

IDENTIFIKASI *WASTE* PROYEK KONSTRUKSI GEDUNG MENGUNAKAN METODE BORDA DAN METODE *ROOT CAUSE* *ANALYSIS (RCA)*

Tiyas Puji Lestari¹⁾, Ashal Abdussalam²⁾, Ahmad Alfin³⁾
^{1,2,3)}Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer
Universitas Sains Al-Qur'an
Email:tiyaspujilestari3@gmail.com, ashal@unsiq.ac.id, ahmad.alfin140494@gmail.com

ABSTRAK

Proyek konstruksi sering menghadapi kendala yang disebabkan oleh aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah atau dikenal sebagai pemborosan (*waste*). Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis pemborosan, penyebabnya hingga merumuskan solusi pada proyek Rumah Sakit Umum Mulia Medika Ramadhan Tegal dan DP Mall *Expansion* Semarang. Identifikasi *waste* pada kedua proyek konstruksi gedung ini menggunakan metode Borda dan metode *Root Cause Analysis*. Pengambilan data dilakukan melalui pengisian kuesioner, wawancara, observasi lapangan, dan dokumen proyek. Dari identifikasi *waste*, didapatkan bahwa pada proyek Rumah Sakit Mulia Medika Ramadhan Tegal *waste* yang paling dominan adalah *overprocessing* 200 poin, *waiting* 165 poin dan *motion* 163 poin. Sedangkan pada proyek DP Mall *Expansion* Semarang *waste* paling dominan adalah *waiting* 226 poin, *defect* 215 poin dan *overprocessing* 192 poin. penelitian ini membandingkan dua proyek yang berbeda baik dari lokasi penelitian maupun lokasinya, sehingga menghasilkan prioritas penanganan yang berbeda dari kedua tempat tersebut. Serta didapatkan beberapa solusi yaitu, memberikan arahan SOP sebelum bekerja, meningkatkan pengawasan, mengatur jadwal dan tata letak material dengan baik, serta mendorong keterlibatan semua pihak. Penelitian ini diharapkan dapat membantu proyek sejenis dalam mengenali pola pemborosan dan menentukan langkah perbaikan secara lebih tepat dan efisien.

Kata Kunci: *Waste*, Borda, *Root Cause Analysis*, RSU Mulia Medika Ramadhan, DP Mall *Expansion*

ABSTRACT

Construction projects often face obstacles caused by activities that do not provide added value or known as waste. This research aims to identify the types of waste, its causes and formulate solutions in the Muia Medika Ramadhan Tegal General Hospital and DP Mall Expansion Semarang projects. The identification of waste in these two building construction projects uses the Borda method and the Root Cause Analysis method. Data were collected through questionnaires, interviews, field observations, and project documents. From the identification of waste, it was found that in the Mulia Medika Ramadhan Tegal Hospital project, the most dominant waste was overprocessing 200 points, waiting 165 points and motion 163 points. While in the DP Mall Expansion Semarang project the most dominant waste is waiting 226 points, defects 215 points, and overprocessing 192 points. This study compares two different projects both in terms of research and location, resulting in different handling priorities for the two places. And obtained several solutions, namely, providing SOP direction before work, increasing supervision, organizing schedules and material layouts properly, and encouraging the involvement of all parties. This research is expected to help similar projects in recognizing patterns of waste and determining corrective steps more precisely and efficiently.

Keywords: *Waste*, Borda, *Root Cause Analysis*, RSU Mulia Medika Ramadhan, DP Mall *Expansion*

1. PENDAHULUAN

Sektor konstruksi memegang peranan penting dalam pembangunan nasional karena berkontribusi besar terhadap penyediaan infrastruktur fisik seperti gedung, jalan, jembatan, dan fasilitas umum lainnya. Seiring meningkatnya kebutuhan masyarakat akan layanan publik, proyek-proyek konstruksi dituntut untuk berjalan lebih cepat, efisien dan berkualitas. Namun, pelaksanaan di lapangan masih kerap menghadapi berbagai kendala seperti keterlambatan, pembengkakan biaya, dan rendahnya produktivitas. Salah satu penyebab utamanya adalah masih banyaknya aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah atau dikenal sebagai pemborosan (*waste*).

Menurut Koskela (2000), *waste* adalah kegiatan yang menghabiskan sumber daya tanpa menghasilkan manfaat bagi pengguna akhir, seperti cacat material, waktu menunggu, produksi berlebih, gerakan tidak perlu, persediaan berlebih, proses tidak efisien, dan transportasi yang tidak diperlukan. *Lean Construction Institute* mencatat bahwa sekitar 57% aktivitas di proyek konstruksi termasuk *waste*, sementara hanya 10% yang benar-benar memberi nilai tambah (Abduh, 2007). Penelitian ini menggunakan metode Borda untuk mengurutkan jenis *waste* yang paling dominan berdasarkan penilaian responden, dan *Root Cause Analysis (RCA)* untuk mengidentifikasi penyebabnya agar solusi perbaikan dapat diterapkan secara efektif.

Penelitian yang dilakukan Tri okta dkk pada tahun 2024 yang berjudul penerapan *lean construction* menggunakan *road cause analysis* dan metode borda dalam mengidentifikasi *waste non-value added activity* (studi kasus proyek pembangunan bendungan jragung paket 1 PT Waskita Karya) yang menghasilkan analisis bahwa ada tiga pemborosan utama, yaitu kesalahan dalam perhitungan RAB akibat perubahan kondisi harga material, ketidaksiplinan pekerja yang disebabkan kurangnya komunikasi dua arah, dan material yang tidak sesuai dengan spesifikasi. Sedangkan penelitian yang dilakukan ardyas dkk (2024) yang berjudul identifikasi *waste* menggunakan metode Borda dan penerapan *lean construction tools* dengan *root cause analysis* (studi kasus: proyek pembangunan gelangan inovasi dan kreatif Universitas Gadjah Mada),

menghasilkan kesimpulan bahwa variabel yang paling berpengaruh adalah variabel *waste of money* dengan faktor yang paling mempengaruhinya yaitu “Terjadinya kesalahan saat menghitung RAB”.

Studi kasus dalam penelitian ini adalah proyek pembangunan Rumah Sakit Umum Mulia Medika di Kota Tegal dan proyek pembangunan DP Mall Expansion Semarang. Keduanya memiliki nilai strategis dalam fasilitas publik dan layanan masyarakat. Dalam pelaksanaannya, keduanya menghadapi sejumlah kendala teknis dan managerial yang memunculkan berbagai bentuk pemborosan, seperti penjadwalan yang buruk, perubahan perencanaan, dan aktivitas tidak efisien. Oleh karena itu, perlu dilakukan identifikasi secara menyeluruh terhadap jenis-jenis *waste* yang muncul di kedua proyek tersebut selama pelaksanaan proyek.

Penelitian ini diharapkan mampu memberikan kontribusi dalam peningkatan efisiensi pelaksanaan proyek konstruksi gedung, khususnya di sektor fasilitas kesehatan. Dengan mengetahui bentuk pemborosan yang paling dominan dan penyebab utamanya, pihak manajemen proyek dapat menyusun strategi perbaikan yang lebih efektif. Selain itu, hasil penelitian ini juga dapat menjadi referensi dalam perencanaan dan pelaksanaan proyek serupa agar lebih hemat waktu, biaya, dan menghasilkan nilai tambah yang optimal.

2. METODE

Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu:

1. Identifikasi masalah: Pada tahap awal, dilakukan proses identifikasi terhadap berbagai permasalahan yang muncul dalam proyek pembangunan Rumah Sakit Umum Mulia Medika Ramadhan Tegal dan DP Mall Expansion Semarang. Dipilihnya dua proyek ini disebabkan banyaknya *waste* dilokasi pekerjaannya sehingga perlu dianalisis faktor apa saja yang mempengaruhinya. Fokus utama adalah mengidentifikasi jenis-jenis *waste* atau pemborosan yang terjadi di lapangan.
2. Studi literatur: Studi literatur dilaksanakan untuk memperoleh landasan teori dan informasi dari penelitian terdahulu yang relevan. Literatur yang dikaji mencakup

jurnal, buku teks, serta laporan penelitian yang membahas tentang waste di bidang konstruksi, metode Borda, dan *Root Cause Analysis*.

3. Penetapan tujuan: Setelah memperoleh pemahaman awal dari studi literatur dan identifikasi masalah, penelitian ini menetapkan tujuan yaitu mengidentifikasi jenis *waste* yang paling dominan dan mencari akar permasalahan dari *waste* yang terjadi di proyek Rumah Sakit Umum Mulia Medika Ramadhan Tegal dan DP Mall *Expansion* Semarang.
4. Pengumpulan data: Pengumpulan data dilakukan dengan dua metode utama yaitu data sekunder yang berasal dari dokumen proyek serta profil perusahaan, dan data primer yang diperoleh dari kuesioner yang disebarakan kepada responden. Data sekunder adalah data yang didapat dari mencari informasi dari orang lain atau mencari dalam dokumen yang diperoleh dengan mempelajari literatur dan jurnal. Informasi yang diperoleh dalam penelitian ini meliputi informasi umum proyek dan informasi dari laporan perusahaan. Data primer adalah data yang diperoleh langsung oleh peneliti. Metode yang digunakan untuk pengumpulan data primer adalah kuisioner untuk menentukan variabel dan faktor *waste* pada proyek Pembangunan Pembangunan Rumah Sakit Umum Mulia Medika Ramadhan Tegal dan DP Mall *Expansion* Semarang. Identifikasi *waste* menggunakan 7 variabel *waste* yaitu *defect, inventory, overproduction, waiting, motion, inappropriate processing, transportation*.

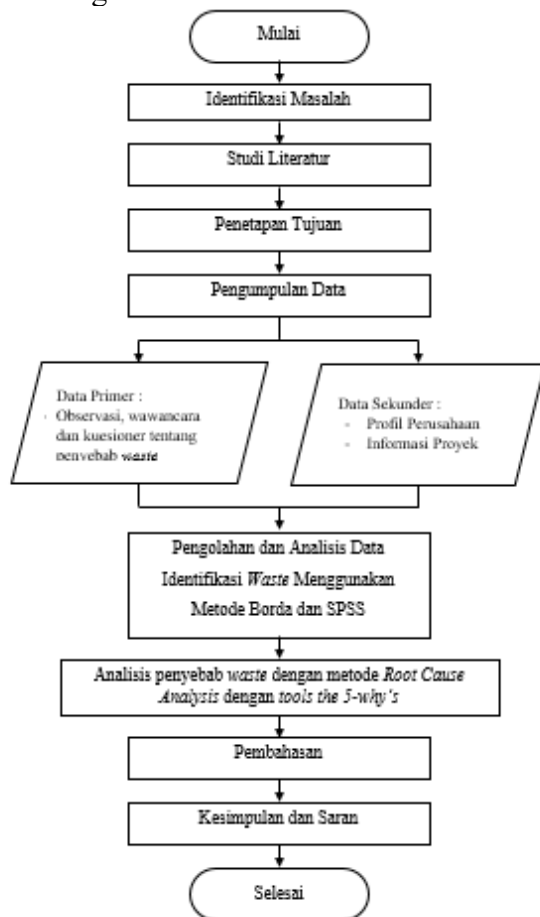
Pengukuran skala pada penelitian ini menggunakan skala likert terbalik. Dimulai dari gradasi yang paling positif hingga paling negatif. Untuk variabel *waste*, responden diminta memberikan peringkat prioritas dari skala 1 hingga 7. Skala 7 poin dianggap optimal untuk menyeimbangkan kepekaan dan kemudahan respons (Churchill & Peter, 1984). Sedangkan untuk faktor penyebab *waste*, responden memberi peringkat dari skala 1 hingga 4. Skala 1–4 membantu mengidentifikasi 20% faktor penyebab yang berkontribusi pada 80% *waste* (Juran, 1950). Sedangkan menurut (Fellows & Liu, 2015) skala pendek (1–4)

cocok untuk analisis faktor kualitatif dalam konstruksi.

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh pekerja dan staf pada proyek pembangunan Rumah Sakit Umum Mulia Medika Ramadhan Tegal dan DP Mall *Expansion* Semarang yang berjumlah masing-masing 44 orang. Dihitung menggunakan rumus slovin dengan nilai kritis (batas kesalahan) yang digunakan adalah 5%, didapatkan sampel responden sebanyak 40 orang.

5. Pengolahan dan analisis data: Setelah semua data dari kuesioner terkumpul, dilakukan pengolahan dan analisis dengan tahapan mengolah data menggunakan metode borda. Dengan metode borda akan ditentukan *waste* yang paling dominan berpegaruh terhadap proyek, sesuai pada data hasil dari kuesioner. Selanjutnya *variable waste* yang paling berpengaruh akan dianalisis penyebabnya menggunakan metode *Root Cause Analysis* (RCA) dengan tools *The 5-Why's*.
6. Kesimpulan dan saran: Tahapan akhir dari penelitian adalah menyusun kesimpulan dan memberikan saran. Kesimpulan berisi ringkasan mengenai hasil identifikasi dan analisis terhadap pemborosan di proyek pembangunan Rumah Sakit Umum Mulia Medika Ramadhan Tegal dan DP Mall *Expansion* Semarang. Saran diberikan sebagai rekomendasi untuk perbaikan, baik bagi pihak proyek terkait maupun untuk penelitian lanjutan. Saran yang diberikan bersifat membangun dan ditujukan untuk mengurangi terjadinya *waste* di masa

mendatang.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

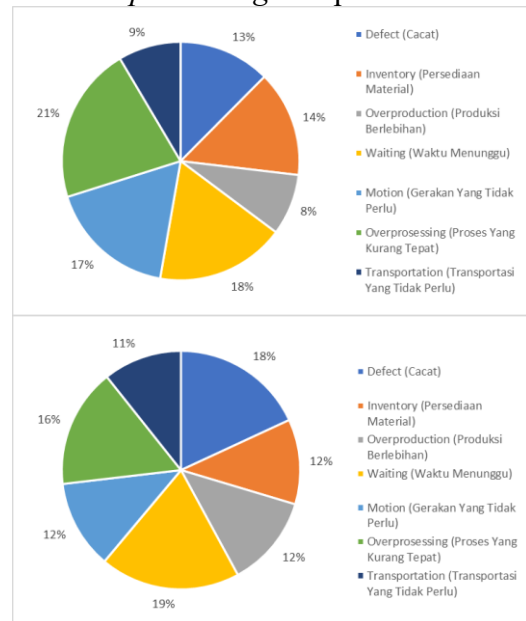
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan pada Proyek Pembangunan Rumah Sakit Mulia Medika Ramadhan Kota Tegal dan Proyek Pembangunan DP Mall *Expansion* Kota Semarang. Responden merupakan pekerja dan staff pada proyek tersebut dengan masing-masing terdiri dari 40 reponden yang sudah dihitung menggunakan rumus slovin. Pengumpulan data dilakukan dengan metode kuesioner dan wawancara.

3.1. Analisis dengan Metode Borda

Dari data hasil kuesioner yang sudah diperoleh selanjutnya akan dilakukan perhitungan dengan menggunakan Metode Borda. Dari perhitungan tersebut akan didapatkan bobot dan peringkat dari variabel dan masing-masing faktornya. Berdasarkan hasil analisis yang sudah dilakukan dapat diketahui tiga variabel yang paling dominan pada Proyek Pembangunan Rumah sakit Umum Mulai Medika Ramdhan Tegal, yaitu variabel *overprocessing* 200 poin, *waiting* 165 poin dan *motion* 163 poin. Sedangkan pada proyek DP

Mall *Expansion* Semarang waste paling dominan adalah *waiting* 226 poin, *defect* 215 poin dan *overprocessing* 192 poin.



Gambar 2. Pie chart variabel waste

Tabel 1. Jumlah poin variabel waste RSU

NO	VARIABEL WASTE	JUMLAH POIN	BOBOT
1	<i>Defect</i>	117	12,47%
2	<i>Inventory</i>	135	14,39%
3	<i>Overproduction</i>	78	8,31%
4	<i>Waiting</i>	165	17,60%
5	<i>Motion</i>	163	17,38%
6	<i>Overprocessing</i>	200	21,32%
7	<i>Transportation</i>	80	8,53%

Tabel 2. Jumlah poin Variabel DP Mall

NO	VARIABEL WASTE	JUMLAH POIN	BOBOT
1	<i>Defect</i>	215	18,10%
2	<i>Inventory</i>	137	11,53%
3	<i>Overproduction</i>	148	12,46%
4	<i>Waiting</i>	226	19,02%
5	<i>Motion</i>	143	12,04%
6	<i>Overprocessing</i>	192	16,16%
7	<i>Transportation</i>	127	10,69%

Dari perhitungan menggunakan Metode Borda juga didapatkan faktor penyebab waste

proyek RSU yang paling berpengaruh, sebagai berikut:

1. *Overprocessing*, berdasarkan hasil analisis, diketahui faktor yang memiliki pengaruh terbesar, yaitu ketidaksesuaian prosedur kerja dengan jumlah poin sebesar 77 poin.

Tabel 3. Peringkat faktor *overprocessing* RSU

NO	WASTE	POIN	BOBOT
1	Ketidaksesuaian peralatan	26	12,94%
2	<i>Repair</i>	50	24,88%
3	Ketidaksesuaian prosedur kerja	77	38,31%
4	Kurangnya pengawasan	48	23,88%

2. *Waiting*, berdasarkan hasil analisis, diketahui faktor yang memiliki pengaruh terbesar, yaitu perubahan desain dengan jumlah poin sebesar 98 poin.

Tabel 4. Peringkat faktor *waiting* RSU

NO	WASTE	POIN	BOBOT
1	Cuaca tidak mendukung	41	14,64%
2	Perubahan desain	98	35%
3	Keterlambatan material tiba di lokasi	62	22,14%
4	Perencanaan dan penjadwalan yang kurang tepat	79	28,21%

3. *Motion*, berdasarkan hasil analisis, diketahui faktor yang memiliki pengaruh terbesar, yaitu pergerakan pekerja tidak produktif dengan jumlah poin sebesar 95 poin.

Tabel 5. Peringkat faktor *motion* RSU

NO	FAKTOR	POIN	BOBOT
1	Pergerakan pekerja yang tidak produktif	95	33,45%
2	Metode kerja tidak konsisten	71	25%
3	Tidak ada tempat penyimpanan khusus	50	17,61%
4	Tata lokasi kerja yang tidak sesuai	68	23,94%

Sedangkan faktor penyebab *waste* pada proyek DP Mall *Expansion*, didapatkan sebagai berikut:

1. *Waiting*, berdasarkan hasil analisis, diketahui faktor yang memiliki pengaruh terbesar, yaitu perencanaan dan penjadwalan yang kurang tepat dengan jumlah poin sebesar 77 poin.

Tabel 6. Peringkat faktor *waiting* DP Mall

NO	WASTE	POIN	BOBOT
1	Cuaca tidak mendukung	55	20,22%
2	Perubahan desain	76	27,94%
3	Keterlambatan material tiba di lokasi	64	23,53%
4	Perencanaan & penjadwalan yang kurang tepat	77	28,31%

2. *Defect*, berdasarkan hasil analisis, diketahui faktor yang memiliki pengaruh terbesar, yaitu metode pekerjaan yang kurang tepat dengan jumlah poin sebesar 82 poin.

Tabel 7. Peringkat faktor *defect* DP Mall

NO	WASTE	POIN	BOBOT
1	Material yang tidak sesuai spesifikasi	78	25,24%
2	Kurangnya keterampilan tenaga kerja	77	24,92%
3	Penyimpanan material yang buruk	72	23,30%
4	Metode pekerjaan yang kurang tepat	82	26,54%

3. *Overprocessing*, berdasarkan hasil analisis, diketahui faktor yang memiliki pengaruh terbesar, yaitu *repair* dengan jumlah poin sebesar 91 poin.

Tabel 8. Peringkat faktor *overprocessing* DP Mall

NO	FAKTOR	POIN	BOBOT
1	Ketidaksesuaian peralatan	65	24,72%
2	<i>Repair</i>	91	34,60%
3	Ketidaksesuaian prosedur kerja	61	23,19%

NO	FAKTOR	POIN	BOBOT
4	Kurangnya pengawasan	46	17,49%

Berdasarkan data diatas dapat disimpulkan bahwa kedua proyek tersebut faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya *waste* adalah variabel *waiting* dan variabel *overprocessing*, dimana dalam pelaksanaan proyek tersebut faktor *waiting* disebabkan oleh perubahan desain serta penjadwalan yang kurang tepat. Sedangkan variabel *overprocessing* yang disebabkan oleh ketidaksesuai prosedur kerja serta adanya faktor perbaikan. Hasil penelitian berbeda dengan penelitian dahulu yang dilakukan oleh Tri okta dkk (2024) dan Ardymas dkk (2024), dimana pada penelitiannya faktor yang dominan adalah variabel *money* dan *man*.

3.2. Analisis dengan SPSS

Sebagai pelengkap dari analisis utama yang dilakukan dengan metode borda, penelitian ini juga melakukan analisis tambahan menggunakan perangkat lunak SPSS (Statistical Package for the Social Sciences). Analisis ini bertujuan untuk meningkatkan ketepatan dan validitas dari hasil identifikasi jenis *waste* dan faktor penyebabnya yang diperoleh dari persepsi responden melalui kuesioner.

SPSS digunakan untuk melakukan tiga jenis analisis utama, yaitu uji validitas dan reabilitas, analisis distribusi frekuensi, dan analisis statistik deskriptif. Hasil-hasil dari analisis tambahan ini mendukung dan memperkuat hasil dari metode borda, khususnya dalam mengidentifikasi jenis *waste* yang paling dominan yang secara konsisten memperoleh skor persepsi tertinggi dari responden.

Dari hasil uji validitas dan reabilitas tersebut, dari proyek RSUD Tegal dan DP Mall *Expansion* Semarang, didapatkan seluruh variabel dan masing-masing faktornya valid dan reliabel. Dengan nilai signifikan $< 0,05$, nilai r hitung $\geq r$ tabel 0,312. Dan nilai Cronbach's Alpha $\geq 0,6$.

Sedangkan pada uji frekuensi dan deskriptif, didapatkan hasil pada proyek RSUD Mulia Medika Ramadhan Tegal didapatkan variabel dengan *mean* paling rendah yaitu *overprocessing*, *waiting* dan *motion*, dianggap sebagai jenis *waste* yang paling dominan. Sedangkan, pada proyek DP Mall *Expansion* Semarang didapatkan variabel dengan *mean* paling rendah yaitu *waiting*, *defect* dan

overprocessing, dianggap sebagai jenis *waste* yang paling dominan.

3.3. Analisis dengan RCA

Metode analisis akar penyebab yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *5-why's*. Metode ini mengacu pada pertanyaan mengapa kejadian yang tidak diinginkan dapat terjadi, sampai kesimpulan akar masalah dapat ditemukan. Dalam penelitian ini, hanya akan dianalisis tiga dari tujuh variabel *waste*, yaitu variabel yang paling dominan terjadi dengan faktor *waste* yang memiliki pengaruh paling besar.

Pada proyek pembangunan Rumah sakit Mulia Medika Ramadhan Tegal, dari tiga variabel yang paling dominan, variabel *waste overprocessing* didapatkan akar permasalahan yaitu tidak ada pengarahan teknis atau briefing yang jelas sebelum pekerjaan. Variabel *waste waiting* didapatkan akar permasalahan yaitu komunikasi yang belum berjalan dengan baik antara owner, perencana dan pelaksana. Dan variabel *waste motion* didapatkan akar permasalahan yaitu tidak ada pengaturan lokasi penyimpanan yang baik.

Dari Analisa diatas, dapat ditarik alternatif kebijakan untuk mencegah kejadian yang tidak diinginkan dapat terjadi. Untuk mencegah *waste overprocessing* yang diakibatkan oleh ketidaksesuaian prosedur kerja, dapat dilakukan koordinasi harian pekerjaan dengan pekerja sehingga pekerjaan dapat dilakukan dengan benar dengan diawasi oleh pelaksana. Untuk mencegah *waste waiting* adalah menetapkan batas waktu *approval shop drawing* dan melakukan penegasan kepada pelaksana sebelum dilakukannya pekerjaan agar tidak menimbulkan waktu tunggu akibat perubahan desain. Sementara untuk *waste motion* dapat dicegah dengan membuat perencanaan detail pekerjaan lapangan agar pengaturan lokasi penyimpanan dapat direncanakan dekat dengan area kerja.

Sedangkan, pada proyek pembangunan DP Mall *Expansion* Semarang, dari tiga variabel yang paling dominan, variabel *waste waiting* didapatkan akar permasalahan yaitu karena terdapat keterlambatan pada pekerjaan sebelumnya. Variabel *waste defect* didapatkan akar permasalahan yaitu karena koordinasi antara antara owner, perencana dan pelaksana tidak berjalan efektif. Dan variabel *waste*

overprocessing didapatkan akar permasalahan yaitu perencanaan waktu tidak memperhitungkan kondisi teknis dan hambatan di lapangan (seperti cuaca, dll).

Dari analisa diatas, dapat ditarik alternatif kebijakan untuk mencegah kejadian yang tidak diinginkan dapat terjadi. Untuk mencegah *waste waiting* yang diakibatkan oleh keterlambatan pada pekerjaan sebelumnya, dapat dilakukan rapat koordinasi harian antara owner, perencana dan pelaksana guna memastikan tidak ada tumpeng tindh atau ketidaksiapan antar pekerjaan. Untuk mencegah *waste defect* adalah menerapkan *breafing* teknis rutin sebelum dimulainya setiap jenis pekerjaan, khususnya yang bersifat teknis dan memiliki standar mutu tinggi. Sementara untuk *waste overprocessing* dapat dicegah dengan membuat penjadwalan yang lebih realistis dan fleksibel yang mempertimbangkan hambatan-hambatan di lapangan, seperti kondisi cuaca, atau kesulitan teknis lainnya.

4. PENUTUP

4.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dengan tujuan yang telah dirumuskan, maka kesimpulan yang didapatkan dari penelitian mengenai identifikasi waste proyek konstruksi gedung menggunakan metode borda dan metode *Root Cause Analysis* (RCA) pada studi kasus proyek pembangunan Rumah Sakit Mulia Medika Ramadhan dan DP Mall *Expansion* Semarang, adalah sebagai berikut:

1. Perhitungan dengan metode borda, menunjukkan bahwa variabel waste yang dominan dalam berjalannya proyek yaitu sebagai berikut. Proyek Pembangunan Rumah Sakit Mulia Medika Ramadhan didapatkan variabel *overprocessing* dengan faktor ketidak sesuaian prosedur kerja, variabel *waiting* dengan faktor menunggu perubahan desain dan variabel *motion* dengan faktor pergerakan pekerja yang tidak produktif. Sedangkan pada proyek DP Mall *Expansion* Semarang didapatkan variabel *waiting* dengan faktor perencanaan dan penjadwalan yang kurang tepat, variabel *defect* dengan faktor metode pekerjaan yang kurang tepat, dan variabel *overprocessing* dengan faktor repair.

2. Akar permasalahan penyebab waste yang dominan terjadi pada proyek yaitu sebagai berikut. Proyek Pembangunan Rumah Sakit Mulia Medika Ramadhan dengan variabel *overprocessing* disebabkan karena ketidaksesuaian prosedur kerja diakibatkan oleh tidak ada pengarahan teknis atau breafing yang jelas sebelum pekerjaan. Variabel *waiting* karena menunggu perubahan desain diakibatkan oleh komunikasi yang belum berjalan dengan baik antara owner, perencana dan pelaksana. Variabel *motion* karena pergerakan pekerja yang tidak produktif diakibatkan oleh tidak adanya pengaturan lokasi penyimpanan yang baik. Sedangkan pada proyek DP Mall *Expansion* Semarang dengan variabel *waiting* karena perencanaan dan penjadwalan yang kurang tepat diakibatkan oleh adanya keterlambatan pada pekerjaan sebelumnya. Variabel *defect* karena metode pekerjaan yang kurang tepat diakibatkan oleh tidak adanya breafing sebelum pekerjaan dimulai. Variabel *overprocessing* karena *repair* diakibatkan oleh perencanaan waktu tidak memperhitungkan kondisi teknis dan hambatan di lapangan (seperti cuaca, dll).

3. Solusi dari analisa menggunakan metode *Root Cause Analysis* didapatkan bahwa untuk mengurangi waste pada proyek konstruksi gedung, dapat dilakukan dengan memberikan arahan mengenai SOP sebelum memulai pekerjaan, dan melakukan pengawasan agar pekerjaan dapat sesuai dengan *quality target* perusahaan. Perlu juga mengatur penjadwalan dengan baik agar tidak terjadi keterlambatan pekerjaan di lapangan dan juga tata letak antar material dan area kerja agar ikut diperhatikan. Serta perlunya keterlibatan seluruh pihak terkait dalam proyek untuk mencegah terjadinya kurangnya komunikasi yang menyebabkan adanya waste guna meningkatkan nilai tambah pada proyek.

4.2. Saran

Menurut hasil studi identifikasi terhadap waste proyek konstruksi gedung dengan metode borda dan metode *Root Cause Analysis* pada proyek pembangunan Rumah Sakit Mulia Medika Ramadhan dan DP Mall *Expansion*

Semarang, didapatkan beberapa saran antara lain:

1. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan bisa dilakukan penelitian yang dilaksanakan oleh pihak penyedia jasa yang sama dan tempat di kota yang sama, agar lebih jelas apa perbedaan faktor yang mempengaruhi *waste* tersebut.
2. Untuk menghindari ketidaksesuaian prosedur kerja diperlukan peningkatan pengarahannya teknis seperti briefing atau monitoring pekerjaan sebelum pekerjaan dimulai.
3. Sebaiknya jadwal pelaksanaan harus mempertimbangkan kondisi teknis di lapangan termasuk potensi hambatan seperti cuaca, keterlambatan pekerjaan sebelumnya dll.
4. Penempatan penyimpanan material sebaiknya mempertimbangkan urutan penggunaan dan kedekatan dengan area kerja.
5. Dalam proses pengambilan keputusan teknis perlu dibuat adanya sistem komunikasi yang terstruktur antara owner, perencana, dan pelaksana agar tidak menimbulkan penundaan pekerjaan.
6. Pada penelitian selanjutnya, dapat dilakukannya analisis lebih luas pada lingkup pekerjaan lain terhadap faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya *waste*, sehingga dapat diketahui akar penyebab dan upaya pencegahannya.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Adlin, & Nursyamsi. (2016). Analisa Material Konstruksi Dengan Aplikasi Metode Lean Construction.
- Alarcón, L. F. (1997). *Tools for The Identification and Reduction of Waste In Construction Projects*.
- Al-Moghany, S. S. (2006). *Managing and Minimizing Construction Waste In Gaza Strip. Managing and Minimizing Construction Waste in Gaza Strip*.
- Alwi. (2002). *Waste in the Indonesian construction projects*.
- Andriantama Muhammad Hanif, Wibowo Mochammad Agung, & Hatmoko Jati Utomo Dwi. (2025). *Implementation of Lean Construction and Risk Management for Waste Identification in the Jragung Dam Construction Project Package 2. E3S Web of Conferences*, 605. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202560503019>
- Dinesh S., Sethuraman R., & Sivaprakasam Shruthi. (2017). *THE REVIEW ON LEAN CONSTRUCTION AN EFFECTIVE APPROACH IN CONSTRUCTION INDUSTRY*. <https://doi.org/10.5281/zenodo.570523>
- Fiza. (2021). Analisa Waste Proyek Konstruksi Menggunakan Metode *Lean Project Management* TUGAS AKHIR.
- Formosso, Isatto, & Hirota. (1999). *Method for waste control in the building industry*.
- Ghaffar Seyed Hamidreza, Burman Matthew, & Braimah Nuhu. (2020). *Pathways to circular construction: An integrated management of construction and demolition waste for resource recovery. Journal of Cleaner Production*, 244. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118710>
- Hamka, M., Utami, E., & Amborowati A. (2014). Sistem Pendukung Keputusan Kelompok Metode Topsis dan Borda untuk Penentuan Bakal Calon Haji.
- Herliandre, & Suryani. (2018). Penerapan konstruksi ramping (*Lean Construction*) pada Pembangunan Gedung di Bintaro.
- Howell. (1999). *What is lean construction*.
- Jucan, G. (2005). *oot Cause Analysis for IT Incidents Investigation*.
- Koskela, L. (1992). *Application of the New Production Philosophy to Construction*.
- Lingard, & Graham. (1997). *Waste management in the Australian construction industry: a human factors approach*.
- Nashruddin Akhmad Zadhi, & Rachmawati Farida. (n.d.). Jurnal Aplikasi Teknik Sipil Analisis Evaluasi Waste Management pada Proyek Konstruksi Gedung di Kota Surabaya.

- Pamungkas Tri Okto, Rifai Muji, & Soeryodarundino Koosdaryani. (2024). *Sustainable Civil Building Management Penerapan Lean Construction menggunakan Root Cause Analysis dan Metode Borda dalam mengidentifikasi Waste Non-Value Added Activity (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Bendungan Jragung Paket I PT Waskita Karya)*. *And Engineering Journal*, 1(2), 1–14. <https://doi.org/10.47134/scbmej.v1>
- R Koshy, & E Apte. (2012). *Waste Minimization of Construction Materials on A Bridge Site (Cement and Reinforcement Steel) - A Regression and Correlation Analysis*. *International Journal of Engineering and Innovative Technology (IJEIT)*, 2(1).
- Russell, N. (2007). *Complexity of control of Borda count elections [A Thesis Submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science in Computer Science, Rochester Institute of Technology]*.
- Sapitri, & Firdaus. (2019). *Waste Konstruksi: Identifikasi Potensi dan Penyebabnya Pada proyek Perumahan di Pekanbaru*.
- Saputra Ardymas Febrian, Rifai Muji, & Handayani Fajar Sri. (2024). *Identifikasi Waste menggunakan Metode Borda dan Penerapan Lean Construction Tools dengan Root Cause Analysis (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Gelanggang Inovasi dan Kreatif Universitas Gadjah Mada)*. *Sustainable Civil Building Management and Engineering Journal*, 1(2), 11. <https://doi.org/10.47134/scbmej.v1i2.3001>
- Suripto, & Susanti Ajeng Renita. (n.d.). *Jurnal Rivet (Riset dan Inovasi Teknologi)*
- Evaluasi Waste dan Implementasi Lean Construction Proyek Gedung Kampus X.
- Tamallo Marselino Gamaliel, & Nursin Afrizal. (n.d.). *PROKONS: Jurnal Teknik Sipil EVALUASI NON-PHYSICAL WASTE DENGAN LEAN CONSTRUCTION PADA PROYEK GEDUNG SANGGALA*.
- Wang J, Wu H, Duan H, Zillante G, Zuo J, & Yuan H. (2018). *Combining life cycle assessment and Building Information Modelling to account for carbon emission of building demolition waste: A case study*.
- Winanda Lila Ayu Ratna, Pangestu Yuda Arya, Wijayaningtyas Maranatha, Yuwono Endro, & Erfan Mohammad. (2024). *Waste Analysis to Support the Implementation of Lean Construction on Building Project*. *E3S Web of Conferences*, 476. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202447601025>
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (2010). *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth In Your Corporation*. *Simon and Schuster*.
- Yudakusumah. (2012). *Aplikasi Lean Contrustion Untuk Meningkatkan Efisiensi Waktu Pada Proses Produksi Di Industri Precast*.
- Yuniar, & Handayani. (2023). *Analisa Waste Material Konstruksi Dengan Menggunakan Metode Lean Construction Studi Kasus: Pekerjaan Pembangunan Pukesmas Purwodadi Kabupaten Tanjung Jabung Barat*.