

## **KAJIAN *LEAN CONSTRUCTION* PADA PROYEK PEMBANGUNAN JARINGAN IRIGASI SIDILANITANO KABUPATEN TAPANULI UTARA**

**Asri Afrilliany Surbakti<sup>1)</sup>, Mei Brilian Harefa<sup>2)</sup>**

<sup>1)2)</sup>Universitas Quality Berastagi, Jl Peceren Kota Berastagi

Email : [asri.surbakti@yahoo.com](mailto:asri.surbakti@yahoo.com)

### **Abstrak**

Penyebab terjadinya laba yang diperoleh berkurang oleh kontraktor pada sektor konstruksi yaitu besar biaya dikeluarkan untuk pembelian material konstruksi. Dalam memanfaatkan material dari konstruksi yang bukan hanya untuk mengurangi biaya yang dikeluarkan lebih pada laba dalam proyek yang dilaksanakan. Upaya yang digunakan untuk mengurangi *waste* adalah dengan menggunakan *Lean construction* (konstruksi ramping). Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis besar *waste* yang ditimbulkan dari tahap pelaksanaan proyek pembangunan jaringan irigasi Sidilanitano Kabupaten Tapanuli Utara. Sehingga berdampak pada dilakukan mitigasi agar dapat memaksimalkan nilai laba pihak kontraktor. Metode penelitian ini adalah metode deskriptif dan dilakukan analisis secara langsung di lokasi proyek. Pengumpulan data dilakukan dengan observasi lapangan, wawancara. Hasil penelitian menunjukkan bahwa material yang menimbulkan *waste cost* yaitu Pek. Besi Tulangan, Pek. Bekisting dan Bongkar Bekisting dan Pek. Beton Cor K.225. Tingkat penerapan *lean construction* pada proyek irigasi Sidilanitano Kabupaten Tapanuli Utara walaupun belum sepenuhnya efektif dilakukan. Akan tetapi sisa dari material proyek telah optimal dilakukan oleh kontraktor seminimal mungkin. Dimana sisa material besi dengan ukuran 50 cm disimpan sedangkan ukuran lebih kecil dijual. Sisa material beton dipergunakan untuk menutupi jalan genangan air disekitar proyek.

**Kata Kunci : *Lean Construction, Proyek, Irigasi, Waste***

### **Abstract**

*Contractors in the construction sector have reduced the cause of their profit, namely the large costs incurred for purchasing construction materials. In utilizing material from construction that is not only for reducing costs incurred, it is more in profit in the project being implemented. The effort used to reduce waste is to use Lean construction (lean construction). The purpose of this study was to analyze the amount of waste generated from the implementation stage of the Sidilanitano irrigation network construction project in North Tapanuli Regency. So that the impact on mitigation is carried out in order to maximize the profit value of the contractor. This research method is a descriptive method and analysis is carried out directly at the project site. Data collection was carried out by field observations, interviews. The results showed that the material that caused waste cost was Pek. Reinforcement, Pek. Formwork and Dismantling Formwork and Pek. Cast Concrete K. 225. The level of application of lean construction in the Sidilanitano irrigation project in North Tapanuli Regency is not yet fully effective. However, the rest of the project material has been optimally carried out by the contractor to a minimum. Where the remaining 50 cm of iron material is stored while smaller sizes are sold. The rest of the concrete material is used to cover the stagnant roads around the project.*

*Keyword : Lean Construction, Projects, Irrigation, Waste*

## PENDAHULUAN

Proyek adalah suatu kegiatan yang dilakukan dengan batas waktu tertentu dengan memanfaatkan sumberdaya yang tersedia dengan tujuan untuk beroleh hasil yang ingin dicapai. (Suparno, 2015), proyek konstruksi merupakan bidang yang sangat dinamis dan banyak risiko. Adapun risiko dalam proyek konstruksi akan mempengaruhi produktivitas, kinerja proyek, kualitas dan kuantitas, biaya dalam proyek. (Kololu & Camerling, 2017), dalam proyek dibutuhkan sumberdaya, sumberdaya merupakan penting untuk menentukan keberhasilan sebuah proyek. Adapun sumberdaya dalam proyek konstruksi seperti *man, material, machine, money* dan *method*.

Perkembangan industri konstruksi semakin mengalami peningkatan. Menurut (Hadihardaja, 2005) usaha dalam bidang konstruksi adalah industri jasa. Sedangkan menurut (Asnudin, 2008), pangsa pasar pada usaha jasa konstruksi terdiri dari (1) proyek konstruksi digunakan bagi kepentingan umum (*public project*), dimana pada sistem pengadaan ini menggunakan sistem peraturan undang-undang yang berlaku; (2) pengadaan proyek konstruksi dipergunakan untuk kepentingan pribadi (*private project*).

Desain, metode dan pelaksanaan pada setiap proyek konstruksi berbeda tergantung pada orang yang terkait dalam proyek tersebut. Target yang ingin dicapai oleh sebuah perusahaan dalam proyek adalah mengurangi biaya, harus kompetitif dan mampu berdaya saing. (Anggraini, Rahmawati, & Widorini, 2019), kegiatan industri dan jasa konstruksi memiliki beberapa komponen pendukung untuk meningkatkan kualitas pekerjaan meliputi modal, sumberdaya, peralatan, sumberdaya manusia dan pengalaman yang harus ada dimiliki oleh perusahaan.

Proyek konstruksi dalam pembangunan jaringan irigasi oleh Sidilanitano terletak di Kabupaten Tapanuli Utara Provinsi Sumatera Utara. pada proyek Sidilanitano, nilai kontrak pekerjaan proyek tersebut sebesar Rp. 18.046.936.600,00 dan masa pelaksanaan 240 hari kalender. Lokasi proyek yang jauh dan medan jalan yang sulit dapat menghambat serta berpotensi menimbulkan kerugian kepada kepada pihak kontraktor.

Kerugian yang sering terjadi dalam proyek konstruksi dalam pembangunan jaringan irigasi oleh Sidilanitano dapat berupa kehilangan material, terlambatnya pengadaan alat / material konstruksi, dan material sisa/ limbah. (Aditya Dei, Dharmayanti, & Jaya, 2017), salah satu penyebab terjadinya kerugian dalam proyek adalah keterlambatan dalam proyek dapat dikatakan dengan waktu terlewat dari batas waktu untuk penyelesaian proyek, sehingga waktu yang telah disepakati dalam kontrak proyek. Sedangkan menurut (Iribaram et al., 2018) risiko akan berdampak pada terganggunya kinerja proyek secara keseluruhan sehingga dapat menimbulkan kerugian terhadap biaya, waktu dan kualitas pekerjaan. Oleh sebab itu, besarnya dampak dari risiko yang ditimbulkan pada bidang konstruksi, maka tujuan dari studi ini adalah untuk menganalisis dan mengetahui serta mengukur seberapa sering risiko tertentu terjadi dan seberapa besar dampak pada proyek konstruksi.

*Lean construction* diadopsi dari *Lean production* yang diterapkan pada industri manufaktur. Prinsip ini diterapkan di industry konstruksi yang memiliki 2 tujuan yang sangat fundamental yaitu memaksimalkan *Value* dan meminimalkan *Waste*. Permasalahan dari penelitian ini adalah berapa besar biaya *waste* yang dikeluarkan selama pelaksanaan proyek konstruksi. (Abduh, 2007), *Lean*

*construction* merupakan suatu cara dalam desain sistem produksi dalam meminimalkan *waste* sehingga bahan material, waktu dan juga usaha dalam menghasilkan nilai keuntungan tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi berapa besar *waste* yang ditimbulkan pada saat pelaksanaan proyek pembangunan jaringan irigasi Sidilanitano Kabupaten Tapanuli Utara.

### **Proyek Konstruksi**

Pembangunan proyek konstruksi di Indonesia saat ini cukup berkembang. Menurut (Wongkar, 2016), proyek merupakan kegiatan untuk jangka panjang dalam waktu tertentu dengan menggunakan alokasi sumber daya yang tersedia untuk melakukan suatu kegiatan dengan waktu yang telah ditentukan. (Falasifadin, Wibowo, & Pudjihardjo, 2017), manajemen konstruksi dalam suatu proyek bertujuan untuk dalam mengatur, mengorganisir juga mengkoordinasi bagi pekerjaan untuk melaksanakan dan melibatkan pada pembangunan kegiatan bagi proyek konstruksi. Manajemen konstruksi untuk proses penerapan fungsi-fungsi dalam manajemen pada suatu proyek dengan sumber daya yang ada secara efektif dan efisien agar tercapai tujuan proyek secara optimal.

### **Lean Construction**

*Lean Construction* bahwa industri jasa dan konstruksi harus bergerak dengan pemikiran lean untuk meningkatkan produksi yang ada selama ini (Koskela, 2000). (Abduh, 2007) *Lean Construction* merupakan cara untuk mendesain sistem produksi untuk dapat meminimalkan *waste* dalam material, waktu, usaha dan juga untuk menghasilkan nilai (*value*) harus dapat memaksimalkan. (Abduh & Roza, 2006) pengertian lain dari ini bahwa sebuah desain dalam pengiriman bertujuan bahwa seluruh untuk dapat menghasilkan keuntungan dari nilai

tambah untuk seluruh sistematis, sinergis, dan juga perbaikan terus menerus dalam pengaturan proyek konstruksi dan pemilihan metode, *supply chain*, dan *workflow reliability* yang perbaharui dalam lapangan kegiatan.

### **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini dilakukan pada proyek Sidilanitano terletak di Kabupaten Tapanuli Utara Provinsi Sumatera Utara. waktu penelitian dilakukan pada bulan Februari sampai November 2020.

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif. (Ningsih, Ma'ruf, & Wicaksono, 2018) metode deskriptif merupakan analisis untuk mendeskripsikan suatu maksud untuk mencapai tujuan dengan unsur-unsur dan perbandingan untuk menyelesaikan permasalahan dan menganalisis sehingga dapat menarik kesimpulan.

Penelitian ini dilakukan di pada proyek Pembangunan Jaringan Irigasi Sidilanitano Kabupaten Tapanuli Utara. Data primer diperoleh melalui wawancara kepada narasumber di lokasi proyek. Data sekunder diperoleh dilakukan dengan melakukan studi literature yang terkait dengan penelitian.

Analisis data dilakukan dengan menggunakan analisis *pareto*, *waste level* dan *waste cost*. Sedangkan variabel yang dianalisis yaitu Pek. Besi Tulangan, Pek. Bekisting dan Bongkar Bekisting, Pek. Beton Cor K.100, Pek. Beton Cor K.225 dan Pek. Water Stop.

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Salah satu penyebab yang mengakibatkan dampak dari adanya pembangunan pada suatu gedung yaitu *waste*. Dalam hal ini *waste* pada proyek konstruksi tidak hanya berfokus pada material di lokasi proyek, tetapi juga berhubungan dengan sejumlah aktifitas

lain seperti tahapan kerja yang tidak dibutuhkan, *repair* dan *rework*, keterlambatan jadwal, penanganan material yang buruk, pemilihan metoda konstruksi, waktu tunggu, peralatan, pergerakan pekerja, dan kurangnya keamanan dalam proyek.

*Waste* dalam dunia industri konstruksi tidak hanya berhubungan dengan terjadinya suatu pemborosan (*waste*) terhadap material pembangunan saja, tetapi lebih banyak juga berhubungan dengan kegiatan yang diakibatkan tidak akan memberikan menambah terhadap nilai (*value*) yang akan diperoleh. *Waste* akan dapat timbul dalam atau selama proses kegiatan konstruksi, sehingga akan dapat berpengaruh terhadap produktivitas proyek dan lingkungan secara negatif atau dengan kata lain memberi dampak yang tidak baik terhadap lingkungan di sekitarnya proyek yang sedang berada.

Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan kepada responden, bahwa terdapat beberapa item pekerjaan yang memungkinkan timbulnya waste. Adapun item pekerjaan tersebut adalah Pekerjaan besi tulangan sebesar Rp. 4.153.103.176,86, Pekerjaan bekisting

dan bongkar bekisting sebesar Rp. 4.713.774.848,52, Pekerjaan beton cor K 100 sebesar Rp. 862.935.220,30, Pekerjaan beton cor K 225 Rp. 3.322.407.687,50 dan pekerjaan *water stop* Rp. 194.833.803, 84. Kelima item pekerjaan tersebut adalah pekerjaan mayor yang total keseluruhan biaya yang dihabiskan untuk pekerjaan itu mencapai Rp. 13.247.054.737,02 atau 82,25% dari total anggran.

### Analisis Pareto

Analisis Pareto adalah teknik statistik dalam pengambilan keputusan yang digunakan untuk pemilihan sejumlah tugas yang menghasilkan efek keseluruhan yang signifikan. Tahap awal dari analisa pareto adalah mencari bobot tiap pekerjaan pada proyek. Analisa pareto dilakukan dengan menggunakan data dari hasil identifiaksi item pekerjaan yang berbiaya besar, sehingga akan didapat item pekerjaan yang dominan mempengaruhi biaya total. Analisis patero pada proyek pengerjaan pembangunan jaringan irigasi Sidilanitano Kabupaten Tapanuli Utara dapat dilihat pada Tabel 1 berikut ini.

**Tabel 1. Hasil Analisis Pareto Proyek Pembangunan Jaringan Irigasi Sidilanitano Kabupaten Tapanuli Utara**

| Item Pekerjaan                       | Kuantitas  | Harga Satuan | Total Harga (Rp)         | Kumulatif Harga (Rp) | Bobot         | Kumulatif Bobot |
|--------------------------------------|------------|--------------|--------------------------|----------------------|---------------|-----------------|
| Pek. Besi Tulangan                   | 203.204,97 | 20.438,00    | 4.153.103.176,86         | 4.153.103.176,86     | 31,35         | 31,35           |
| Pek. Bekisting dan Bongkar Bekisting | 27.234,03  | 173.084,00   | 4.713.774.848,52         | 8.866.878.025,38     | 35,58         | 66,93           |
| Pek. Beton Cor K.100                 | 756,41     | 1.140.830,00 | 862.935.220,30           | 9.729.813.245,68     | 6,51          | 73,45           |
| Pek. Beton Cor K.225                 | 2.399,50   | 1.384.625,00 | 3.322.407.687,50         | 13.052.220.933,18    | 25,08         | 98,53           |
| Pek. Water Stop                      | 1.504,88   | 129.468,00   | 194.833.803,84           | 13.247.054.737,02    | 1,47          | 1,47            |
| <b>Total</b>                         |            |              | <b>13.247.054.737,02</b> |                      | <b>100,00</b> |                 |

Tabel 1 pada proyek pembangunan jaringan irigasi Sidilanitano Kabupaten Tapanuli Utara menunjukkan bahwa total harga pada analisis pareto sebesar Rp 13.247.054.737,02. Dimana hasil analisis pareto item pekerjaan pek. Besi tulangan dengan bobot sebesar 31,35,

Pek. Bekisting dan Bongkar Bekisting sebesar 35,58, Pek. Beton Cor K.100 sebesar 6,51, Pek. Beton Cor K.225 sebesar 25,08 dan Pek. Water Stop sebesar 1,47. Penyebab waste material Pek. Besi Tulangan dikarenakan kualitas dari besi tulangan yang rendah dan proses loading unloading terkadang

masih kurang berhati-hati. Kualitas beton cor beton belum mencapai usia yang seharusnya, namun dapat digunakan karena sudah memenuhi syarat keamanan yang diketahui melalui proses pengujian.

**Analisis Waste Level**

*Waste level* dihitung untuk mengetahui volume *waste* dari masing-

masing material yang sudah diperoleh dari hasil indentifikasi item pekerjaan . Pada analisa ini, kita dapat mengetahui material yang berpotensi menimbulkan *waste*. Analisis *waste level* pada proyek pembangunan jaringan irigasi Sidilanitano Kabupaten Tapanuli Utara dapat dilihat pada Tabel 2 berikut ini. Untuk menghitung *Waste Level* dengan menggunakan rumus :

$$Waste\ Level = \frac{Volume\ Waste}{Volume\ Material\ Terpakai\ (As\ Build\ Drawing)}$$

**Tabel 2. Hasil Waste Level Proyek Pembangunan Jaringan Irigasi Sidilanitano Kabupaten Tapanuli Utara**

| Item Pekerjaan                       | Satuan | volume     | Kedatangan | As build drawing | Vol waste | waste level |
|--------------------------------------|--------|------------|------------|------------------|-----------|-------------|
| Pek. Besi Tulangan                   | kg     | 203.204,97 | 213.365,22 | 210.164,74       | 3.200,48  | 1,52        |
| Pek. Bekisting dan Bongkar Bekisting | m2     | 27.234,03  | 27.778,71  | 27.500,92        | 277,79    | 1,01        |
| Pek. Beton Cor K.100                 | m3     | 756,41     | 779,10     | 769,75           | 9,35      | 1,21        |
| Pek. Beton Cor K.225                 | m3     | 2.399,50   | 2.447,49   | 2.427,91         | 19,58     | 0,81        |
| Pek. Water Stop                      | m      | 1.504,88   | 1.580,12   | 1.572,22         | 7,90      | 0,50        |

Tabel 2 menunjukkan bahwa *level waste* pada pembangunan jaringan jaringan irigasi Sidilanitano Kabupaten Tapanuli Utara dimana diperoleh hasil bahwa pada besi tulangan sebesar 1,52, bekisting an bongkar bekisting sebesar 1,01, beton cor K.100 sebesar 1,21, beton cor K.225 sebesar 0,81, *water stop* sebesar 0,50. Volume material yang terpasang merupakan volume material yang digunakan untuk menjadi komponen penyusunan dalam elemen bangunan. Sehingga analisis ini diperhitungkan volume material terpasang dilakukan berdasarkan *as build drawing*. Pada tabel 2, volume material proyek pembangunan irigasi pada besi tulangan sebesar 3.200,48, bekisting an bongkar bekisting sebesar 277,79, beton cor K.100 sebesar 9,35, beton cor K.225 sebesar 19,58, water stop sebesar 7,90.

Tabel 2, perhitungan volume dan biaya sisa material diperoleh dari volume material siap untuk digunakan sehingga dapat terpasang. Akan tetapi, stok yang digunakan tidak dikurangi hal ini dikarenakan tidak terdapatnya stok material yang diperoleh dari proyek tersebut. Sehingga dapat dilakukan perhitungan terhadap biaya sisa dari material yang diperoleh dari volume sisa material untuk dikalikan dari harga satuan pembelian terhadap material. Menurut (Ardiansyah Odi, Akhmad Nidhomuz Zaman, Siti Rohana Nasution, & Sambas Sundana, 2019), upaya yang dapat dilakukan untuk meminimalkan *waste* dalam suatu proyek adalah (1) pihak manajemen memberikan informasi letak suku cadang, sehingga display dapat mengambil suku cadang yang tersedia; (2) rotasi posisi dapat

dilakukan untuk beberapa pengerjaan saja sehingga tidak membutuhkan pengalaman tinggi, sehingga pekerja yang baru tidak mengalami kesulitan dalam menyelesaikan pekerjaannya; (3) penambahan pekerja pada beberapa aktivitas dibutuhkan agar beban kerja yang tergolong cukup besar, sehingga para pekerja mudah mengalami kelelahan; (4) penambahan pada peralatan kerja sehingga waktu yang digunakan dapat lebih efisien.

Penyebab *waste level* dari pek. Besi tulangan dikarenakan kualitas dari besi tulangan yang rendah dan proses loading unloading terkadang masih kurang berhati-hati. Kualitas beton cor beton belum mencapai usia yang seharusnya, namun dapat digunakan karena sudah memenuhi syarat keamanan yang diketahui melalui proses pengujian. Sedangkan Pek. Bekisting dan Bongkar Bekisting bisa disebabkan oleh telah dilakukannya pemasangan untuk kebutuhan pekerjaan pembangunan jaringan irigasi Sidilanitano Kabupaten Tapanuli Utara,

namun juga terdapat sisa dari material proyek yang tidak bisa digunakan kembali. Sisa material *water stop* tidak dapat digunakan kembali atau dimanfaatkan. sisa pembongkaran bekisting dan *water stop* yang sudah tidak bisa digunakan lagi akan dibakar di sekitar lokasi pekerjaan.

#### **Analisis Waste Cost**

Tujuan dilakukan perhitungan *waste cost* yaitu untuk mengetahui perhitungan dari kerugian yang diakibatkan dari pembelian material pada nilai kontrak, sehingga *waste cost* akan dijadikan untuk pengontrol perhitungan biaya dalam proyek. Melalui pengelolaan limbah lebih lanjut akan menghemat pengeluaran, menaikkan pendapatan, dan juga akan mampu mengurangi *waste*. Banyak kontraktor tidak menyadari bahwa sebenarnya dari material *waste* (Tabel 3). Adapun rumus yang digunakan untuk menghitung *waste cost* adalah sebagai berikut.

$$Waste\ Cost = Waste\ Cost\ x\ Bobot\ Pekerjaan\ x\ Total\ Nilai\ Kontrak$$

**Tabel 3. Hasil Analisis Waste Cost Proyek Pembangunan Jaringan Irigasi Sidilanitano Kabupaten Tapanuli Utara**

| Item Pekerjaan                       | Kedatangan | As build drawing | Vol waste | Harga Satuan | Total Harga   | Bobot   |
|--------------------------------------|------------|------------------|-----------|--------------|---------------|---------|
| Pek. Besi Tulangan                   | 213.365,22 | 210.164,74       | 3.200,48  | 20.438,00    | 65.411.375,04 | 0,00406 |
| Pek. Bekisting dan Bongkar Bekisting | 27.778,71  | 27.500,92        | 277,79    | 173.084,00   | 48.080.503,45 | 0,00299 |
| Pek. Beton Cor K.100                 | 779,10     | 769,75           | 9,35      | 1.140.830,00 | 10.665.879,32 | 0,00066 |
| Pek. Beton Cor K.225                 | 2.447,49   | 2.427,91         | 19,58     | 1.384.625,00 | 27.110.846,73 | 0,00168 |
| Pek. Water Stop                      | 1.580,12   | 1.572,22         | 7,90      | 129.468,00   | 1.022.877,47  | 0,00006 |

Tabel 3 menunjukkan bahwa dari perhitungan *waste cost* pada proyek pengerjaan pembangunan jaringan irigasi Sidilanitano Kabupaten Tapanuli Utara terbesar bahwa penggunaan material terbesar yaitu pada Pek. Besi Tulangan mencapai Rp 65.411.375,04. Secara berurutan untuk

mengetahui *waste cost* dalam perhitungan selanjutnya yaitu Pek. Bekisting dan Bongkar Bekisting sebesar Rp 48.080.503,45, Pek. Beton Cor K.225 sebesar Rp 27.110.846,73, Pek. Beton Cor K.100 sebesar Rp 10.665.879,32, Pek. Water Stop sebesar Rp 1.022.877,47. (Negara, Sari,

Suharyanto, & Wibowo, 2017), proyek konstruksi memiliki peranan dalam penyebab terjadinya kerusakan bagi lingkungan. (Mudzakir, Setiawan, Wibowo, & Khasani, 2017) tidak sepenuhnya *waste construction* dapat dihindari dalam menjalankan suatu proyek, namun dapat diminimalisir dengan menggunakan penerapan *lean construction tools* dalam kegiatan pelaksanaan, sehingga proyek dapat berjalan secara efektif jika metode diterapkan dan dilaksanakan di lapangan.

### **Pengelolaan Waste**

Adapun upaya yang dilakukan oleh kontraktor terhadap material sisa pada proyek pembangunan adalah sebagai berikut :

#### **1. Sisa Material Besi**

Sisa Material sisa potongan besi juga termasuk Sisa Material yang memiliki nilai ekonomis, potongan besi yang masih panjang (=50cm) akan dikumpulkan oleh kontraktor di gudang penyimpanan milik kontraktor untuk kemudian dijual kepada pengepul besi. Untuk potongan besi yang berukuran pendek akan dimanfaatkan oleh pekerja sebagai pendapatan tambahan dalam proyek pembangunan jaringan irigasi Sidilanitano Kabupaten Tapanuli Utara.

#### **2. Sisa Material Beton.**

Dalam cor beton K 225 dan K 100 yang menjadi bahan utama adalah beton itu sendiri. Beton sisa biasanya digunakan untuk menutupi area yang menjadi genangan air atau jalan tanah yang licin.

#### **3. Sisa Pembongkaran Bekisting dan Water Stop**

Hasil sisa pembongkaran bekisting yang terdapat di lapangan yang masih layak pakai diberikan kepada warga sekitar untuk keperluan masyarakat. Sisa material *water stop* tidak dapat

digunakan kembali atau dimanfaatkan. sisa pembongkaran bekisting dan water stop yang sudah tidak bisa digunakan lagi akan dibakar di sekitar lokasi pekerjaan.

### **KESIMPULAN**

*Lean construction* sangat penting untuk diterapkan dalam kegiatan konstruksi agar dapat meminimalkan sisa material. Pada waste konstruksi yang paling dominan pada proyek pembangunan jaringan irigasi Sidilanitano Kabupaten Tapanuli Utara adalah Pek. Besi Tulangan. Adapun material yang menimbulkan *waste cost* yaitu Pek. Besi Tulangan, Pek. Bekisting dan Bongkar Bekisting dan Pek. Beton Cor K.225.

Faktor lain memiliki pengaruh terhadap pembentukan sisa material yaitu akibat dari manusia itu sendiri. Dalam hal ini, faktor manusia (pekerja) dimana dalam penggunaan material tidak dengan melakukan perhitungan dengan baik. langkah yang dapat dilakukan untuk menangani waste yaitu dengan melakukan mengoptimalkan penggunaan dan fungsi dari sisa material sehingga solusi yang dapat dilakukan yaitu *reduce, reuse, recycle* dan *landfill/disposal*.

Tingkat penerapan *lean construction* pada proyek irigasi Sidilanitano Kabupaten Tapanuli Utara walaupun belum sepenuhnya efektif dilakukan. Akan tetapi sisa dari material proyek telah optimal dilakukan oleh kontraktor seminimal mungkin. Dimana sisa material besi dengan ukuran 50 cm disimpan sedangkan ukuran lebih kecil dijual. Sisa material beton dipergunakan untuk menutupi jalan genangan air disekitar proyek dan Pembongkaran Bekisting dipergunakan untuk masyarakat yang membutuhkan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abduh, M. (2007). *Konstruksi Ramping: Memaksimalkan Value Dan Meminimalkan Waste*. Fakultas Teknik Sipil Dan Lingkungan, Institut Teknologi Bandung.
- Abduh, M., & Roza, H. A. (2006). *Indonesian Contractors' Readiness Towards Lean Construction. Understanding And Managing The Construction Process: Theory And Practice - 14th Annual Conference Of The International Group For Lean Construction*, IGLC-14.
- Aditya Dei, K., Dharmayanti, G. A. P. C., & Jaya, N. M. (2017). Analisis Risiko Dalam Aliran Supply Chain Pada Proyek Konstruksi Gedung Di Bali. *Jurnal Spektran*. <https://doi.org/10.24843/Spektran.2017.V05.I01.P05>
- Anggraini, L., Rahmawati, D., & Widorini, T. (2019). Analisis Pengaruh Kualifikasi Kontraktor Terhadap Kualitas Pekerjaan Proyek Konstruksi Di Kota Semarang. *Teknika*. <https://doi.org/10.26623/Teknika.V13i1.839>
- Ardiansyah Odi, Akhmad Nidhomuz Zaman, Siti Rohana Nasution, & Sambas Sundana. (2019). Analisis Pengurangan Waste Pada Proses Perawatan Kereta. *Jurnal Asimetri: Jurnal Ilmiah Rekayasa & Inovasi*. <https://doi.org/10.35814/Asimetriik.V1i1.220>
- Asnudin, A. (2008). *Potensi Bisnis Usaha Jasa Konstruksi Di Indonesia*. Smartek - Sipil Mesin Arsitektur Elektro.
- Falasifadin, A., Wibowo, D. S., & Pudjihadjo, H. S. (2017). Analisis Sistem Kerja Manajemen Konstruksi Dalam Proyek Pembangunan Gedung Poltekkes 5 Lantai Di Tembalang. *Teknika*.
- Hadihardaja, J. (2005). *Membangun Industri Konstruksi Indonesia Menjadi Kelas Dunia*. Media Komunikasi Teknik Sipil.
- Iribaram, F. W., Huda, M., (2018). *Analisa Resiko Biaya Dan Waktu Konstruksi Pada Proyek Pembangunan Apartemen Biz Square Rungkut Surabaya. Rekayasa Dan Manajemen Konstruks*.
- Kololu, W., & Camerling, B. J. (2017). *Tinjauan Penggunaan Metode Lean Construction Pada Proyek Kontruksi (Studi kasus Pada Pesona Alam Estate)*. Arika. <https://doi.org/10.30598/Arika.2017.11.2.109>
- Koskela, L. (2000). *An Exploration Towards A Production Theory And Its Application To Construction*. Vtt Publications.
- Mudzakir, A. C., Setiawan, A., Wibowo, M. A., & Khasani, R. R. (2017). *Evaluasi Waste Dan Implementasi Lean Construction (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Gedung Serbaguna Taruna Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang)*. *Jurnal Karya Teknik Sipil*.
- Negara, T. R. P., Sari, F. A. M., Suharyanto, & Wibowo, M. A. (2017). *Evaluasi Waste Dan Carbon Footprint Dalam Konsep Green Construction Pekerjaan Beton Ready Mix Proyek Konstruksi Gedung*. *Jurnal Karya Teknik Sipil*.
- Ningsih, A. C., Ma'ruf, M. F., & Wicaksono, L. A. (2018). *Jurnal Rekayasa Sipil Dan Lingkungan. Rekayasa Sipil Dan Lingkungan*.
- Suparno, M. (2015). *Manajemen Risiko Dalam Proyek Konstruksi. Bangunan*.
- Wongkar, Y. K. (2016). *Analisis Life Cycle Cost Pada Pembangunan Gedung ( Studi Kasus : Sekolah St . URSULA Kotamobagu )*. *Jurnal Sipil Statik*.



