

Analisa Waste Material Konstruksi Dengan Menggunakan Metode *Lean Construction* Studi Kasus : Pekerjaan Pembangunan Puskesmas Purwodadi Kabupaten Tanjung Jabung Barat

Riana Yuniar, Elvira Handayani*, Kiki Rizky Amalia

Program studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Batanghari

*Correspondence: elvira.handayani2@yahoo.co.id

Abstrak. Material adalah salah satu komponen dari biaya yang memegang peranan penting dalam menunjang keberhasilan suatu proyek. Pada pelaksanaan proyek konstruksi bangunan gedung sisa material atau Construction Waste tidak dapat dihindari. Material yang berlebih baik dari hasil pekerjaan maupun dari material konstruksi yang tersisa/berserakan/hancur dan tidak dapat digunakan lagi disebut material sisa konstruksi atau construction waste. Dengan demikian diperlukan suatu metode untuk efisiensi sisa material konstruksi (Intan et. Al, 2005). Konstruksi di Indonesia pada saat ini terdapat banyak permasalahan mengenai ketidakefisienan dalam pelaksanaan konstruksinya. Penyebab dari ketidakefisienan ini seperti kinerja yang buruk, terjadi pemborosan (waste) sumber daya yang dipakai selama proses konstruksi, namun tidak menambah nilai dari fungsi sumber daya yang dipakai. Berdasarkan data yang disampaikan oleh Lean Construction Institute (LCI), waste pada industri konstruksi sekitar 57% dan kegiatan yang memberikan nilai tambah hanya sebesar 10% (Abduh, 2007). Pada proyek pembangunan sering ditemukan masalah dalam proses konstruksi seperti, perubahan gambar proyek, perubahan spesifikasi, tempat penyimpanan yang kurang baik, dan masalah teknis dilapangan lainnya yang menyebabkan waste material. Masalah seperti ini, dapat berdampak pada kerugian biaya proyek melebihi dari yang direncanakan. Lean Construction sangat diperlukan pada proyek konstruksi agar tidak terjadi waste karena masalah - masalah yang telah dielaskan sebelumnya, diharapkan dapat mengurangi waste yang ada pada proyek. Sehingga dapat mengurangi biaya yang diakibatkan oleh waste dan dapat menjalin hubungan yang lebih baik antar individu yang terlibat diproyek.

Kata Kunci : Konstruksi, jalan, waste, bahan material, *lean construction*.

Abstract. Material is one component of the cost that plays an important role in supporting the success of a project. In the implementation of building construction projects, leftover materials or Construction Waste cannot be avoided. Excess material, whether from work results or from construction materials that are left/scattered/destroyed and cannot be used again, is called construction waste. Thus, a method is needed for the efficiency of remaining construction materials (Intan et. Al, 2005). Construction in Indonesia currently has many problems regarding inefficiency in the implementation of construction. The causes of this inefficiency include poor performance, waste of resources used during the construction process, but this does not add value to the function of the resources used. Based on data submitted by the Lean Construction Institute (LCI), waste in the construction industry is around 57% and activities that provide added value are only 10% (Abduh, 2007). In construction projects, problems are often found in the construction process, such as changes to project drawings, changes to specifications, poor storage, and other technical problems in the field that cause material waste. Problems like this can have an impact on project cost losses beyond what was planned. Lean Construction is very necessary in construction projects so that waste does not occur due to the problems that have been explained previously, it is hoped that it can reduce waste on the project. So that it can reduce costs caused by waste and can establish better relationships between individuals involved in the project.

Keywords : Construction, roads, waste, materials, *lean construction*.

PENDAHULUAN

Proyek pembangunan Puskesmas Purwodadi Kabupaten Tanjung Jabung Barat merupakan pembangunan fasilitas kesehatan untuk meningkatkan kualitas sumber daya manusia, kesejahteraan keluarga dan masyarakat, serta mempertinggi kesadaran akan pentingnya hidup sehat. Pada masa sekarang ini pembangunan dalam segala aspek kehidupan sedang giat-giatnya dilakukan oleh pemerintah Indonesia. Pembangunan kesehatan merupakan bagian dari pembangunan nasional. Program pembangunan dalam bidang kesehatan sudah berhasil, namun masih ada hambatan yang mempengaruhi pembangunan kesehatan. Oleh karena itu diperlukan adanya reformasi di bidang

kesehatan untuk mengatasi ketimpangan hasil pembangunan kesehatan antar daerah, antar golongan, dan derajat kesehatan yang masih tertinggal dibandingkan dengan Negara-negara tetangga.

Proyek pembangunan Puskesmas Purwodadi Kabupaten Tanjung Jabung Barat ini telah ditemukan masalah dalam proses konstruksi seperti perubahan gambar proyek, perubahan spesifikasi, tempat penyimpanan material yang kurang baik, dan masalah teknis dilapangan yang menyebabkan *waste material*. Masalah seperti ini, dapat berdampak pada kerugian biaya proyek menjadi lebih dari yang direncanakan. Disini peneliti akan mengidentifikasi masalah-masalah yang ada dan menghubungkannya dengan *lean construction*. Masalah utama yang akan diteliti ada pada *waste material* proyek sesuai dengan proses yang ada pada *lean construction*. contohnya saja bisa disebabkan karna keadaan jalan yang cukup buruk. Dengan berjalannya suatu proyek terdapat selisih biaya yang terkendali dan selisih biaya yang tak terkendali. Dimana di ambil dari masing-masing zona terdapat perselisihan biaya dari harga bahan bangunan seperti harga agregat kelas A, agregat kelas B, semen, kerikil, pasir, dan tanah. Berdasarkan permasalahan tersebut maka dilakukan untuk menemukan faktor-faktor dominan apa saja yang menjadi penyebab perselisihan harga biaya bahan bangunan pada proyek konstruksi jalan di Kabupaten Tanjung Jabung Timur.

Manajemen Proyek

Pengertian manajemen adalah seperangkat prinsip yang berkaitan dengan fungsi perencanaan, pengorganisasian, pengarahan dan pengendalian, dan penerapan prinsip-prinsip ini dalam memanfaatkan sumber daya fisik, keuangan, manusia dan informasi secara efisien dan efektif untuk mencapai tujuan organisasi (Mukhtar Latif, 2018).

Menurut G.R Terry dalam Sukama (1992) manajemen konstruksi dalam proyek terbagi dalam 4 (empat) tahap. Tahapan tersebut yaitu :

1. Perencanaan (*Planning*)

Pada kegiatan ini dilakukan antisipasi tugas dan kondisi yang dengan menetapkan sasaran dan tujuan yang harus dicapai serta menentukan kebijakan pelaksanaan, program yang dilakukan, jadwal waktu pelaksanaan, prosedur pelaksanaan secara administratif dan serta alokasi anggaran biaya dan sumber daya. Perencanaan harus dibuat dengan cermat, lengkap, terpadu dan dengan tingkat kesalahan paling minimal. Namun hasil dari perencanaan bukanlah dokumen yang bebas dari koreksi karena sebagai acuan bagi tahapan pelaksanaan dan pengendalian, perencanaan harus terus disempurnakan secara interatif untuk menyesuaikan dengan perubahan dan perkembangan yang terjadi pada proses selanjutnya.

2. Pengorganisasian (*Organizing*)

Pada kegiatan ini dilakukan identifikasi dan pengelompokan jenis-jenis pekerjaan, menentukan pendelegasian wewenang dan tanggung jawab personel serta meletakkan dasar bagi hubungan bagi masing-masing unsur organisasi. Untuk menggerakkan organisasi, pimpinan harus mampu mengarahkan organisasi dan menjalin komunikasi antar pribadi dalam hierarki organisasi. Semua itu dibangkitkan melalui tanggung jawab dan partisipasi semua pihak. Struktur organisasi yang sesuai dengan kebutuhan kegiatan dan kerangka penjabaran tugas personil penanggung jawab yang jelas, serta kemampuan personil yang sesuai keahliannya, akan diperoleh hasil positif bagi organisasi.

3. Pelaksanaan (*Actuating*)

Kegiatan ini adalah implementasi dari perencanaan yang telah ditetapkan, dengan melakukan tahapan pekerjaan yang sesungguhnya secara fisik atau nonfisik sehingga produk akhir sesuai dengan sasaran dan tujuan yang telah ditetapkan. Karena kondisi perencanaan sifatnya masih ramalan dan subyektif serta masih perlu penyempurnaan, dalam tahapan ini sering terjadi perubahan-perubahan dari rencana yang telah ditetapkan. Biasanya, pada tahapan pelaksanaan, pihak-pihak yang terlibat lebih beragam. Oleh karena itu, dibutuhkan koordinasi terpadu untuk mencapai keserasian dan keseimbangan kerja. Pada tahapan ini juga telah ditetapkan konsep pelaksanaan serta personil yang terlibat pada organisasinya, kemudian secara detail menetapkan jadwal, program, alokasi biaya, serta alokasi sumber daya yang digunakan.

4. Pengawasan (*Controlling*)

Kegiatan yang dilakukan pada tahapan ini dimaksudkan untuk memastikan bahwa program dan aturan kerja yang telah ditetapkan dapat dicapai dengan penyimpangan paling minimal dan hasil paling memuaskan.

Parameter Proyek Konstruksi

1. Anggaran

Besarnya sesuai dengan biaya yang dialokasikan, sehingga pengerjaan proyek harus efisien. Proyek dikatakan berhasil jika proyek diselesaikan dengan biaya yang tidak melebihi anggaran baik anggaran proyek yang dibayar secara langsung ataupun secara periode (biasanya pada proyek dengan dana yang besar dan jangka waktu yang lama).

2. Jadwal

Sesuai waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek, sehingga pengerjaan proyek harus efektif. Proyek dikatakan berhasil jika tidak melebihi waktu perencanaan yang telah ditentukan.

3. Mutu

Kinerja harus memenuhi kriteria dan spesifikasi yang telah ditetapkan, sehingga hasil pengerjaan proyek dapat dipertanggung jawabkan serta sesuai dengan keinginan *owner*.

Waste pada Proyek Konstruksi

Waste secara umum didefinisikan sebagai substansi atau suatu obyek dimana pemilik punya keinginan untuk membuang (*Waste Management licening regulation*, 1994). *Waste* yang dihasilkan dari proyek konstruksi didefinisikan sebagai material yang sudah tidak digunakan yang dihasilkan dari proses konstruksi, perbaikan atau perubahan (*Environmental Protections Agency*, 1998).

Menurut W.H. Lee (1999), *waste* dalam konstruksi dan industri meliputi penundaan waktu, biaya, kualitas, kurangnya keselamatan, *rework*, transportasi yang tidak perlu, jarak jauh, pilihan atau manajemen yang tidak tepat dari metode/peralatan, dan *constructability* yang lemah.

Menurut R. Haggard (2005), *waste* dalam proses konstruksi meliputi: penanganan material yang berlebihan, *rework*, kesalahan desain, konflik antar pembeli, konflik antar kontraktor lain, tidak efektifnya rantai persediaan (*supply chains*).

Menurut Alwi et al. (2002), *construction waste* dapat berupa *Physical Construction Waste* dan *Non Value-Adding Activity* yang terjadi pada seluruh industri konstruksi terlepas dari:

1. Ukuran organisasi proyek.
2. Besar dan durasi kontrak.
3. Jenis bangunan.
4. Keadaan bangunan (pembangunan bangunan baru maupun bangunan yang direnovasi atau dalam perawatan).

Hal yang terpenting dalam manajemen peralatan karena berkaitan dengan efisiensi waktu dan biaya dalam penggunaan dan pemilihan peralatan yang sesuai dan dibutuhkan pada saat kegiatan tersebut. Penggunaan peralatan yang tepat (kualitas dan kuantitas) mengefektifkan pemakaian material yang dibutuhkan berpengaruh terhadap biaya.

Menurut Womack dan Jones (1996) *waste* konstruksi meliputi :

1. *Defects* : Setiap kali ada kesalahan yang membutuhkan tambahan waktu, sumber daya atau uang untuk memperbaiki, kita melihat limbah cacat (*defect*) dan pekerjaan ulang. Jenis *waste* ini dapat mencakup segala sesuatu dari mengulangi pekerjaan karena, kesalahan, pengulangan fabrikasi bahan karena perubahan desain.
2. *Over production* : terjadi ketika terlalu banyak sesuatu yang diproduksi atau selesai, atau ketika itu diproduksi terlalu cepat dan kemudian harus disimpan. Hasilnya, kebutuhan pelanggan (*owner*) menjadi tidak jelas, otomatisasi buruk diterapkan, dan *just-in-case* material yang memproduksi hanya dalam kasus mereka dibutuhkan.
3. *Over processing* : pemrosesan tambahan terjadi ketika Anda atau orang di sekitar Anda meluangkan waktu untuk melakukan pekerjaan yang tidak perlu atau tidak menambah nilai kepada pelanggan. pemrosesan tambahan bisa apa saja dari gambaran yang tidak akan terlihat setelah selesai untuk memerlukan beberapa tanda tangan pada formulir ketika salah satu sudah cukup untuk memproduksi salinan kedua keras dan laporan elektronik.
4. *Waiting* : Menunggu terjadi setiap kali pekerjaan harus berhenti untuk beberapa alasan, entah itu karena ada yang rusak, Anda sedang menunggu respon, atau Anda sudah kehabisan sesuatu. Dalam beberapa kasus, hambatan, atau titik efisiensi menurun, dapat memperlambat informasi dan bahan.

5. *Motion* : *waste* ini berlaku untuk setiap waktu yang dihabiskan bergerak disekitar, bukannya melakukan pekerjaan yang mempunyai nilai tambah. Hal ini dapat mencakup berjalan di seluruh daerah proyek untuk menemukan alat, harus mencari komputer Anda untuk mendapatkan informasi, atau harus memilah dan menyimpan material.
6. *Transportation* : Cara yang paling efisien untuk melakukan tugas apapun adalah memiliki bahan dan alat-alat di mana mereka dibutuhkan. Namun, memiliki terlalu banyak piranti dapat menciptakan masalah bagi diri kita sendiri dan pelanggan kami, yang bisa berpikir kita memiliki terlalu banyak materi di lantai. Kita perlu fokus pada menemukan cara yang lebih baik untuk menyimpan, menangani dan mengelola bahan untuk mencegah harus memindahkan mereka beberapa kali.
7. *Inventory* : Tempat penyimpanan material konstruksi yang bebas dari gangguan cuaca dan mudah diakses sangat penting untuk mempercepat proses konstruksi dan meminimalisir *waste*.

Analisa Pareto

Menurut Mitra dan Besterfield proses penyusunan diagram pareto meliputi enam langkah (Ariani, 2005) :

1. Menentukan metode atau arti dari pengklasifikasian data, misalnya berdasarkan masalah, penyebab, jenis ketidaksesuaian, dan sebagainya.
2. Menentukan satuan yang digunakan untuk membuat urutan karakteristik- karakteristik tersebut, misalnya rupiah, frekuensi, unit, dan sebagainya.
3. Mengumpulkan data sesuai dengan interval waktu yang diinginkan.
4. Merangkum data dan membuat ranking kategori data tersebut dari yang terbesar hingga yang terkecil.
5. Menghitung frekuensi kumulatif atau presentase kumulatif yang digunakan.
6. Menggambar diagram batang, menunjukkan tingkat kepentingan relatif masing-masing masalah. Mengidentifikasi beberapa hal yang penting untuk mendapat prioritas.

Tahap awal dari analisa pareto adalah mencari bobot tiap pekerjaan pada proyek dengan rumus:

$$\text{Bobot Pekerjaan (\%)} = \frac{\text{Biaya Pekerjaan}}{\text{Total Harga Proyek}}$$

masing material yang sudah ditentukan melalui analisa Pareto. *Waste level* ini dihitung menggunakan metode pendekatan dengan rumus :

$$\text{Waste Level} = \frac{\text{Volume Waste}}{\text{Vol. Kebutuhan Material}}$$

METODE

Lean adalah suatu upaya terus menerus (*continuous improvement effort*) untuk menghilangkan pemborosan (*waste*), meningkatkan nilai tambah (*value added*) produk (barang dan/ jasa) dan memberikan nilai kepada pelanggan (*customer value*) (Gaspersz,2008). *Contruction* dapat didefinisikan sebagai suatu kegiatan yang bertujuan untuk mendirikan suatu bangunan yang membutuhkan sumber daya, baik biaya, tenaga kerja, material dan peralatan. Proyek konstruksi dilakukan secara detail dan tidak dilakukan berulang (Eka Dannyanti, 2010).

Planner System (LPS) merupakan teknik yang membentuk alur kerja dan memetakan variabilitas proyek. The Last Planner adalah orang atau kelompok yang bertanggung jawab untuk perencanaan operasional, yaitu struktur desain produk untuk memfasilitasi peningkatan alur kerja, dan kontrol unit produksi, yaitu, penyelesaian tugas perseorangan pada tingkat operasional (Ballard,2013)

Dalam *The Last Planner*, ada urutan pelaksanaan yaitu *master schedule*, *reverse phase schedule (RPS)*, *six-week lookahead*, *weekly work plan (WWP)*, *percent plan complete (PPC)*, *constraint analysis*, *variances analysis*) mendirikan jadwal kerangka perencanaan yang efisien melalui teknik “pull”, yang membentuk alir kerja, urutan, dan laju, perbandingan alur kerja dan kapasitas, mengembangkan metode untuk melaksanakan pekerjaan dan meningkatkan komunikasi antara

peranan masing-masing. Ini akan mencapai *Should Can Will* yang merupakan istilah kunci dalam WWP (Ballard,2013).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi Material Pada Pekerjaan Balok, Kolom dan Plat Berpotensi Menimbulkan Waste

Tabel 1 Trading Consumable Material

| MATERIAL | SATUAN | TERPASANG | PERENCANAAN | VOL. WASTE | Total Harga (Rp) | Waste Level (%) |
|------------------|--------|---------------------|-------------|----------------|-------------------|------------------|
| | | (As BuiltDrawing) | | | | |
| | | (i) | (ii) | (iii = i - ii) | (iv) | (v = iii/iv/100) |
| Semen PCC @50 Kg | Zak | 1.650 | 1.646,29 | 3,71 | Rp 131.703.200,00 | 4,43744 |
| Batu Split | Kg | 163.500 | 163.202,40 | 297,60 | Rp 72.049.419,00 | 13,44225 |
| Pasir | Kg | 222.000 | 220.967,46 | 1032,54 | Rp 58.934.018,66 | 2,14004 |
| Besi D 10 | Kg | 4.958 | 4.894,99 | 63,01 | Rp 39.458.159,33 | 1,41168 |
| Besi D 12 | Kg | 4.047 | 4.004,72 | 42,28 | Rp 32.438.232,00 | 0,94719 |
| Plywood 9 mm | Lbr | 310 | 309,87 | 0,13 | Rp 27.888.300,00 | 23,65399 |
| Besi D 8 | Kg | 3.358,3 | 3.236,89 | 121,41 | Rp 26.218.809,00 | 0,10877 |
| Besi D 6 | Kg | 146,3 | 137,62 | 8,68 | Rp 1.169.770,00 | 0,15855 |

Sumber : Data Olahan (2020)

Keterangan perhitungan tabel diatas :

- Volume : Didapat dari data perencanaan
- Analisa Harga Satuan Pekerjaan Tanjung Jabung Barat 2018
- Total Harga : Volume × AHSP

Contoh perhitungan tabel diatas :

- Volume Beton Fc' 14,5 Mpa
= 251,518 m³ (didapat dari RAB)
- Campuran Adukan Beton Fc' 14.5 MPa / m³
Semen = 326 Kg/m³
Batu split = 760 Kg/m³
Pasir = 1.029 Kg/m³

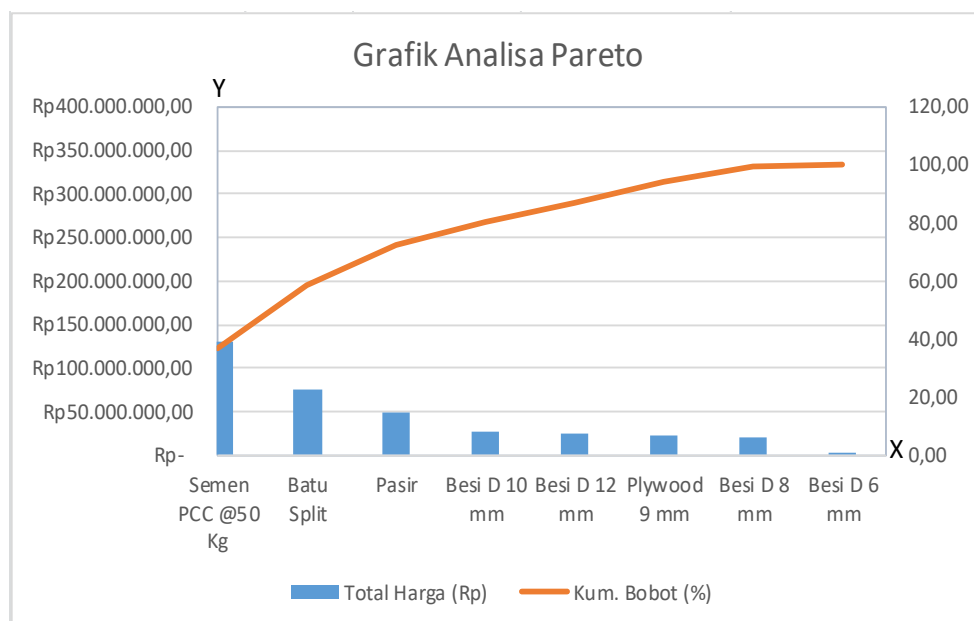
Analisa Pareto

Bobot pekerjaan akan dihitung dengan menggunakan Microsoft Excel berdasarkan dari tabel *Trading Consumable Material*. Hasil dari perhitungan tersebut adalah :

Tabel 2 Hasil Analisa Pareto

| Material | Satuan | Volume | AHSP (Rp) | Total Harga (Rp) | Kum. Harga (Rp) | Bobot % | Kum. Bobot (%) |
|------------------|--------|------------|--------------|-------------------|-------------------|-----------------------|----------------|
| | | (i) | (ii) | (iii = i x ii) | iv = (∑ iii) | (v = iii / iv x 100%) | vi = (∑ v) |
| Semen PCC @50 Kg | Zak | 1.639,90 | Rp 80.000,00 | Rp 131.192.000,00 | Rp 131.192.000,00 | 37,02440 | 37,02 |
| Batu Split | Kg | 210.499,00 | Rp 361,11 | Rp 76.013.293,89 | Rp 207.205.293,89 | 21,45212 | 58,48 |
| Pasir | Kg | 275.513,39 | Rp 178,57 | Rp 49.198.426,05 | Rp 256.403.719,94 | 13,88455 | 72,36 |
| Besi D 10 mm | Kg | 3.374,45 | Rp 8.100,00 | Rp 27.333.045,00 | Rp 283.736.764,94 | 7,71380 | 80,07 |
| Besi D 12 mm | Kg | 3.139,23 | Rp 8.100,00 | Rp 25.427.763,00 | Rp 309.164.527,94 | 7,17610 | 87,25 |
| Plywood 9 mm | Lbr | 263,00 | Rp 90.000,00 | Rp 23.670.000,00 | Rp 332.834.527,94 | 6,68004 | 93,93 |
| Besi D 8 mm | Kg | 2.510,50 | Rp 8.100,00 | Rp 20.335.050,00 | Rp 353.169.577,94 | 5,73886 | 99,67 |
| Besi D 6 mm | Kg | 137,62 | Rp 8.500,00 | Rp 1.169.770,00 | Rp 354.339.347,94 | 0,33013 | 100,00 |

Sumber : Data Olahan (2020)



Gambar 1 Grafik Analisa Pareto

Sumber : Data Olahan (2020)

Analisa Waste Level

Berdasarkan Hasil Perhitungan volume dari *as built drawing* dan data logistik yang telah diberikan, maka *waste level* yang di dapatkan adalah.

Tabel 3 Hasil Analisa Waste Level

| MATERIAL | SATUAN | PERENCANAAN | TERPASANG (As BuiltDrawing) | VOL. WASTE | Waste Level (%) |
|------------------|--------|-------------|----------------------------------|------------|-----------------|
| Semen PCC @50 Kg | Zak | 1.646,29 | 1.650 | 3,71 | 4,43744 |
| Batu Split | Kg | 163.202,40 | 163.500 | 297,60 | 13,44225 |
| Pasir | Kg | 220.967,46 | 222.000 | 1032,54 | 2,14004 |
| Besi D 10 | Kg | 4.894,99 | 4.958 | 63,01 | 1,41168 |
| Besi D 12 | Kg | 4.004,72 | 4.047 | 42,28 | 0,94719 |
| Plywood 9 mm | Lbr | 309,87 | 310 | 0,13 | 23,65399 |
| Besi D 8 | Kg | 3.236,89 | 3.358,3 | 121,41 | 0,10877 |
| Besi D 6 | Kg | 137,62 | 146,3 | 8,68 | 0,15855 |

Sumber : Data Olahan (2020)

Analisis identifikasi Last Planner System (LPS)

1. Master schedule

Master schedule merupakan jadwal yang berisi pekerjaan – pekerjaan utama proyek. Secara umum pekerjaan yang diamati adalah pekerjaan struktur kolom, balok dan plat. Dilihat dari *time schedule* proyek ini dimulai pada tanggal 20 Juli 2020 dan direncanakan selesai pada tanggal 17 Desember 2020 jadi masa pelaksanaannya 150 Hari Kalender. Pada proyek ini tidak melakukan dan melaksanakan *master shedule* dari pihak kontraktor hanya membuat rencana penjadwalan pekerjaan jangka pendek.

2. Reverse phase schedule/phase schedule/ pull plan

Reverse phase schedule adalah perencanaan sub – sub pekerjaan. Pada penelitian ini tidak dilakukan *reverse phase schedule* karena pada penelitian ini hanya terfokus pada analisis *waste material* setiap detail pekerjaan kolom, balok dan plat.

3. Lookahead schedule

Rencana kerja untuk menentukan progress pekerjaan sampai tanggal tertentu berdasarkan kecepatan kerja/orang/hari dan dikali jumlah pekerja yang ada dan menentukan metode pelaksanaan pekerjaan secara rinci, menjaga agar tetap ada pekerjaan yang bisa dilakukan (*workable backlog*).

Jadi *lookahead* pada proyek ini berisi pekerjaan-pekerjaan yang berpotensi untuk dikerjakan karena *lookahead* membentuk urutan aliran kerja dengan kapasitas yang ada.

4. *Six Week Lookahead* (SWLA)

SWLA dilakukan untuk menanggulangi kejadian-kejadian tak terduga. Dalam Proyek Pembangunan Puskesmas Purwodadi menerapkan *lookahead schedule* namun dilaksanakan *briefing* atau rapat 1 minggu sekali untuk membahas penjadwalan pekerjaan yang akan dilakukan untuk 1 minggu kedepan agar meminimalisir kejadian-kejadian yang tak terduga.

5. *Weekly Work Plan* (WWP)

WWP adalah rencana dengan melihat *lookahead plan* seminggu sehingga rencana pekerjaan lebih fokus pada minggu yang ditinjau dibahas saat rapat mingguan, tentang halangan maupun kegiatan yang akan dan telah dilaksanakan diproyek. Pada proyek ini wwp mencakup jadwal mingguan yang sudah direncanakan pada *lookahead schedule*, masalah keamanan, persoalan kualitas, material tenaga kerja, metode konstruksi, dan setiap masalah yang terjadi dilaporkan.

6. *Constrain Analysis* dan *Shielding Production Analysis*

Constrain Analysis adalah kegiatan menganalisa hambatan-hambatan yang terjadi di lapangan dan *shielding production analysis* adalah mempelajari hambatan-hambatan tersebut. Tujuan dari kedua kegiatan ini adalah mengidentifikasi hambatan-hambatan dan menyaring pekerjaan yang berkualitas sebelum melaksanakan pekerjaan sehingga hambatan kedepan dapat dihindari. Penerapan *constrain analysis* dan *shielding production analysis* ini cukup bagus untuk diterapkan agar dapat mengidentifikasi apa saja hambatan yang akan terjadi pada proyek, tetapi pada Proyek Pembangunan Puskesmas Purwodadi ini tidak menerapkan *constrain analysis* dan *shielding production*.

7. *Percent Plan Complete* (PPC)

Sistem pengukuran *last planner* ini sebagai bukti untuk produktivitas harus semakin meningkat setiap minggunya. PPC dihitung dari jumlah pekerjaan yang selesai dikerjakan dibagi dengan jumlah rencana pekerjaan dan ditulis dalam bentuk persentase.

$$PPC(\%) = \frac{\text{jumlah pekerjaan yang telah selesai}}{\text{jumlah rencana pekerjaan}} \times 100$$

SIMPULAN

Berdasarkan hasil pengamatan lapangan dan penelitian yang dilakukan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan identifikasi material biaya terbesar dan analisa pareto, material yang berpotensi menghasilkan *waste* yang besar yaitu Pasir, Besi Ø8, Besi Ø10 mm, Besi Ø12 mm
2. *Waste Level* terbesar yaitu Plywood 9 mm sebesar 23.6 %, Batu Split sebesar 5.4 %, Semen sebesar 4.4%, dan Pasir sebesar 2.1%. Sedangkan untuk, Besi Ø10 mm 1.4 %, Besi Ø12 mm sebesar 0.9 %, Besi Ø8 mm sebesar 0.2% dan Besi Ø6 mm sebesar 0.1%.
3. Material yang memiliki *volume waste* tinggi tidak selalu memiliki *waste level* yang tinggi juga karena *waste level* dipengaruhi bukan hanya oleh *volume waste* tetapi rasio *volume waste* dengan volume yang direncanakan.
4. Berdasarkan proses yang menyebabkan *waste* pada *lean construction*, *waste* material terjadi disebabkan oleh *defect* (cacat produk konstruksi), *Over production*, dan *Inventory*.
5. Dari hasil PPC tersebut, dapat dilihat bahwa rata-rata PCC adalah 71% yang artinya LPS dapat meningkatkan reabilitas perencanaan diatas 70%. Hal ini menunjukkan bahwa pada pekerjaan struktur, LPS sudah mendekati progress aktual, sehingga apabila perencanaan suatu proyek telah menggunakan metode LPS sejak awal, maka reabilitas perencanaan akan melebihi presentasi yang telah dicapai pada penelitian ini. Dengan semakin meningkatnya reabilitas perencanaan maka semakin kecil pula tingkat resiko terjadinya keterlambatan proyek, sehingga kontraktor akan merasa lebih diuntungkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alwi et, 2002. *Non Value-Adding Activities: A Comparative Study of Indonesia and Australian Construction Projects*. Australia: Queensland University of Technology.

Riana Yuniar et al., *Analisa Waste Material Konstruksi Dengan Menggunakan Metode Lean Construction Studi Kasus : Pekerjaan Pembangunan Puskesmas Purwodadi Kabupaten Tanjung Jabung Barat*

- G. Ballard, 2000 , 2013 . *The Last Planner System Of Production Control*. Berkeley: University of California.
- Eka Dannyanti, 2011. *Optimalisasi Pelaksanaan Proyek Dengan Metode PERT dan CPM*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Gaspersz, 2008. *The Executive Guide To Implementing Lean Six Sigma*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- G.R Terry dalam Sukama, 1992. *Principles of Management*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Intan Et Al, 2005. *Analisa dan Evaluasi Sisa Material Konstruksi Sumber Penyebab Kuantitas dan Biaya*. Indonesia: Civil Engineering Dimension.
- Muhammad Abduh, 2007. *Konstruksi Ramping: Memaksimalkan Value dan Meminimalkan Waste*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Mukhtar Latif, 2018. *Teori Manajemen Pendidikan : Edisi Pertama*, Indonesia: Prenada Media.
- R.Haggard, 2005. *Modeling Pilot-Scale Cross-Flow Filtration of Simulated Nuclear Waste*. California.
- W.H. Lee, 1999. *Surface analysis of carbon black waste materials from tire residues*.USA: University of Kentucky.