

Analisis Produktivitas *Dump Truck* Pada *Storage Alternative Fuel And Raw Material* Dengan Metode *Cycle Time*

Reza Ananda Putri¹, Tri Andi Setiawan^{1*}, Aditya Maharani²

¹Teknik Desain dan Manufaktur, Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Indonesia

^{1*}Teknik Desain dan Manufaktur, Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Indonesia

²Manajemen Bisnis, Teknik Bangunan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Indonesia

Email: triandis@ppns.ac.id

Abstract – This research reviews the planning and implementation of alternative fuel facilities at PT. Semen Gresik Rembang Factory, with a focus on storage and transportation efficiency of alternative fuels using the cycle time calculation method. This new facility is designed to increase the efficiency and smoothness of the cement production process, especially in the use of Alternative Fuel and Raw Material (AFR). By applying cycle time calculations, the time required to transport product waste from storage to the apron belt feeder with a dump truck can be determined more precisely. The results of the research show that the time required to use product waste in storage is 12 days, with a total cycle time from storage to apron of 16.68 minutes (0.3 hours) and requires 2 dump trucks to meet the needs of the apron belt feeder in one shift. The implementation of this method is expected to expedite the production process and increase operational efficiency at the Semen Gresik Plant Rembang Factory.

Keyword: Alternative Fuels, Cycle Time, Production Efficiency, Semen Gresik Factory

Nomenclature

<i>D</i>	Jarak Angkut
<i>F</i>	Kecepatan Maju
<i>R</i>	Kecepatan Mundur
<i>CT</i>	Cycle Time
<i>LT</i>	Loading Time (menit)
<i>HT</i>	Hauling Time (menit)
<i>DT</i>	Dumping Time
<i>RT</i>	Return Time (menit)
<i>HT</i>	Hauling Time (menit)
<i>ST</i>	Spotting Time
<i>t1</i>	Waktu Dumping (menit)
<i>t2</i>	Waktu Akan Muat (menit)
<i>Z</i>	Waktu Tetap
<i>FK</i>	Faktor Koreksi
<i>TP</i>	Taksiran Produktivitas
<i>C</i>	Kapasitas Vessel (m ³)

1. PENDAHULUAN

PT. Semen Gresik Pabrik Rembang memiliki kapasitas produksi maksimal sebesar 3 juta ton/tahun yang dimana memproduksi berbagai jenis semen yang diantaranya adalah sebagai berikut yaitu *Ordinary Portland Cement* (OPC), *Portland Composite Cement* (PCC), dan *Portland Pozzoland Cement* (PPC) [6]. Pada proses produksi pembakaran, area *kiln* di Pabrik Semen Gresik *Plant* Rembang masih menggunakan batu bara tanpa tambahan lainnya sebagai pembantu bahan bakar[9]. Oleh karena itu, pemerintah memberikan tantangan kepada PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. untuk merancang fasilitas baru yang rencana akan dilakukan pembangunan fasilitas bahan bakar alternatif pada Pabrik Semen Gresik *Plant*

Rembang.

Perencanaan pembangunan fasilitas baru akan dilaksanakan di Pabrik Semen Gresik *Plant* Rembang dengan menerapkan sistem perencanaan dalam penyimpanan bahan bakar. PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. khususnya pada *Departement Engineering & Project Management* yang bertugas untuk membuat *layout* Gudang AFR (*Alternative Fuel Raw Material*) dengan volume gudang sebesar 4256,69 m³. Untuk mengatasi efisiensi waktu penyimpanan *Alternative Fuel And Raw Material* digunakan perhitungan metode *cycle time*. *Cycle time* adalah waktu maksimal dimana produk dapat tersedia pada setiap stasiun kerja setelah tingkat produksi tercapai[5].

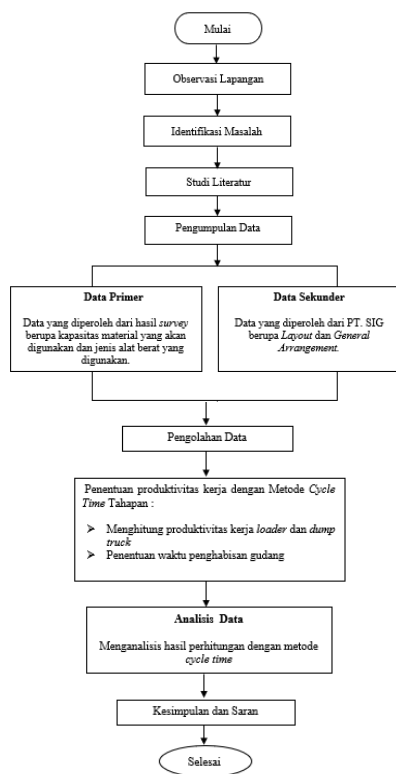
Perjalanan mengangkut sebuah hasil limbah produk sangat membutuhkan waktu lama jika tidak terjadwal melalui perkiraan perhitungan. Maka, perjalanan dari *storage* menuju *apron* dengan *dump truck* sangat membutuhkan perhitungan *cycle time*. Melalui perhitungan ini terdapat beberapa yang harus ditentukan yaitu waktu yang dibutuhkan dalam pengangkutan untuk menghabiskan limbah produk pada *storage* dengan *dump truck*, total *cycle time* pada *dump truck* dari *storage* menuju *apron*, dan jumlah *dump truck* yang dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan *apron belt feeder*. Kelancaran produksi sangat penting untuk tercapainya keberhasilan perusahaan yaitu menciptakan produk yang sesuai dengan perencanaan sehingga dapat menguntungkan bagi pihak perusahaan. perusahaan perlu melakukan analisis lebih lanjut

Tujuan menggunakan metode perhitungan *cycle time* adalah untuk perencanaan waktu

pemindahan limbah produk yang terjadwal serta dapat memperlancar proses produksi. Dikarenakan bahan bakar alternatif ini sangat berpengaruh besar terhadap proses produksi dalam proses pembakaran di area *kiln*. Penelitian ini berfokus pada area hasil *product* limbah menuju *apron belt feeder*. Serta menentukan *cycle time feeding transport alternative fuel and raw material* dengan menggunakan *dump truck*.

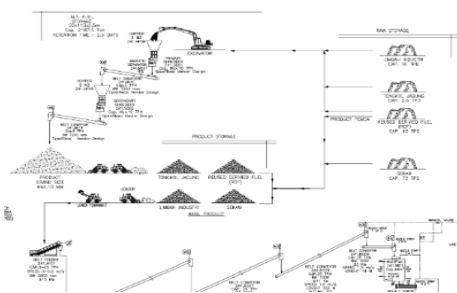
2. METODOLOGI.

Tahapan penelitan dilakukan berdasarkan diagram alir dibawah ini agar penelitian lebih terarah sesuai dengan tujuan.



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

2.1 Fasilitas Pengolahan Alternative Fuel And Raw Material



Gambar 2.2 Fasilitas Pengolahan Alternative Fuel And Raw Material

(Sumber: PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk.

Perencanaan alur proses pengolahan bahan bakar alternatif pada Gambar 2.2 dimana pada

raw material storage terdapat limba industri tongkol jagung. *Reused Dermed Fuel* (RDF) dan sekam dan langsung ditempatkan pada *product storage*. Limba industri dan tongkol jagung diangkut oleh *excavator* kemudian dimasukkan ke *hopper primary shredder* untuk diancurkan. Kemudian dilanjutkan dibawa *belt conveyor* yang dilengkapi *magnetic separator* bertujuan untuk memisahkan *magnetic* dari material *non-magneticnya* menuju *secondary shredder* untuk diperkecil lai ukurannya. Setelah halus selanjutnya, akan dibawa oleh *belt conveyor* untuk dmasukkan dalam gudang yaitu berupa *product grand size* dan disimpan pada *product storage* bersama RDF dan sekam. Hasil *product* tersebut nantinya akan dibawa oleh *dump truck* pengangkut menuju *apron belt feeder*.

2.2 Alternative Fuel and Raw Material (AFR)

Bahan bakar alternatif atau alternative fuel and raw material sebaga pembantu batubara. Bahan bakar pembantu yang digunakan antara lain; tongkol jagung, ampas tebu dan sekam. Berbagai bahan bakar alternatif dan bahan baku (AFR) telah digunakan dan terbukti efektivitasnya, seperti lumpur limbah, ban bekas, agregat hancur, limbah turunan dari bahan bakar (RDF), lumpur merah, abu dan lain-lain [2].

1. Tongkol Jagung

Tongkol Jagung juga salah satu limbah pertanian yang sangat potensial dimanfaatkan untuk dijadikan arang aktif karena limba tersebut banyak dan terbuang percuma. Dalam bahan ini juga mengandung kadar unsur karbon 43,42% dan hidrogen 6,32% dengan nilai kalornya berkisar antara 14,7 – 18,9 Mj/kg [1].

2. Ampas tebu

Ampas tebu merupakan produk sampingan dari limbah berserat. Batang tebu telah melalui proses ekstrasi resin dan masih banyak mengandung parenkim. Sisa serat dan ampas tebu digunakan bahan bakar untuk menghasilkan energi dalam proses produksi [7].

3. Sekam Padi

Sekam padi merupakan salah satu sumber energi alternatif biomassa yang dapat dikembangkan untuk mengatasi krisis energi dan proses produksi[3].

2.3 Dump Truck

Cara kerja truk terbagi menjadi dua prinsip yaitu menggerakkan dan membawa gerak. Khususnya pergerakan *dump truck* ini digunakan untuk mengangkut barang dari satu tempat ke tempat lain. Berikut merupakan spesifikasi *dump truck* yang digunakan.

Tabel 2.1 Spesifikasi *Dump Truck*

Colt Diesel Double (COD) Bak				
Ukuran Karoseri	Berat	Ukuran Mobil	Mesin	Roda dan Bin

Panjang : 450 cm	Berat Kosong : 2,3 ton	Panjang : 670 cm		
Colt Diesel Double (COD) Bak				
Ukuran Karoser i	Berat	Ukuran Mobil	Mesin	Roda dan Bin
Lebar : 200 cm	Berat Maksimal : 5 Ton	Lebar : 200 cm		Ukuran Roda : 7.50- 16- 14PR
Tinggi : 200 cm		Tinggi : 220 cm	Kecepatan Maksimum (Km/jam) : 112	
Dimensi : 6 CBM			Tenaga Maksimum (PS/rpm) : 136/2.900	

(Sumber : spesifikasi *dump truck*)

2.4 Cycle Time

Waktu siklus (*Cycle Time*) adalah waktu yang diperlukan alat dari posisi awal sampai kembali ke posisi awal lagi untuk suatu kegiatan berulang [4].

$$Cycle\ time = 2 \frac{D}{F} + \frac{D}{R} + Z \quad (2.1)$$

Perhitungan waktu perjalanan dari *storage* menuju *apron* dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\frac{Waktu\ Perjalanan\ storage\ to\ apron}{Storage\ to\ apron} = \frac{Kec.rata - rata\ kosong}{Kec.rata - rata\ kosong} \quad (2.2)$$

Pertungan total *cycle time* dapat dihitung menggunakan rumus berikut ini (Sari 2019):

$$CT = LT + HT + RT + t1 + t2 \quad (2.3)$$

Berikut merupakan perhitungan jumlah *cycle time dump truck* untuk mengetahui berapa *cycle time dump truck* yang terjadi dalam satu hari:

$$\begin{aligned} & Cycle\ Time\ per\ hari \\ & = Jam\ Opr. \times Tot. Opr. Dump\ Truck \end{aligned} \quad (2.4)$$

a. Taksiran Produktivitas *Dump Truck*

Berikut merupakan rumus faktor koreksi yang digunakan pada penelitian ini, untuk menghitung taksiran produktivitas:

$$\begin{aligned} FK & \\ & = 0,9 \times ef.waktu \times ef.kerja \times ef.operat \end{aligned} \quad (2.5)$$

Dasar operasi *dump truck* meliputi muat (*loading*), angkut buang (*hauling*), kembali (*returning*). Taksiran produksinya dan aktor koreksi dapat dihitung secara empiris dengan rumus sebagai berikut [8];

$$TP = \frac{C \times 60 \times FK}{CT} \quad (2.6)$$

b. Perencanaan Penhabisan Hasil Produk Limbah Di Gudang

Berikut merupakan persamaan rumus perencanaan penghabisan hasil limbah produk di gudang:

Penghabisan Gudang

$$= \frac{volume\ storage}{TP} \quad (2.7)$$

c. Perencanaan Jumlah *Dump Truck*

Berikut merupakan persamaan rumus produktivitas minimal per hari:

$$\begin{aligned} & Produktivitas\ min\ per\ hari \\ & = \frac{Volume}{Waktu\ Kerja} \end{aligned} \quad (2.8)$$

Berikut merupakan persamaan rumus yang digunakan dalam perhitungan produktivitas alat berat (*dump truck*) dalam 1 hari:

$$\begin{aligned} & Produktivitas\ 1\ alat\ per\ hari \\ & = Taksiran\ prod \times Jam\ Kerja \end{aligned} \quad (2.9)$$

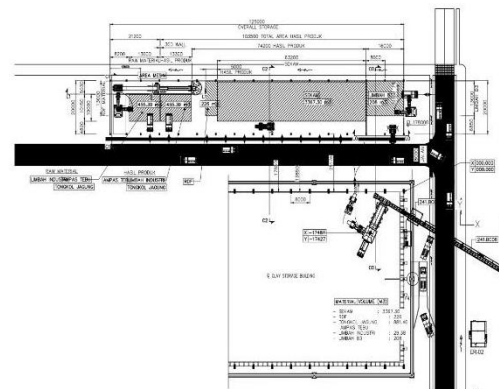
Perencanaan penentuan jumlah alat berat (*dump truck*) yang digunakan dari penelitian ini untuk memenuhi kebutuhan produktivitas dalam satu hari, menggunakan persamaan rumus sebagai berikut[10]:

$$\begin{aligned} & Jumlah\ alat\ yang\ dipakai \\ & = \frac{Prod.\ min\ per\ hari}{Prod.\ 1\ alat\ per\ hari} \end{aligned} \quad (2.10)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berkut ini merupakan hasil dan pembahasan dari penelitian ini.

3.1 Layout Alternative Fuel And Raw Material Pabrik Semen Gresik Plant Rembang



Gambar 3.1 Layout Alternative Fuel And Raw Material (Sumber: PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk.

Pada Gambar 3.1 Layout Alternative Fuel dan Raw Material merupakan area *feeding transport* dalam area kotak merah yang akan dibahas dari penelitian ini. Hasil produk dari *storage* ini nantinya akan di bawa menuju *apron belt feeder* dengan menggunakan *dump truck* sebagai proses pengangkutan. Hal ini akan menyebabkan terjadinya *cycle time* yang berlebihan jika tidak direncanakan dengan baik untuk efisiensi waktu dan tenaga. Oleh karena itu, dari penelitian ini bermaksud untuk membantu memecahkan masalah yang terjadi di perusahaan. Karena efisiensi waktu dan tenaga sangat perlu diperhitungkan untuk kelancaran proses produksi.

3.2 Perhitungan Cycle Time

1. Cycle Tme Loader

Cycle time loader merupakan waktu siklus yang terjadi pada *loader* dalam melakukan aktivitas suatu pekerjaan. Berikut tahapan perhitungan dari *cycle time loader* :

Berikut merupakan data kebutuhan penelitian yang diperoleh berdasarkan pengamatan di lapangan.

- Jarak angkut (D) = 10 m (jarak antara *loader* dan *dump truck*)
- Waktu Tetap = 0,2 (Mesin gerak TORQFLOW)
- Kecepatan maju (F) = 0-7 km/jam = 7 x 0,8 = 5,6 km/jam = 93,3 m/menit
- Kecepatan mundur (R) = 0-7 km/jam = 7 x 0,8 = 5,6 km/jam = 93,3 m/menit
- Produksi per siklus (q) = 4,2 m³ (kapasitas *loader*)
- Efisiensi = 0,83 (normal)

Berikut perhitungan *cycle time loader* menggunakan persamaan 2.1.

$$\begin{aligned} \text{Cycle Time (Cm)} &= 2 \left(\frac{D}{F} + \frac{D}{R} + Z \right) \\ &= 2 \left(\frac{10}{93,3} + \frac{10}{93,3} + 0,2 \right) \\ &= 0,41 \text{ menit} \end{aligned}$$

2. Cycle Tme Dump Truck

Berikut ini merupakan data yang didapat dari PT. Semen Indonesia Tbk. sesuai dengan Gambar 2.2 *Layout Alternatif Fuel dan Raw Material (AFR)* Pabrik Semen Gresik – Rembang. Pada Tabel 3.1 dapat digunakan untuk kebutuhan perhitungan *cycle time*.

Tabel 3.1 Data Kebutuhan Perhitungan *Cycle Time*

Target Kapasitas Pengisian hopper	30 ton/h
Kapasitas muat rata-rata <i>truck</i>	3 ton
Kapasitas <i>loader</i>	1,47 ton
Jarak <i>storage</i> - apron (125 m)	0,125 km
Kecepatan rata-rata <i>truck</i> isi	20 km/jam
Kecepatan rata-rata <i>truck</i> kosong	25 km/jam
Jam operasional	24 jam/day
<i>Storage</i> to apron	0,125 km

(Sumber : PT. Semen Indonesia Tbk. (Persero), 2023)

Berikut perhitungan waktu perjalanan dari *storage* ke *apron* menggunakan persamaan 2.2 dengan jarak *storage* ke *apron* 125 m.

$$\begin{aligned} \text{Waktu perjalanan dari storage ke apron} &= \frac{\text{storage to apron}}{\text{kec. rata - rata kosong}} \times 60 \\ &= \frac{0,125}{25} \times 60 \\ &= 0,3 \text{ menit} \end{aligned}$$

Setelah perhitungan waktu perjalanan oleh *dump truck* dari *storage* ke *apron*, langkah selanjutnya yaitu dengan menentukan *cycle time* yang dihasilkan *dump truck* dalam 1 kali aktivitas. Berikut merupakan aktivitas *cycle time dump truck storage* ke *apron* dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Aktivitas *Dump Truck*

<i>Truck Loading</i> di <i>storage</i> (Skali pengisian <i>loader</i>)	10 menit
Waktu masuk dalam <i>storage</i>	1 menit
Waktu <i>manuver</i> keluar	1 menit
Waktu perjalanan dari <i>storage</i> ke apron	0,34 menit
Waktu <i>manuver</i> masuk dalam apron	1 menit
Waktu <i>unloading</i>	2 menit
Waktu cadangan (<i>safety</i>)	1 menit
Waktu perjalanan dari apron ke <i>storage</i>	0,34 menit

(Sumber : PT. Semen Indonesia Tbk. (Persero), 2023)

Berikut perhitungan total *cycle time dump truck* selama 1 kali aktivitas yang dilakukan dalam perjalanan *storage* ke *apron* menggunakan persamaan 2.3.

$$\begin{aligned} \text{Total cycle time dump truck} &= 10 + 1 + 1 + 0,34 + 1 + 2 \\ &+ 1 + 0,34 \\ &= 16,68 \text{ menit (0,3 jam)} \end{aligned}$$

Berikut perhitungan *cycle time* yang dihasilkan selama 1 hari pada *dump truck* menggunakan persamaan 2.4.

$$\begin{aligned} \text{Cycle Time per hari} &= \text{Jam Operasional} \\ &\times \text{Total Operasional Dump Truck} \\ &= 24 \times 0,3 \\ &= 7 \text{ rit/day} \end{aligned}$$

Berikut nilai efisiensi waktu (*dump truck*) kondisi kerja, efisiensi operator (*dump truck*) kondisi kerja, efisiensi kerja (*dump truck*) keadaan medan dan keadaan alat yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Data Faktor Efisiensi *Dump Truck*

Efisiensi Waktu (<i>dump truck</i>) Kondisi Kerja	Normal (0,83)
Efisiensi Operator (<i>dump truck</i>) Kondisi Kerja	Normal (0,83)
Efisiensi Kerja (<i>dump truck</i>) Keadaan Medan dan Keadaan Alat	Bagus (0,75)

(Sumber : PT. Semen Indonesia Tbk. (Persero), 2023)

Berikut merupakan perhitungan faktor koreksi menggunakan persamaan 2.5.

$$\begin{aligned} FK &= 0,9 \times ef. waktu \times ef. kerja \times ef. operator \\ &= 0,9 \times 0,83 \times 0,75 \times 0,83 \\ &= 0,465 \end{aligned}$$

Perhitungan taksiran produksi merupakan dasar operasi *dump truck* meliputi muat (*loading*), angkut (*hauling*), buang (*dumping*), kembali (*returning*).

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas Vessel (C)} &= 8,5 \text{ m}^3 \\ \text{Cycle Time (CT)} &= 16,68 \text{ menit} \\ \text{Faktor Koreksi (FK)} &= 0,465 \end{aligned}$$

Berikut perhitungan taksiran produksi menggunakan persamaan 2.6.

$$TP = \frac{C \times 60 \times FK}{CT}$$

$$= \frac{8,5 \times 60 \times 0,465}{16,68}$$

$$= 14,22 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Berikut merupakan perhitungan kebutuhan dalam menentukan perencanaan penghabisan gudang dari hasil limbah produk, yang nantinya akan dibawa menuju *apron belt feeder* dengan menggunakan persamaan 2.7.

$$\text{Penghabisan Gudang} = \frac{\text{volume storage}}{TP}$$

$$= \frac{4256,69}{14,22}$$

$$= 14,22 \text{ jam} = 12 \text{ Hari}$$

Berikut perhitungan produktivitas minimal per hari oleh *dump truck* menggunakan persamaan 2.8.

$$\text{Produktivitas min per hari} = \frac{\text{Volume Storage}}{\text{Waktu kerja}}$$

$$\text{Produktivitas min per hari} = \frac{4256,69}{12}$$

$$= 354,72 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Berikut perhitungan alat berat *dump truck* dalam 1 alat per hari menggunakan persamaan 2.8.

$$\text{Produktivitas 1 alat per hari}$$

$$= \text{Taksiran prod} \times \text{Jam Kerja}$$

$$= 14,2 \times 24$$

$$= 354,72 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Perencanaan penentuan jumlah alat berat (*dump truck*) yang digunakan dalam penelitian ini, untuk memenuhi kebutuhan produktivitas per hari dalam pemindahan *material* dari *storage* menuju *apron*, menggunakan persamaan 2.9.

$$\text{Jumlah alat yang dipakai}$$

$$= \frac{\text{Prod. min per hari}}{\text{Prod. 1 alat per hari}}$$

$$= \frac{354,72}{341,3}$$

$$= 2 \text{ Unit}$$

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan mengenai perhitungan *cycle time* dari penelitian ini diambil kesimpulan, bahwa; Waktu yang dibutuhkan untuk menghabiskan limbah produk pada *storage* menggunakan *dump truck* dengan metode *cycle time* yaitu selama 12 hari. Sedangkan total satu rit *cycle time* dari *storage* menuju *apron* pada penyimpanan *alternative fuel* di Pabrik Semen Gresik *Plant* Rembang yaitu sebesar 16,68 menit (0,3 jam). Dan jumlah *dump truck* yang dibutuhkan yntu memenuhi kebutuhan *apron belt feeder* atau *shift* yaitu sebanyak 2 unit.

5. PUSTAKA

[1] Amin, A., Sitorus, S., & Yusu, B. 2020. "Pemanfaatan Limbah Tongkol Jagung (*Zea Mays L.*) Sebagai Arang Aktif Dalam Menurunkan Kadar Amonia, Nitrit Dan Nitrat Pada Limbah Cair Industri Tahu

Menggunakan Teknik Celup." **Jurusan Kimia FMIPA Universitas Mulawarman** 13(2).

- [2] Benlamoudi, A., Kadir, K. A. A., & Khodja, M. 2019. "Incorporation of Alternative Fuels and Raw Materials (AFR) to Produce a Sustainable Cement." **International Journal of Engineering & Technology** 136 - 140.
- [3] Gischa, Serafica. 2023. *Sampah Organik: Pengertian, Jenis, Contoh, dan Dampaknya.* **Journal**
- [4] Indrayadi, M., & Pratiwi, R. 2020. "Analisa Produktivitas Peralatan Konstruksi Pada Proyek Pembangunan Infrastruktur Universitas Tanjungpura (IDP)." **JeLAST: Jurnal PWK**, Laut Sipil, Tambang 5(3).
- [5] Muktaman, A. 2020. "Analisis Efisiensi Produksi Tahu Dengan Metode Line Balancing Pada Pabrik Tahu Cv. Tiga Sudara Prima Kabupaten Malang." **Jurnal Ilmiah Mahasiswa FEB** 5(2).
- [6] Ramadhani, A. A., & Nugroho S. 2022. "Pengendalian Persediaan Sparepart Mesin Produksi Pada PT Semen Gresik Pabrik Rembang Menggunakan Metode EQQ Dan PQQ (Studi Kasus : PT Semen Gresik Pabrik Rembang)." **Prosiding SENIATi** 199 - 206.
- [7] Rohim, M. H. R. N., & Mujiburohman, M. 2019. *Pemanfaatan Limbah Ampas Tebu Menjadi Briket Energi Alternatif Dengan Perekat Tepung Tapiokas.* Universitas muhammadiyah Surakarta: **Doctoral Dissertassion.**
- [8] Sari, S. P. 2019. *Metode Pelaksanaan, Analisis Produktivitas, Dan Durasi Pekerjaan Timbunan Material Tanah Pada Proyek Pembangunan jalan Tol Batang - Semarang.* Universitas Gajah Mada: **(Doctoral Dissertation).**
- [9] Sugiharto, Tutus. 2014. "PT. SEMEN INDONESIA (PERSERO) TBK." *Laporan Praktek* 28-35.
- [10] Vikry. 2019. *Deskripsi Dan Analisis Alat Berat Dan Produktivitasnya.* Jakarta: **Modul PTM dan Alat Berat.**