



Evaluasi Sisa Material Konstruksi Menggunakan Metode *Pareto* Dan *Fishbone Diagram* Pada Proyek Pembangunan Rumah Tipe 72/125 Di Perumahan Sawangan Permai

Try A. P. J. Mocosuli^{#a}, Jantje B. Mangare^{#b}, Jermias Tjakra^{#c}

[#]Program Studi Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi, Manado, Indonesia
^aalporansmocosuli@gmail.com, ^bmangarejantje01@gmail.com, ^cjermias6201@gmail.com

Abstrak

Sisa material konstruksi merupakan bagian material yang tidak menjadi komponen dari bangunan dikarenakan tidak terpakai dalam pelaksanaan konstruksi. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui jenis-jenis material yang memiliki volume dan biaya sisa material yang besar/paling dominan, serta faktor-faktor yang menjadi penyebab timbulnya sisa material pada proyek. Sampel penelitian adalah consumable material pada proyek pembangunan rumah tipe 72/125 di perumahan Sawangan Permai. Metode yang digunakan dalam menganalisis dan menentukan jenis material yang memiliki biaya sisa material yang besar/paling dominan adalah Metode *Pareto*. Sedangkan metode yang digunakan untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi faktor-faktor penyebab timbulnya sisa material adalah Metode *Fishbone Diagram*. Berdasarkan pengolahan data menggunakan metode pareto didapat lima material dominan yaitu besi beton, bata merah, keramik 40x40cm, semen dan baja ringan dengan total biaya sisa dari kelima material tersebut sebesar Rp29,907,471.85. Berdasarkan analisis menggunakan Fishbone Diagram, faktor-faktor penyebab terjadinya sisa material pada besi beton, bata merah, keramik 40x40cm, dan baja ringan yakni dikarenakan kurangnya pengalaman kerja pekerja sehingga terjadi kesalahan pada pemotongan, ada juga keramik yang diterima pekerja dalam keadaan pecah dikarenakan dalam proses pengiriman dalam keadaan terbungkus kardus, terdapat juga bata merah yang diterima pekerja belum dalam keadaan keras, dan untuk material semen, semen mengeras sebelum digunakan.

Kata kunci: sisa material konstruksi, pareto, fishbone diagram

1. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Proyek pembangunan rumah tipe 72/125 di perumahan Sawangan Permai terdapat sisa-sisa material dalam pelaksanaan konstruksinya. Semakin banyak sisa material maka semakin tidak efisien penggunaan material dalam proyek tersebut. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian mengenai sisa material yang dominan dan faktor apa saja yang mempengaruhi terjadinya sisa material pada proyek konstruksi tersebut.

Pada penelitian ini, untuk mengetahui sisa material yang dominan akan dianalisis menggunakan *Pareto's Principle*. Kemudian, penyebab sisa material yang dominan akan dianalisis menggunakan *Fishbone Diagram*. Data-data tersebut akan dianalisis dan diharapkan akan menjadi masukan bagi pihak kontraktor pada "proyek Perumahan Sawangan permai".

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah maka dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

- a. Apa sajakah material konstruksi yang menimbulkan sisa paling dominan pada proyek pembangunan rumah tipe 72/125 diperumahan Sawangan Permai dengan menggunakan *Pareto's Principle* ?
- b. Apa sajakah faktor-faktor penyebab sisa material konstruksi dominan pada proyek pembangunan rumah tipe 72/125 diperumahan Sawangan Permai dengan menggunakan *Fishbone Diagram* ?
- c. Apakah yang harusnya dilakukan untuk meminimalkan sisa material konstruksi dominan pada pembangunan rumah tipe 72/125 diperumahan Sawangan Permai ?

1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Penelitian ini dilakukan di proyek perumahan Sawangan Permai
- b. Penelitian ini dilakukan pada data gambar *as built drawing*, penggunaan material, harga material, dan wawancara.
- c. Sampel penelitian adalah *consumable material* pada pembangunan rumah tipe 72/125 diperumahan Sawangan Permai
- d. Penelitian ini dilakukan dengan wawancara tidak terstruktur pada dua orang dari pengawas lapangan, dan pekerja pada proyek Perumahan Sawangan Permai
- e. Faktor-faktor yang menyebabkan sisa material difokuskan pada *Machine, Method, Material, Manpower, dan Measurement*.

1.4. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, tujuan penelitian ini adalah;

- a. Untuk mengetahui material yang menimbulkan sisa paling dominan pada proyek pembangunan rumah tipe 72/125 diperumahan Sawangan Permai dengan *Pareto's Principle*.
- b. Untuk mengetahui faktor-faktor yang menyebabkan sisa material dominan pada proyek pembangunan rumah tipe 72/125 diperumahan Sawangan Permai dengan *Fishbone Diagram*.
- c. Untuk mengetahui cara yang harusnya dilakukan untuk meminimalkan sisa material konstruksi dominan pada proyek pembangunan rumah tipe 72/125 diperumahan Sawangan Permai.

1.5. Manfaat penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah;

- a. Penelitian ini sangat bermanfaat bagi penulis untuk menambah wawasan mengenai sisa material dan faktor-faktor Penyebabnya.
- b. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat berguna pada penelitian selanjutnya, terutama bagi mahasiswa Teknik Sipil UNSRAT (Universitas Samratulangi) yang ingin menggunakan penelitian ini sebagai referensi.
- c. Hasil dari penelitian ini juga dapat memberikan masukan kepada pihak perumahan Sawangan Permai.

2. Metodologi Penelitian

2.1. Data Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada Perumahan Sawangan permai di Sawangan, Kombi, Kabupaten Minahasa, Sulawesi Utara, Pelaksana proyek PT. Minahasa membangun hebat.

2.2. Sumber Data

Sumber data dibagi menjadi dua yaitu data primer dan data skunder. Data primer adalah data yang diperoleh secara langsung, sedangkan data sekunder adalah data yang diperoleh dari sumber yang sudah ada. Dalam penelitian ini digunakan data dari kedua sumber tersebut.

a. Data Primer

Data primer yaitu berupa hasil wawancara tidak terstruktur dan brainstorming dengan tiga orang narasumber dilapangan dari tim kontraktor, pengawas lapangan, dan pekerja.

b. *Data Sekunder*

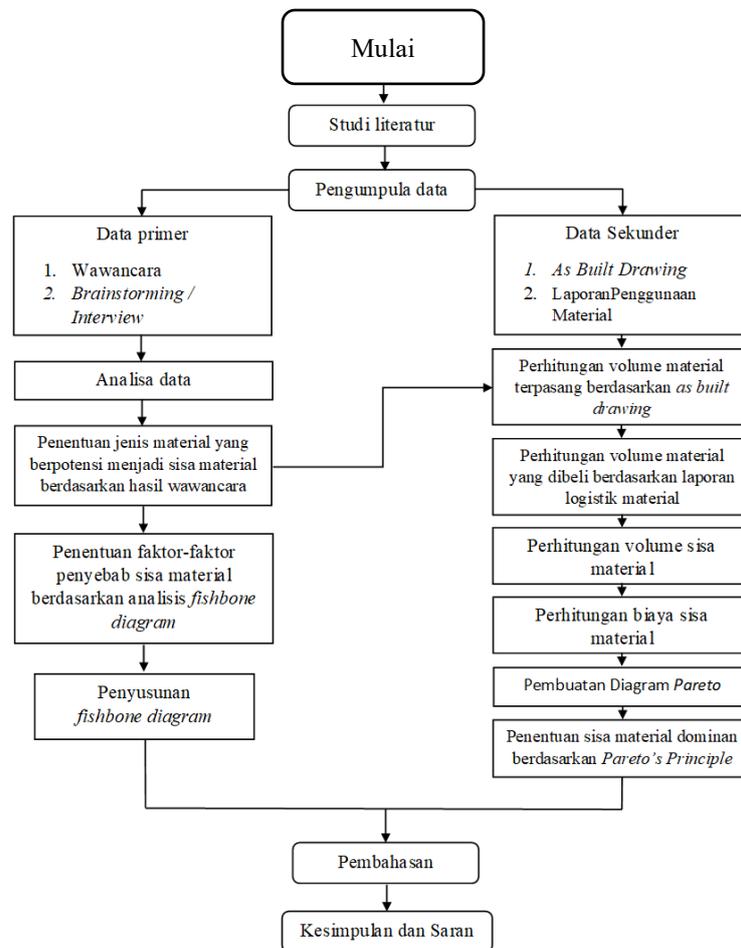
Data skunder yaitu *as built drawing*, laporan logistik dan harga material.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

2.3. Bagan Alir Penelitian

Kegiatan penelitian dilakukan dengan alur penelitian yang ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Bagan Alir Penelitian

3. Hasil Pembahasan

3.1. Perhitungan Volume Material Terpasang

Volume material terpasang didapat dengan menggunakan *as build drawing*. Hasil perhitungan sebagai berikut.

Tabel 1. Rekapitulasi Volume *Consumable Material*

| no | Pekerjaan | Sat | Volume |
|----|---------------|-----|----------|
| 1 | Semen | Kg | 12508.72 |
| 2 | Pasir | m3 | 20.65 |
| 3 | Kerikil | m3 | 7.41 |
| 4 | Bata merah | Bh | 15661.16 |
| 5 | Semen warna | Kg | 73.25 |
| 6 | Besi beton | Kg | 3290.52 |
| 7 | Baja ringan | Btg | 21.47 |
| 8 | Nok genteng | Lbr | 5.83 |
| 9 | Metal roof | Kg | 55.56 |
| 10 | Plafond | Bh | 24.91 |
| 11 | Keramik 40x40 | Bh | 347.35 |
| 12 | Keramik 30x30 | Bh | 71.22 |
| 13 | Keramik 25x25 | Bh | 153.7 |
| 14 | Plamir | Kg | 41.76 |
| 15 | Cat dasar | Kg | 48.61 |
| 16 | Cat penutup | Kg | 97.21 |

3.2. Perhitungan Volume dan Biaya Sisa Material *Consumable Material*

Setelah melakukan perhitungan pada *consumable material* jumlah sisa material adalah sebagai berikut.

Tabel 2. Perhitungan Volume dan Biaya Sisa *Consumable Material*

| No | Material | Satuan | Volume Material | | | Harga satuan material (Rp) | Biaya Sisa material (Rp) |
|-------|---------------|--------|-----------------|----------------|-----------------|----------------------------|--------------------------|
| | | | Siap Pakai a | Terpasang b | Sisa a-b = c | | |
| 1 | Semen | Kg | 15563.18 | 12508.72 | 3054.46 | Rp1,333.00 | Rp4,071,597.27 |
| 2 | Pasir | m3 | 28.61 | 20.65 | 7.97 | Rp240,600.00 | Rp1,916,903.34 |
| 3 | Kerikil | m3 | 8.97 | 7.41 | 1.56 | Rp333,100.00 | Rp521,070.18 |
| 4 | Bata merah | Bh | 23752.50 | 15661.16 | 8091.34 | Rp850.00 | Rp6,877,636.88 |
| 5 | Semen warna | Kg | 99.88 | 73.25 | 26.63 | Rp12,000.00 | Rp319,573.20 |
| 6 | Besi beton | Kg | 3980.93 | 3290.52 | 690.41 | Rp15,026.00 | Rp10,374,138.38 |
| 7 | Baja ringan | Btg | 39.74 | 21.47 | 18.27 | Rp187,200.00 | Rp3,419,660.83 |
| 8 | Nok genteng | Lbr | 7.98 | 5.83 | 2.15 | Rp34,000.00 | Rp72,930.00 |
| 9 | Metal roof | Kg | 59.18 | 55.56 | 3.62 | Rp27,500.00 | Rp99,547.06 |
| 10 | Plafond | Bh | 30.22 | 24.91 | 5.31 | Rp60,000.00 | Rp318,769.03 |
| 11 | Keramik 40x40 | Bh | 462.11 | 347.35 | 114.77 | Rp45,000.00 | Rp5,164,438.50 |
| 12 | Keramik 30x30 | Bh | 71.22 | 71.22 | 0.00 | Rp28,000.00 | Rp0.00 |
| 13 | Keramik 25x25 | Bh | 157.15 | 153.70 | 3.45 | Rp2,250.00 | Rp7,751.25 |
| 14 | Plamir | Kg | 63.34 | 41.76 | 21.58 | Rp18,000.00 | Rp388,384.20 |
| 15 | Cat dasar | Kg | 71.64 | 48.61 | 23.04 | Rp50,000.00 | Rp1,151,823.26 |
| 16 | Cat penutup | Kg | 143.29 | 97.21 | 46.07 | Rp64,000.00 | Rp2,948,667.54 |
| Total | | | | | | | Rp37,652,890.91 |

3.2.1. Analisis Sisa Material

Sisa material dominan pada proyek menggunakan *diagram pareto*. Material akan diurutkan dari terbesar sampai terkecil, kemudian mencari bobot tiap pekerjaan menggunakan

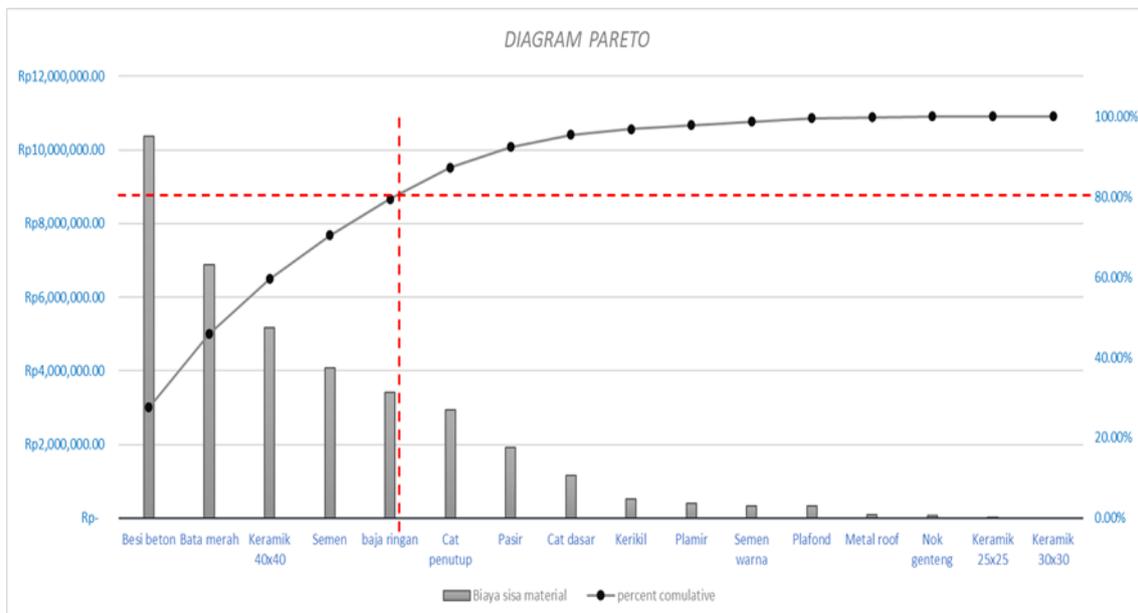
rumus:

$$\text{Bobot pekerjaan (\%)} = \frac{\text{Biaya Pekerjaan}}{\text{Total harga pekerjaan}}$$

Berikut adalah hasil dari analisis data menggunakan *diagram pareto*.

Tabel 3. Perhitungan *Diagram Pareto*

| No | Material | Biaya sisa material | percent | percent comulative |
|-------|---------------|---------------------|---------|--------------------|
| 1 | Besi beton | Rp10,374,138.38 | 27.55% | 27.55% |
| 2 | Bata merah | Rp6,877,636.88 | 18.27% | 45.82% |
| 3 | Keramik 40x40 | Rp5,164,438.50 | 13.72% | 59.53% |
| 4 | Semen | Rp4,071,597.27 | 10.81% | 70.35% |
| 5 | baja ringan | Rp3,419,660.83 | 9.08% | 79.43% |
| 6 | Cat penutup | Rp2,948,667.54 | 7.83% | 87.26% |
| 7 | Pasir | Rp1,916,903.34 | 5.09% | 92.35% |
| 8 | Cat dasar | Rp1,151,823.26 | 3.06% | 95.41% |
| 9 | Kerikil | Rp521,070.18 | 1.38% | 96.79% |
| 10 | Plamir | Rp388,384.20 | 1.03% | 97.83% |
| 11 | Semen warna | Rp319,573.20 | 0.85% | 98.67% |
| 12 | Plafond | Rp318,769.03 | 0.85% | 99.52% |
| 13 | Metal roof | Rp99,547.06 | 0.26% | 99.79% |
| 14 | Nok genteng | Rp72,930.00 | 0.19% | 99.98% |
| 15 | Keramik 25x25 | Rp7,751.25 | 0.02% | 100.00% |
| 16 | Keramik 30x30 | Rp0.00 | 0.00% | 100.00% |
| Total | | Rp37,652,890.91 | | |



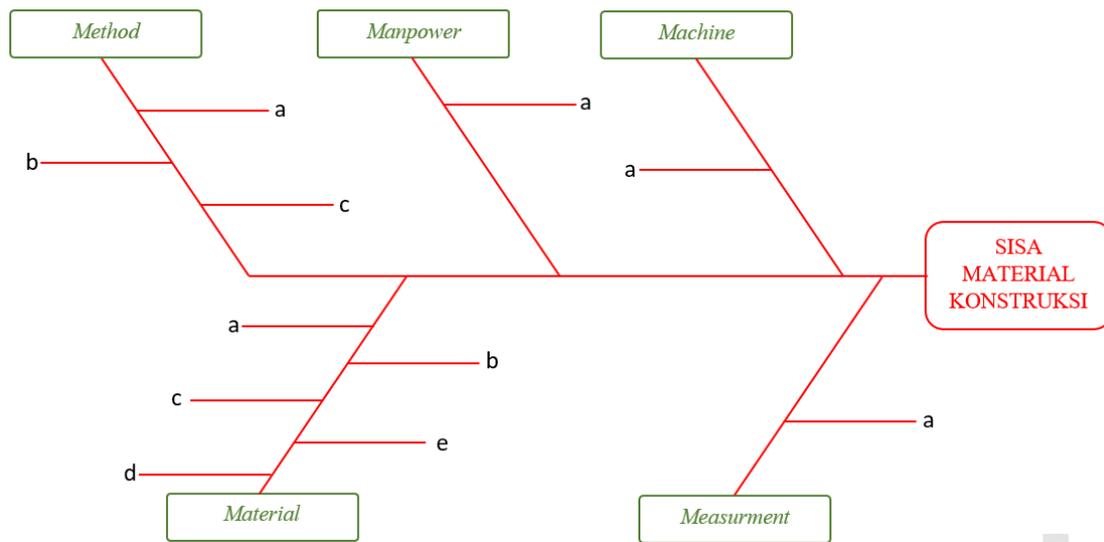
Gambar 3. *Diagram Pareto*

Axis sebelah kiri menunjukkan biaya sisa material dan axis bagian bawah adalah jenis bahan material yang menimbulkan sisa material. Sisa material konstruksi dominan didapatkan dengan menarik garis lurus pada axis 80% hingga memotong garis kurva, kemudian titik perpotongan tersebut ditarik kebawah. Sisa material dominan yang masuk dalam *Pareto's*

Principle adalah nilainya yang masuk dalam komulatif 80%. Sisa material konstruksi dominan pada proyek ini, yakni besi beton, bata merah, keramik 40x40cm, Semen dan baja ringan, dengan total biaya sisa material dominan Rp29.907.471,85.

3.3. Faktor-Faktor Penyebab Sisa Material Konstruksi Dominan

Dalam menganalisis penyebab sisa material proyek perumahan sawangan permai diawali dengan menyepakati kategori-kategori permasalahan sisa material konstruksi yaitu *Method*, *Manpower*, *Machine*, *Material*, *Measurement* dan *Environment*. Tetapi pada proyek perumahan sawangan permai kategori permasalahan yang akan digunakan adalah *Method*, *Manpower*, *Machine*, *Material* dan *Measurement*. Kemudian semua faktor penyebab sisa material dari kategori permasalahan diseleksi dan dievaluasi melalui *brainstorming*.

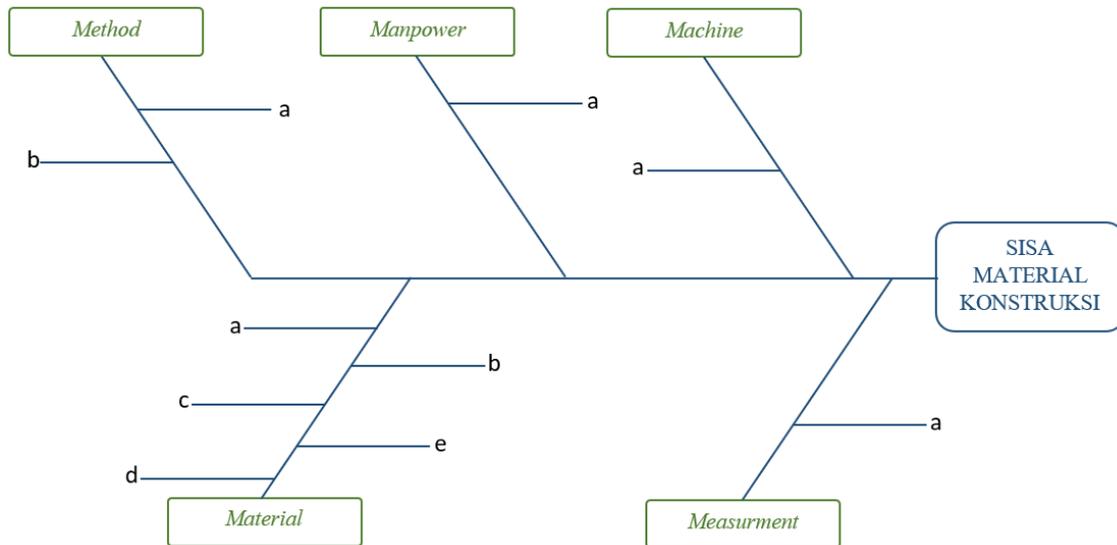


Gambar 4. Fishbone Diagram Permasalahan pada Sisa Material

1. *Method*
 - a. Kesalahan membaca gambar.
 - b. Jumlah material yang dibutuhkan tidak direncanakan dengan baik.
 - c. Kurangnya pengawasan tenaga kerja.
2. *Manpower*
 - a. Kurangnya pengetahuan dan pengalaman kerja.
3. *Machine*
 - a. Peralatan kurang berfungsi dengan baik.
4. *Material*
 - a. Besi beton
 - i. Sisa potongan besi beton tidak dapat digunakan.
 - b. Bata merah
 - i. Bata yang diterima Pekerja belum keras.
 - ii. Sisa potongan bata tidak dapat digunakan.
 - c. Keramik 40cmx40cm
 - i. Adanya keramik yang pecah dikarenakan keramik dikirim dalam tertutup kardus.
 - ii. Sisa potongan keramik tidak dapat digunakan
 - d. Semen
 - i. Semen mengeras sebelum digunakan
 - e. Baja ringan
 - i. Sisa potongan baja tidak dapat digunakan
5. *Measurement*
 - a. Pengukuran dilapangan tidak tepat sehingga terjadi kelebihan volume material.

3.4. Meminimalkan Sisa Material Dominan

Untuk mengetahui langkah-langkah yang seharusnya dilakukan untuk meminimalkan sisa material konstruksi dominan besi beton, bata merah, keramik 40x40cm dan Semen pada proyek perumahan sawangan permai dilakukan dengan melakukan brainstorming/wawancara dengan pengawas dan pekerja yang ada dilapangan. Analisis ini bersifat opini pelaku di lapangan berdasarkan pengalaman-pengalamannya khususnya pada pelaksanaan proyek perumahan sawangan permai. Secara umum langkah-langkah untuk meminimalkannya adalah:



Gambar 5. Fishbone Diagram Penyelesaian Masalah pada Sisa Material

1. *Method*
 - a. Membuat program perencanaan material yang baik.
 - b. Melakukan koordinasi antara pengawas lapangan dan pekerja dengan intens.
2. *Manpower*
 - a. Memilih mandor yang memiliki integritas baik dan pekerja yang memiliki kemampuan yang cakap.
3. *Machine*
 - a. Melakukan perawatan peralatan secara berkala.
4. *Material*
 - a. Besi beton
 - i. Material yg tersisa bisa digunakan untuk pembuatan jembatan didepan bangunan sebagai penghubung jalan dan halaman rumah
 - b. Bata merah
 - i. Melakukan koordinasi dengan pihak penyuplai bata merah
 - ii. Bata yang berukuran kecil bisa digunakan untuk mengisi daerah yg kosong didinding
 - c. Keramik 40x40cm
 - i. Melakukan koordinasi dengan pihak penyuplai Keramik agar keramik dikirim dengan hati-hati.
 - ii. Pematangan keramik dilakukan oleh pekerja yang lebih berpengalaman
 - d. Semen
 - i. Semen di simpan di tempat yang kering.
 - e. Baja ringan
 - i. Melakukan koordinasi dengan pengawas lapangan agar mendapat potongan yang tepat
5. *Measurement*
 - a. Melakukan pengecekan/pengukuran material jika dirasa perlu.

4. Kesimpulan

Dengan menggunakan diagram *Pareto* sisa material yang paling dominan yaitu besi beton, bata merah, keramik 40x40cm, Semen dan baja ringan, dengan total biaya sisa material Rp.

29.907.471,85.

Berdasarkan *fishbone diagram* Faktor-faktor yang menyebabkan sisa material konstruksi adalah kesalahan pemotongan dikarenakan kurangnya pengalaman kerja sehingga material tidak bisa digunakan, bata merah yang diterima pekerja tidak cukup keras, Adanya keramik yang pecah dikarenakan keramik dikirim dalam keadaan tertutup kardus, semen mengeras sebelum digunakan.

Berdasarkan wawancara untuk meminimalkan sisa material konstruksi adalah sisa potongan besi beton yang tidak terlalu pendek bisa digunakan sebagai rangka jembatan penghubung jalan dan rumah, sisa potongan bata merah bisa digunakan untuk mengisi bagian kosong pada dinding, memotong keramik dilakukan oleh pekerja yang berpengalaman dan semen disimpan ditempat yang kering dan teduh.

Untuk mengurangi terjadinya sisa material pada saat pelaksanaan konstruksi, sebaiknya hal-hal yang dapat menyebabkan terjadinya sisa material hendaknya dihindari. Diperlukan juga peningkatan terhadap koordinasi dan pengawasan dalam pengelolaan, pembelian, dan penyimpanan material. Selain itu sebaiknya tenaga yang dipekerjakan sudah memiliki pengalaman dan terampil dalam melakukan pekerjaan.

Referensi

- Arsiyanto. 2010. Manajemen Produksi untuk Jasa Konstruksi, Penerbit PT Pradnya Paramita, Jakarta.
- Aulia, Novinda Aulia, dkk. 2016. Analisis dan Evaluasi Sisa Material Konstruksi Menggunakan Metode *Pareto* dan *Fishbone Diagram* (Studi Kasus pada Proyek Pembangunan Gedung Pascasarjana Universitas Islam Malang). Universitas Brawijaya, Malang.
- Asnudin, Andi & Labombang, Mastura. 2012. Faktor-Faktor Penyebab Terjadinya *Waste Material* Pada Proyek Konstruksi Gedung (Kasus Pembangunan Gedung Rektorat Blok B dan Rumah Sakit Pendidikan Universitas Tadulako. Jurnal Konferensi Nasional Teknik Sipil 8, Institut Teknologi Nasional, Bandung.
- Bossink, B.A.G., H.J.H Brouwers. 1996. *Construction waste : quantification and source evaluation. Journal of Construction Engineering and Management.*
- Gasperz, Vincent. 2002. *Total Quality Management*, Manajemen Bisnis Total, Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Intan, Suryanto, dkk. 2005. Analisa dan Evaluasi Sisa Material Konstruksi : Sumber Penyebab, Kuantitas dan Biaya. Jurnal *Civil Engineering Dimension*, Vol. 7, No. 1, 36-45, Universitas Kristen Indonesia Maluku, Maluku.
- Jantje B. Mangare. 2018 Manajemenet rekayasa konstruksi, Manado.
- Koch, Richard. 1997. *The 80/20 Principle The Secret of Achieving More with Less*, London.
- K. R. Kareem, R. K. Pandey. 2013 *Study of Management and Control of Waste Construction materials in Civil Construction Project, International Journal of Engineering and Advance Technology.*
- Tague, Nancy. 1997. *The Quality Toolbox, ASQ Quality Press, Milwaukee*, United States of America.
- Vorley, Geoff. 2008. *Mini Guide to Root Cause Analysis*. Guildford Surrey United Kingdom.