construction Practices. Proceedings of International Structural Engineering and Construction. ISSN: 2644-108X* (2020).
- Yusuf, G.A., Abdulraheem, M.O., Raheem, W.M., Adebisi, R.T., Idris, S., Eluwa, S.E. *Awareness of Factors Contributing to Sustainable Construction in Nigeria. International Journal of Real Estate Studies. e-ISSN: 2231-7643* (2020)
- Janipha, N.A.I., Shakir, N.H.A., Baharuddin, H.E.A. *Importance of Sustainable Construction: Construction Players' Perspective. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. doi:10.1088/1755-1315/1067/1/012058* (2022).
- Omar, M.F., Ibrahim, F.A. *Barriers to implementation of Sustainable Construction in Penang Construction Industry. Proceedings of Malaysian Technical Universities Conference on Engineering and Technology (MUCET)* (2021).

- Stanitsas, M., Kirytopoulos, K. *Investigating the significance of sustainability indicators for promoting sustainable construction project management. International Journal of Construction Management.* <https://doi.org/10.1080/15623599.2021.1887718> (2021).
- Toriola-Coker, L.O., Alaka, H., Bello, W.A., Ajayi, S., Adeniyi, A., Olopade, S.O. *Sustainability Barriers in Nigeria Construction Practice. IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering.* doi:10.1088/1757-899X/1036/1/012023 (2021).
- Franco, J.A.B., Domingues, A.M., Africano, N.A., Deus, R.M., Battistelle, R.A.G. *Sustainability in the Civil Construction Sector Supported by Industry 4.0 Technologies: Challenges and Opportunities. Infrastructures.* <https://doi.org/10.3390/infrastructures7030043> (2022).
- Manchanayake, R.K.N.A.H., Malkanthi, S.N., Dassanayake, D. *Investigation of Measures for Sustainable Development using Sustainable Construction. International Conference on Engineering.* ISBN: 978-624-6150-05-1 (2022).
- Utsev, T., Tiza, M., Sani, H.A., Sesugh, T. *Sustainability in the civil engineering and construction industry: A review. Journal of Sustainable Construction Materials and Technologies.* DOI: 10.14744/jscmt.2022.11 (2022).
- Pangemanan, D., Latief, R.U., Hamzah, S., Arifuddin, R. *Study on the Application of Sustainable Construction in the Development of the Likupang Special Economic Zone. International Journal of Engineering.* doi: 10.5829/ije.2023.36.01a.07 (2022).
- Willar, D., Trigunaryyah, B. *Hambatan Penerapan Konstruksi Berkelanjutan: Perspektif Pemerintah. Media Komunikasi Teknik Sipil.* doi: mkts.v27i1.33764 (2020)
- Ervianto, W.I. *Selamatkan Bumi Melalui Konstruksi Hijau.* (2012)
- Ervianto, W.I. *Studi tentang Daya Saing Penyedia Jasa Konstruksi Dalam Perspektif Konstruksi Berkelanjutan. Jurnal Ilmiah teknik Sipil vol.22 no.1. E-ISSN: 2541-5484.* (2018)
- Widiati, I.R. *Tinjauan Studi Analisis Komparatif Bangunan Hijau (Green Building) Dengan Metode Asesmen Sebagai Upaya Mitigasi Untuk Pembangunan Konstruksi Yang Berkelanjutan. Prosiding Konferensi Nasional Pascasarjana Teknik Sipil* (2019).
- El khouli, S., John, V., Zeumer, M. (2015). *Sustainable Construction Techniques (From structural design to interior fit-out: Assessing and improving the environmental impact of buildings). Detail Green Books.*
- Goodhew, S. (2016). *Sustainable Construction Processes, A Resource Text. School of Architecture, Design and Environment Plymouth University, UK.*
- Obe, R.K.D., Brito, J., Mangabhai, R., Lye, C.Q. (2017). *Sustainable Construction Materials: Copper Slag. Woodhead Publishing.*
- Kibert, C.J. (2016). *Sustainable Construction. Canada.*
- Delgado, J.M.P.Q. (2016). *Sustainable Construction: building Performance Simulation and Asset and Maintenance Management. Springer. Portugal.*