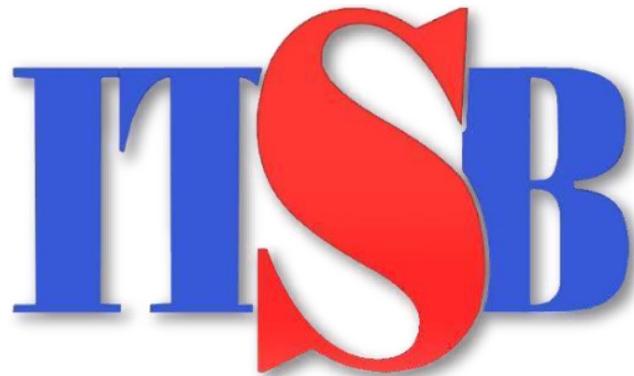


PERANCANGAN ALAT PEMBERSIH *SCRAPPER* PADA *MASS PASSING TO DIGESTER CONVEYOR* GUNA MEMINIMALISASI PENUMPUKAN UMPAN PADA AREA *NON DRIVE END* DAN MENGEFISIENKAN TENAGA KERJA DI BUKIT KAPUR *MILL*

JURNAL TUGAS AKHIR

ANDI DIMAS SATRIAWAN

011.18.012



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PENGOLAHAN SAWIT
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI DAN SAINS BANDUNG
KOTA DELTAMAS**

PERANCANGAN ALAT PEMBERSIH *SCRAPPER* PADA *MASS PASSING TO DIGESTER CONVEYOR* GUNA MEMINIMALISASI PENUMPUKAN UMPAN PADA AREA *NON DRIVE END* DAN MENGEFISIENKAN TENAGA KERJA DI BUKIT KAPUR *MILL*

JURNAL TUGAS AKHIR

ANDI DIMAS SATRIAWAN

011.18.012



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PENGOLAHAN SAWIT
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI DAN SAINS BANDUNG
KOTA DELTAMAS**

PERANCANGAN ALAT PEMBERSIH *SCRAPPER* PADA *MASS PASSING TO DIGESTER CONVEYOR* GUNA MEMINIMALISASI PENUMPUKAN UMPAN PADA AREA *NON DRIVE END* DAN MENGEFISIENKAN TENAGA KERJA DI BUKIT KAPUR *MILL*

Andi Dimas Satriawan^{1,1*}, Asep Yunta Darma², Lia Laila³

¹Program Studi Teknologi Pengolahan Sawit, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sains Bandung

²Program Studi Teknologi Pengolahan Sawit, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sains Bandung

Abstract. Di Bukit Kapur *Mill* terdapat *Mass Passing to Digester* (MPD) *Conveyor* yang berfungsi untuk mendistribusikan brondolan masak dari *Bottom Cross Conveyor* menuju *Digester*. MPD *Conveyor* ini menggunakan *scrapper* untuk mendistribusikan brondolan menuju *digester*. Setelah diamati, pada bagian atas *scrapper* ini sering kali brondolan dan kotoran terbawa sehingga menyebabkan penumpukan di area *Non Drive End* MPD, dan hal ini menjadi pekerjaan tambahan bagi operator atau karyawan, maka dari itu dibuat rancangan alat untuk membersihkan atau menyapu bagian atas *scrapper* MPD yang terbuat dari *geomembrane* dengan tujuan untuk meminimalisasi penumpukan umpan dan mengefisienkan tenaga kerja di Bukit Kapur *Mill*. Dalam perancangan ini terdapat beberapa tahapan, yaitu pertama adalah membuat desain alat, setelah membuat desain alat kemudian dilakukan analisa desain alat, kemudian selanjutnya yaitu mempersiapkan komponen yang dibutuhkan yaitu besi siku 50x50x6mm, *plate strip* 50x9mm, dan *geomembrane* 0.9mm. Setelah komponen tersedia selanjutnya dilakukan pembuatan dan pemasangan alat sesuai dengan desain yang telah dibuat. Hasil dari perancangan dan pembuatan alat ini yaitu berkurangnya penumpukan umpan pada area *non drive end* MPD *conveyor* hingga 54% dan berkurangnya frekuensi pembersihan pada area ini, yang sebelumnya dibutuhkan 2 kali dalam 6 hari kerja, kini hanya dibutuhkan 1 kali dalam 6 hari kerja.

Kata Kunci : *Non Drive End*, *geomembrane*, *scrapper*

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Dalam proses pengolahan kelapa sawit terdapat beberapa tahapan pengolahan untuk dapat menghasilkan produk menjadi *Crude Palm Oil* (CPO) dan *Palm Kernel* (PK). Stasiun *Digester & Press* merupakan salah satu stasiun utama di pabrik kelapa sawit. Stasiun *Digester & Press* digunakan untuk proses pelumatan buah dan pengestrakan minyak. Proses pendistribusian buah dari stasiun *Thresher* menuju stasiun *Digester & Press* menggunakan alat angkut yaitu MPD *conveyor*, MPD *conveyor* ini merupakan alat angkut berupa *chain conveyor* yang penting karena hanya menggunakan alat ini untuk mendistribusikan buah dari stasiun *Thresher* menuju stasiun *Digester & Press*. Pada MPD *conveyor* sering terjadi penumpukan umpan berupa brondolan dan kotoran yang disebabkan jatuhnya umpan dari *chute* sebelumnya di bagian atas *scrapper* sehingga terbawa sampai area *non drive end*, sehingga harus rutin dilakukan pembersihan untuk mencegah penumpukan berkelanjutan dan dampak yang mungkin terjadi seperti tersangkutnya umpan ke sela – sela *sprocket* yang mengakibatkan penurunan *lifetime* elektromotor penggerak akibat beban yang lebih berat, dari permasalahan diatas dibuat alat pembersih *scrapper* pada MPD *conveyor* guna meminimalisasi penumpukan brondolan dan kotoran.

^{1*} Corresponding author : Andidimas29403@gmail.com

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang mendasari perancangan alat ini yaitu :

1. Bagaimana cara agar dapat meminimalisir terjadinya penumpukan brondolan dan kotoran pada area *non drive end MPD conveyor*?
2. Bagaimana perbandingan area *non drive end MPD conveyor* antara sesudah dan sebelum pemasangan alat?
3. Bagaimana agar pekerja atau karyawan lebih efisien dalam melaksanakan pekerjaannya?

1.3 Tujuan Penelitian

Perancangan alat ini bertujuan untuk :

1. Meminimalisasi terjadinya penumpukan brondolan dan kotoran pada area *non drive end MPD conveyor*.
2. Agar dapat mengurangi frekuensi pembersihan pada area tersebut, sehingga dapat dijadwalkan untuk pembersihan dan karyawan dapat melaksanakan pekerjaan lainnya.

2. Landasan Teori

2.1 Mass Passing to Digester (MPD) Conveyor

MPD Conveyor berfungsi untuk mengangkut brondolan hasil pemipilan di stasiun *thresher* menuju *digester*. MPD Conveyor ini memiliki panjang 213 m dan menggunakan scrapper untuk mendistribusikan buah. Conveyor ini menggunakan sprocket 8 Theeth (8 gerigi), dan chain yang berukuran 6" tipe Omega dan memiliki panjang 3,048 m per roll sebagai penggerak scrapper.



Gambar 1. MPD Conveyor BKPM

2.2 Perancangan dan fabrikasi

2.2.1 Perancangan

Perancangan menurut KBBI (Kamus Besar Bahasa Indonesia) adalah mengatur segala sesuatu sebelum bertindak, mengerjakan, atau melakukan sesuatu. Perancangan adalah penggambaran, perencanaan dan pembuatan sketsa atau pengaturan dari beberapa elemen yang terpisah ke dalam satu kesatuan yang utuh (Syifaun Nafisah, 2003).

- Fungsi Perancangan

Fungsi dari perancangan yaitu menyatakan apa yang harus dilakukan oleh peralatan dengan menggunakan pernyataan umum yang menggunakan kata aksi. Pada perancangan alat ini memiliki fungsi yaitu untuk meminimalisir penumpukan umpan pada area *non drive end MPD conveyor*.

- Syarat Perancangan

Adalah pernyataan terperinci yang biasanya bersifat kuantitatif mengenai kinerja yang diinginkan. Fungsi dari alat hasil perancangan ini adalah :

1. Mampu membersihkan atau menyapu umpan terbawa pada bagian atas *scrapper*.
2. Memiliki ketahanan yang baik karena penggunaannya yang kontinyu.

- Tahapan Perancangan untuk mencapai tujuan

- a) Pengenalan Masalah

Melakukan identifikasi atau pengenalan masalah sebagai bahan atau alasan mengapa melakukan perancangan ini.

- b) Peninjauan Pustaka

Setelah memastikan akan membuat perancangan alat, maka selanjutnya adalah menggali informasi yang berhubungan dengan masalah yang akan di pecahkan melalui perancangan alat ini.

- c) Konsep atau Teori Yang Digunakan

Setelah melakukan peninjauan pustaka, selanjutnya yaitu merumuskan suatu konsep atau teori yang mungkin dapat digunakan untuk memecahkan masalah seputar perancangan. alat.

- d) Analisis Data

Setelah dilakukan perancangan dan pembuatan alat, selanjutnya yaitu analisis data yang bertujuan untuk mengetahui apakah perancangan alat yang dibuat dapat memecahkan masalah.

- Metode Perancangan

Pembuatan alat pembersih *scraper* MPD *conveyor* ini dirancang agar dapat meminimalisir penumpukan umpan pada area *non drive end*. Pada pembuatannya, digunakan rancang bangun dengan beberapa tahap yaitu kebutuhan komponen, mendesain rancangan alat, pembuatan alat, dan tahap terakhir yaitu pengujian alat sehingga diperoleh hasil kinerja alat.

2.2.2 Fabrikasi

Fabrikasi adalah proses pengolahan komponen material baku atau setengah jadi yang dirangkai, dibentuk untuk menghasilkan barang baru yang memiliki nilai tambah dan fungsi (Adrian Daniarsyah, 2021). Fabrikasi menurut KBBI juga berarti pembuatan sebuah komponen peranti atau peranti itu sendiri.

2.3 Conveyor

Conveyor merupakan peralatan mekanis yang mengangkut material dari satu tempat ke tempat lain. *Conveyor* banyak digunakan di industri sebagai alat angkut suatu material yang berjumlah banyak dan berkelanjutan, adanya *conveyor* membuat proses lebih mudah dan lebih efektif.

Terdapat jenis – jenis dari *conveyor* yang sering digunakan dalam industri, yaitu :

1. *Roller Conveyor*

Jenis *conveyor* ini mempunyai *roller* sebagai alat untuk mengangkut material. Dalam pengoperasiannya, *roller conveyor* memanfaatkan gaya gravitasi bumi ataupun dengan didorong atau ditarik. Sistem *roller* dibuat dengan desain khusus untuk mengangkut material misalnya berupa logam, karet dan lainnya.



Gambar 2. Roller Conveyor

2. *Belt Conveyor*

Belt conveyor memiliki sabuk yang berfungsi untuk menahan benda padat saat diangkut. Belt conveyor ini digunakan untuk mengangkut material secara mendatar ataupun miring dengan sudut maksimum 18 derajat. Biasanya belt conveyor digunakan untuk mengangkut material industri batu bara, metalurgi, dan tambang.



Gambar 3. *Belt Conveyor*

3. *Chain Conveyor*

Conveyor ini memiliki komponen rantai yang tersusun dan terhubung yang berfungsi untuk melakukan tarikan dari unit penggerak sehingga mampu membawa beberapa material sekaligus dalam satu rangkaian. *Conveyor* ini dapat memiliki rantai tunggal ataupun ganda sesuai dengan kebutuhan industri.

Terdapat jenis – jenis dari chain conveyor yaitu :

a) *Scraper Conveyor*

Jenis *chain conveyor* ini mampu beroperasi sampai dengan kemiringan 45 derajat.

b) *Apron Conveyor*

Chain conveyor ini biasanya digunakan untuk mengangkut bahan yang besar, kasar, atau berminyak sekalipun. Mesin ini mampu beroperasi sampai kemiringan 25 derajat.

c) *Bucket Conveyor*

Conveyor ini memiliki buket yang terbuat dari baja dan digerakkan oleh rantai, jenis conveyor ini cocok untuk mengangkut material ke suatu tempat dengan kemiringan curam.

4. *Screw Conveyor*

jenis conveyor ini adalah yang paling cocok untuk mentransfer bahan baku padat ataupun bubuk (*powder*). Seperti namanya *Screw Conveyor* ini tersiri dari pisau yang berpilin yang disebut *flight*. *Flight* ini mengelilingi suatu sumbu sehingga bentuknya menyerupai sekrup.



Gambar 4. *Screw Conveyor*

2.4 Besi Siku

Besi siku merupakan jenis besi yang berbentuk siku. Besi ini memiliki dua jenis bentuk sudut, ada besi siku dengan sudut 90° dan juga ada besi siku dengan sudut 45°. Besi siku dengan sudut 45° biasa disebut besi L – *Bracket* atau besi *angle bar*. Besi siku ini terbuat dari bahan dasar *billet* dan *skrap*. Dimana *billet* yaitu besi baja yang dihasilkan dari proses pengecoran biji besi atau *pig iron*, sedangkan *skrap* merupakan besi bekas yang dipanaskan pada temperatur tertentu sehingga dapat dicetak ulang menjadi besi baru. Terdapat beberapa jenis besi siku, yaitu sebagai berikut :

1. Besi Siku Sama Sisi
Besi siku jenis ini adalah jenis besi siku polos yang memiliki bentuk sudut 90° sehingga panjang kedua sisinya sama.
2. Besi Siku Tidak Sama Sisi
Besi Siku jenis ini adalah besi siku polos yang memiliki sudut 45° , sehingga salah satu sisinya lebih panjang dibanding sisi lainnya dan biasa disebut *L – Bracket*.
3. Besi Siku Lubang
Besi siku jenis ini memiliki karakteristik yaitu berlubang pada salah satu sisi atau pada kedua sisinya.

2.5 Plate Strip

Plate strip merupakan jenis besi baja yang berbentuk lembaran memanjang dan biasa digunakan untuk keperluan konstruksi sipil, arsitektural, dan juga pembuatan suatu produk. *Plate strip* ini terbuat dari bahan dasar baja karbon rendah yaitu baja dengan kandungan utama besi dan juga karbon.

2.6 Geomembrane

Geomembrane adalah suatu produk yang terbuat dari bahan High Density Polyethylene (HDPE) yang diproses secara khusus dengan teknologi tinggi. Material ini merupakan produk lembaran lapis kedap untuk penampungan segala macam cairan, untuk mengatasi merembes atau bocor, *geomembrane* ini memiliki variasi ketebalan antara 0.5 hingga 3mm, adapun beberapa contoh aplikasi dari *geomembrane* yaitu :

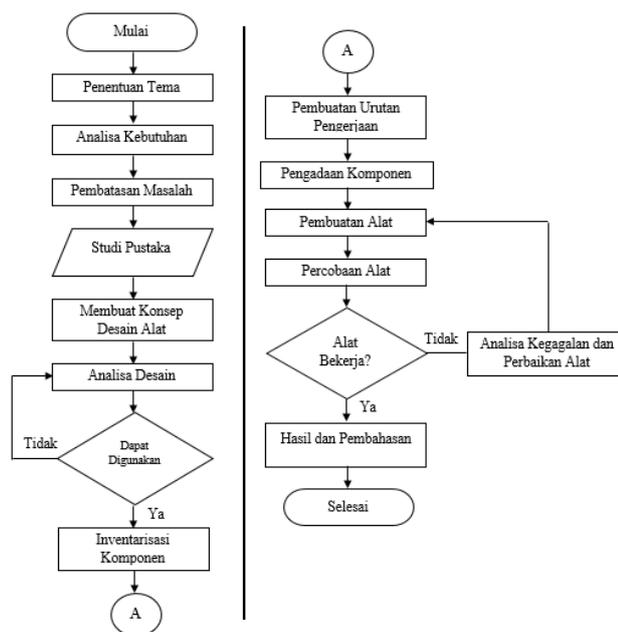
1. Kolam limbah beracun
2. Tempat penampungan limbah cair
3. Tempat reservoir air
4. Lapisan terowongan

2.7 Drive End & Non Drive End

- *Drive End*
Merupakan area yang digunakan untuk meneruskan gaya, pada MPD conveyor di Bukit Kapur Mill, area *drive end* digerakkan oleh elektro motor yang menggerakkan *shaft sproket* untuk menjalankan *chain conveyor*.
- *Non Drive End*
Merupakan area yang tidak meneruskan gaya, pada area ini *shaft sproket* berputar tidak digerakkan oleh elektro motor melainkan dengan *chain* yang digerakkan elektro motor pada *drive end* area.

3. Metode Penelitian

Berikut diagram alir metode perancangan alat



Gambar 5. Diagram Alir Perancangan Alat

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Hasil Perancangan Alat

Berikut adalah hasil dari perancangan dan fabrikasi alat pembersih *scraper* MPD Conveyor.



Gambar 6. Hasil Perancangan dan Fabrikasi Alat

4.1.1 Besi Penahan

Besi Penahan, terbuat dari besi siku dengan ukuran 50x50x6 mm digunakan sebagai dudukan atau penahan alat. Besi siku ini terbuat dari bahan dasar *billet* dan *skrap*. Dimana *billet* yaitu besi baja yang dihasilkan dari proses pengecoran biji besi atau *pig iron*, sedangkan *skrap* merupakan besi bekas yang dipanaskan pada temperatur tertentu sehingga dapat dicetak ulang menjadi besi baru.

4.1.2 Plate Penjepit

Plate Penjepit, terbuat dari *Plate Strip* dengan ukuran 50x9 mm digunakan sebagai penjepit penyapu. *Plate strip* ini terbuat dari bahan dasar baja karbon rendah yaitu baja dengan kandungan utama besi dan juga karbon.

4.1.3 Penyapu

Penyapu, terbuat dari *Geomembrane* 0,9mm dengan ukuran 780x130 mm sebagai alat penyapu berondolan dan kotoran yang terikut pada *scraper*. *Geomembrane* ini terbuat dari bahan *High Density Polyethylene* (HDPE), material ini merupakan produk lembaran lapis kedap yang memiliki fungsi aslinya untuk tempat penampungan segala macam cairan, di Bukit Kapur *Mill* sendiri *Geomembrane* digunakan sebagai lapisan kolam limbah, namun disini penulis menemukan fungsi lain dari bahan ini sebagai alat penyapu pada alat pembersih *Scraper* ini.

4.2 Hasil Pengujian Alat

Berikut tabel hasil selama pengujian alat

Tabel 1. Penimbangan Sebelum Pemasangan Alat

Hari	Massa (Kg)	Jam Olah (jam)	Rata – rata massa (kg/jam)
1 (24 Mei 2021)	46	21.17	2.2
2 (25 Mei 2021)	45.6	20.33	2.2
3 (26 Mei 2021)	13.2	5.92	1.3
4 (27 Mei 2021)	44.8	14.08	3.2
5 (28 Mei 2021)	44	13.16	3.3
6 (29 Mei 2021)	45	12.58	3.6
7 (31 Mei 2021)	45	14.08	3.2

Keterangan : Pada tanggal 30 Mei Pabrik tidak beroperasi.

Tabel 2. Penimbangan Sesudah Pemasangan Alat

Hari	Massa (Kg)	Jam Olah (jam)	Rata – rata massa (kg/jam)
1 (2 Juni 2021)	23	9.42	2.4
2 (3 Juni 2021)	24	11.41	2.1
3 (4 Juni 2021)	20	12.92	1.5
4 (5 Juni 2021)	20	12.33	1.6
5 (7 Juni 2021)	15	11	1.4
6 (8 Juni 2021)	14	10.58	1.3
7 (9 Juni 2021)	14	12.42	1.1

Keterangan : Pada tanggal 6 Juni Pabrik tidak beroperasi.

Tabel 3. Tabel Pengolahan Data

No	Perhitungan	Sebelum Pemasangan Alat	Sesudah Pemasangan Alat
1	Rata rata massa umpan yang tertinggal pada <i>non drive end</i> per hari	40.5 Kg	18.6 Kg
2	Rata – rata jumlah jam olah TBS selama pengujian	14.5 Jam	11.44 Jam
3	Rata rata massa umpan yang tertinggal pada <i>non drive end</i> per jam	2.7 Kg	1.6 Kg
4	Kapasitas area <i>non drive end</i> terpenuhi	3 hari	6 hari
5	Frekuensi pembersihan area <i>non drive end</i>	2 kali dalam 6 hari kerja	1 kali dalam 6 hari kerja

- Perhitungan Kapasitas Area *Non Drive End* MPD Conveyor
 - Perhitungan volume Area *Non Drive End* MPD Conveyor (Balok)

$$\begin{aligned} \text{Volume balok} &= \text{Panjang} \times \text{Lebar} \times \text{Tinggi} \\ &= 80 \text{ (cm)} \times 66 \text{ (cm)} \times 62 \text{ (cm)} \\ &= 327360 \text{ cm}^3 \\ &= 0,32736 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas} &= \text{Volume} \times \text{massa Jenis umpan (Brondolan)} \\ &= \frac{0,32736 \times 662}{2} \\ &= \frac{216 \text{ Kg}}{2} = 108 \text{ Kg} \end{aligned}$$

Ditentukan kapasitas 108 Kg yaitu batas untuk melakukan pembersihan agar tidak terjadi penumpukan hingga kapasitas penuhnya. Dari perhitungan kapasitas diatas, dapat ditentukan berapa lama waktu yang dibutuhkan area *Non Drive End* MPD Conveyor dapat terisi sesuai kapasitasnya yaitu 108 Kg pada sebelum dan sesudah pemasangan alat.

- Sebelum pemasangan alat

$$\begin{aligned} \text{Waktu yang dibutuhkan} &= \frac{\text{Kapasitas}}{(\text{Rata-rata jam olah} \times \text{total rata-rata massa perjam})} \quad (1) \\ &= \frac{108}{14,5 \times 2,71} \\ &= 2,74 \approx 3 \text{ hari} \end{aligned}$$

- Sesudah pemasangan alat

$$\begin{aligned} \text{Waktu yang dibutuhkan} &= \frac{\text{Kapasitas}}{(\text{Rata-rata jam olah} \times \text{total rata-rata massa per jam})} & (2) \\ &= \frac{108}{11,44 \times 1,6} \\ &= 5,92 \approx 6 \text{ hari} \end{aligned}$$

Berikut perhitungan untuk menentukan frekuensi pembersihan.

- Sebelum pemasangan alat

$$\begin{aligned} \text{Frekuensi pembersihan} &= \frac{\text{Hari Kerja}}{\text{Waktu Yang Dibutuhkan Untuk memenuhi kapasitas}} & (3) \\ &= \frac{6}{3} = 2 \text{ kali} \end{aligned}$$

- Sesudah pemasangan alat

$$\begin{aligned} \text{Frekuensi pembersihan} &= \frac{\text{Hari Kerja}}{\text{Waktu Yang Dibutuhkan Untuk memenuhi kapasitas}} & (4) \\ &= \frac{6}{6} = 1 \text{ kali} \end{aligned}$$

Persentase penurunan penumpukan brondolan dan kotoran pada area *non drive end* MPD Conveyor hingga 54%

% selisih rata – rata penumpukan umpan

$$\begin{aligned} &\frac{(A - B)}{A} \times 100 \\ &= \frac{(40,5 - 18,6)}{40,5} \times 100 = 54\% \end{aligned}$$

Keterangan :

A = Rata – rata massa sebelum pemasangan alat (Kg)

B = Rata – rata massa sesudah pemasangan alat (Kg)

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari pembahasan yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya, dapat disimpulkan yaitu :

1. Perancangan dan instalasi alat pembersih *scraper* ini dapat meminimalisasi atau mengurangi penumpukan brondolan dan kotoran pada area *non drive end* MPD Conveyor hingga 54%
2. Alat pembersih *scraper* ini dapat mengurangi frekuensi pembersihan pada area *non drive end* MPD Conveyor, yang sebelumnya dilakukan pembersihan setiap 3 hari sekali (dalam 6 hari kerja 2 kali pembersihan), kini dijadwalkan pembersihan setiap 6 hari sekali (dalam 6 hari kerja 1 kali pembersihan).

5.2 Saran

Setelah dilakukan perancangan dan pemasangan alat dan setelah dilakukan uji coba pada alat, dapat disampaikan beberapa saran yaitu :

1. Alat ini dapat dimodifikasi dengan penambahan serabut dari *wire rope* bekas sebagai media penyapu atau pembersih.
2. Alat ini tidak hanya dapat digunakan pada MPD Conveyor saja, tetapi dapat digunakan pada *scraper conveyor* lainnya.

3. Alat ini di rancang hanya untuk membersihkan bagian *scraper*, sedangkan kemungkinan brondolan dapat tersangkut pada *chain*, untuk itu dapat dilakukan pengembangan untuk dapat membersihkan bagian *chain* juga.
4. Banyaknya umpan brondolan yang terikut di *chain* disebabkan oleh *chute* umpan yang tidak berada pada posisi di tengah *conveyor* sehingga umpan dapat jatuh ke bagian *chain*, sehingga penulis menyarankan untuk memastikan *chute* umpan sebelumnya diarahkan ke bagian tengah *conveyor* untuk menghindari terikutnya umpan pada *chain*.

6. Referensi

- 1) GAPKI. 2021. Refleksi Industri Sawit 2020 dan prospek 2021. <https://gapki.id/news/18768/refleksi-industri-sawit-2020-prospek-2021>
- 2) Elfadina, Ellisa Agri. 2021. Top 10 Fakta Menarik Kelapa Sawit Indonesia. <https://www.wartaekonomi.co.id/read322594/top-10-fakta-menarik-kelapa-sawit-indonesia>
- 3) Alwi, Mudahri. 2018. Ulasan Harga Besi Siku, Ukuran, Berat Jenis & Kegunaan. <https://rooma.id/material/871/besi-siku>
- 4) KPS. 2020. Apa Itu Baja Karbon Rendah pada Plat Strip?. <https://kpssteel.com/besi-plat/apa-itu-baja-karbon-rendah-plat-strip/>
- 5) Riesto. 2008. PERANCANGAN ALAT. https://r.search.yahoo.com/_ylt=AwrPhSoBHg1h2GwA7w3LQwx.;_ylu=Y29sbwNzZzMEcG9zAzEEdnRpZAMEc2VjA3NyRV=2/RE=1628278402/RO=10/RU=http%3a%2f%2fplib.ui.ac.id%2ffile%3ffile%3ddigital%2f126780-R220809-Rancan%2520bangun-Metodologi.pdf/RK=2/RS=HyYH.PNdSTmczKK26XSSvDZXiTs-
- 6) Adhyaksa. 2020. Kegunaan Dan Pengertian Conveyor System. <https://www.adhyaksapersada.co.id/conveyor-system/>
- 7) Prabowo, DM. 2018. BAB II DASAR TEORI. <http://repository.unimus.ac.id/2805/3/BAB%20II.pdf>
- 8) Pengadaan. 2020. 5 Jenis Conveyor yang Sering Digunakan Di Dunia Industri. <https://www.pengadaan.web.id/2020/09/jenis-conveyor.html>
- 9) Syahid, Abdul. 2019. Dasar – Dasar Perancangan Percobaan. <https://www.blog-abdulsyahid.web.id/2019/01/dasar-dasar-perancangan-percobaan.html>
- 10) Syahputra, Ando. 2013. Perancangan Sebuah Belt Conveyor Sebagai Alat Untuk Mengangkut Janjang Kelapa Sawit. Fakultas Teknik. Universitas Sumatera Utara.
- 11) Jeri. 2018. Rancang Bangun Mesin Pemetik Buah Sawit. Politeknik Manufaktur Negeri. Bangka Belitung