

STUDI KASUS AUDIT MAINTENANCE MESIN PEMINDAH BAHAN PADA SCRAPER CONVEYOR DAN EXCAVATOR HYDRAULIC DI PABRIK KERTAS (PULP) PT. TOBA PULP LESTARI, TBK

Jaminan B. Limbong¹, Alfian Hamsi²

^{1,2}Departemen Teknik Mesin, Universitas Sumatera Utara, Jln.Almamater Kampus USU
Medan 20155 Medan Indonesia
Email: limbong_minan@yahoo.com

Abstrak

Untuk tetap *exist* suatu perusahaan harus memperhatikan kelancaran proses produksinya sehingga dapat terus memproduksi. Kelancaran proses produksi dipengaruhi oleh beberapa hal seperti sumber daya manusia serta kondisi dari fasilitas produksi yang dimiliki, dalam hal ini mesin produksi dan peralatan pendukung lain. Untuk menjaga agar peralatan produksi dapat selalu berada pada kondisi yang baik maka diperlukan kegiatan perawatan yang bertujuan untuk mengoptimalkan keandalan dari komponen-komponen peralatan maupun sistem tersebut. Sistem *preventive maintenance* pada sebuah sistem mesin pemindah bahan ini untuk mencari akar masalah pada *scraper conveyor* dan *excavator hydraulic* dan mencari solusi untuk mengatasi masalah tersebut. Dalam proses penyusunan laporan tugas akhir mengenai penerapan sistem *preventive maintenance* di PT. Toba Pulp Lestari, Tbk, penulis melakukan observasi lapangan, pengumpulan, penyusunan serta pengolahan data dengan langkah-langkah sistem matematis yang disusun dalam suatu metodologi penelitian. Penanganan masalah tersebut dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu penanganan rekayasa *engineering* dan rekayasa material. Seiring perkembangan zaman, untuk mengetahui beban kerusakan, kita dapat menggunakan *software ansys 5.4*. Dari hasil perhitungan manual yang didapat penulis adalah sebagai berikut, beban yang terjadi pada satu rantai $\tau = 215,056$ KPa. Hasil dari perhitungan *ansys 5.4* diperoleh $\tau_1 = 310352$ KPa.

Kata kunci: *Scraper Conveyor* dan *Excavator Hydraulic*, *Preventive Maintenance*, Rantai.

Abstract

To existing firm must pay attention to the smooth production process so that it can continue to produce. Smooth production process is influenced by several things such as human resources and the conditions of production facilities owned, in this case the production of machinery and other supporting equipment. To keep the production equipment can always be in good condition then takes care of activities that aim to optimize the reliability of the components of the equipment or system. System of preventive maintenance on an engine system transfer this material to find the root of the problem in scraper conveyor and excavator hydraulic and find solutions to overcome these problems. In the process of preparation of final report on the implementation of preventive maintenance system in PT. Toba Pulp Lestari Tbk, the author conducted field observation, collection, compilation and processing of data with mathematical system measures laid out in a research methodology. Handling of the problem can be done in two ways, namely the handling of engineering and engineering materials engineering. Along with the times, to know the brunt of the damage, we can use ansys 5.4 software. From the results the authors obtained the manual calculation is as follows, the expenses incurred on the chain $\tau = 215.056$ kPa. The results of calculations obtained ansys 5.4 $\tau_1 = 310\ 352$ kPa.

Keywords: *Scraper Conveyor* and *Hydraulic Excavator*, *Preventive Maintenance*, *Chain*.

1. PENDAHULUAN

PT. Toba Pulp Lestari, Tbk adalah sebuah perusahaan yang bergerak di bidang pulp dituntut untuk selalu meningkatkan kinerjanya agar dapat beroperasi pada

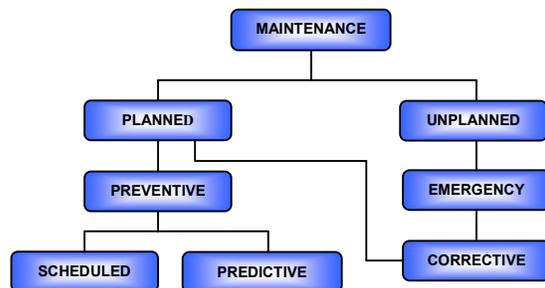
tingkat biaya yang rendah sehingga dapat terus bertahan dan berkembang. Apabila perusahaan tersebut hanya mengandalkan tenaga manusia yang sangat terbatas, maka peningkatan efisiensi yang diinginkan tersebut akan sulit dicapai, maka dari itu

diperlukan suatu teknologi yang sesuai untuk membantu peningkatan efisiensi tersebut. Salah satu teknologi yang dapat membantu adalah dengan menggunakan mesin pemindah bahan . Alat pemindah bahan ini dipergunakan untuk memindahkan muatan di suatu area, pabrik, departemen, tempat penimbunan, pembongkaran dan lainnya[1].

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Strategi Pemeliharaan

Pada dasarnya strategi pemeliharaan (*maintenance strategy*) ada dua macam yaitu, pemeliharaan yang direncanakan (*planned maintenance*) dan pemeliharaan diluar dari perencanaan (*unplanned maintenance*), dimana perencanaan pemeliharaan (*planned maintenance*) dilakukan secara rutin (*preventive maintenance*) dengan jadwal pemeliharaan yang telah ditentukan (*scheduled maintenance*) ataupun (*predictive maintenance*) sedangkan pemeliharaan diluar perencanaan (*unplanned maintenance*) adalah merupakan pemeliharaan darurat yang tidak diinginkan (*emergency maintenance*) yang terjadi diluar dugaan tetapi harus segera diperbaiki kembali (*corrective maintenance*), sebab hal tersebut sangat berpengaruh dalam proses produksi. Untuk lebih jelasnya dapat kita lihat pada diagram berikut ini[2]:



Gambar 1. Grafik Maintenance Strategy

2.2 Pemeliharaan Pada Perusahaan

Ada tiga jenis pemeliharaan mesin yang dikenal yaitu *corrective maintenance*, *preventive maintenance* dan *predictive maintenance*. *Preventive maintenance* adalah kegiatan pemeliharaan dimana dilakukan pencegahan terjadinya kerusakan mesin dengan melakukan pemeriksaan

secara berkala baik itu *daily*, *weekly*, *monthly*, *quarterly* dan *yearly*. Kegiatan pemeliharaan seperti ini paling sering diterapkan oleh bagian *maintenance* PT. Toba Pulp Lestari, Tbk. Sedangkan *corrective maintenance* merupakan kegiatan pemeliharaan yang dilakukan apabila mesin sudah mengalami kerusakan. *Predictive maintenance* merupakan kegiatan yang meramalkan terjadinya kerusakan atau kapan mesin akan mengalami kerusakan. Dalam melaksanakan *predictive maintenance* di perusahaan ini, terdapat kelompok yang disebut *Conditioning Monitoring Group* yang bertugas untuk mendeteksi keadaan suatu mesin.

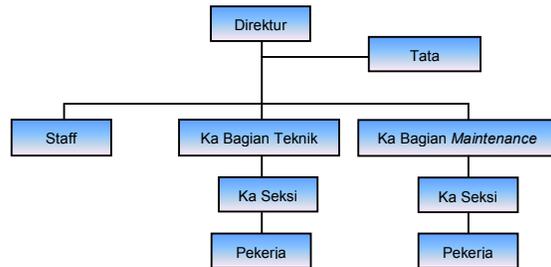
Dan sekarang sedang dikembangkan jenis pemeliharaan yang disebut dengan *proactive maintenance* yaitu jenis pemeliharaan yang dengan langsung mengadakan perbaikan mesin bila dijumpai kerusakan di lapangan pada waktu dilakukan pemeriksaan[3].

2.3 Organisasi Bagian Pemeliharaan Pabrik

Pemeliharaan merupakan fungsi yang sangat penting dalam suatu perusahaan untuk menjamin kelancaran proses produksinya. Oleh karena itu, adanya bagian *maintenance* dalam suatu pabrik merupakan sesuatu yang diharapkan. Perlu adanya bagian pemeliharaan ini disebabkan juga oleh kegiatan pemeliharaan yang sangat rumit yang menyangkut seluruh perawatan pabrik.

Bagian pemeliharaan tidak terlepas sama sekali dari bagian produksi karena kegagalan kegiatan pemeliharaan sangat mengganggu kelancaran proses produksi. Sebagai contoh, apabila kegiatan *maintenance* tidak berjalan dengan baik dan efektif, misalkan karena mesin – mesin yang rusak terlambat atau tidak diperbaiki, maka keadaan ini akan mengakibatkan proses produksi akan terhenti atau macet dimana kelancaran proses produksi akan terganggu. Dengan adanya suatu pemeliharaan yang baik dan efektif, maka akan dapat dicegah timbulnya kerusakan (*breakdown*) sebelum waktunya kerusakan tersebut seharusnya terjadi. Oleh karena itu, pada umumnya bagian pemeliharaan di dalam suatu pabrik

merupakan bagian yang membantu dan memberi laporan kepada kepala pabrik atau bagian produksi mengenai keadaan peralatan produksi. Peranan bagian pemeliharaan dalam suatu pabrik akan bertambah penting apabila perusahaan tersebut menggunakan mesin-mesin yang serba otomatis dalam proses produksinya[4].



Gambar 2. Struktur Organisasi Bagian Maintenance PT. Toba Pulp Lestari, Tbk

2.4 Jumlah Tenaga Kerja Dan Jam Kerja

a. Jumlah Tenaga Kerja (Manpower)

PT. Toba Pulp Lestari, Tbk didukung oleh tenaga kerja dalam menjalankan seluruh kegiatan operasionalnya dimana tenaga kerja yang diperlukan perusahaan ini terdiri dari tenaga kerja tetap dan tenaga kerja tidak tetap. Tenaga kerja tetap dan tidak tetap pada PT. Toba Pulp Lestari, Tbk, terdiri dari karyawan di bagian pabrik (*Mill*) dan karyawan yang berada di bagian hutan (*Forestry*). Jumlah tenaga kerja tetap di pabrik sebanyak 577 orang dan di bagian *forestry* sebanyak 453 orang. Untuk karyawan tidak tetap berjumlah 346 orang di bagian pabrik sedangkan untuk pada bagian hutan jumlah karyawan tidak tetap sebanyak 532 orang. Tenaga kerja tidak tetap pada PT. Toba Pulp Lestari, Tbk berasal dari karyawan kontraktor yang memiliki jangka waktu kerja. Adapun Brama Bachita, Truba Jurung, Ayam Mas Ika Pura dan Pec-Tech merupakan beberapa nama kontraktor yang bekerja sama dengan PT. Toba Pulp Lestari, Tbk[4].

b. Jam Kerja

PT. Toba Pulp Lestari, Tbk menerapkan dua buah sistem jam kerja yaitu :

1. Day Time

Jam kerja ini berlaku baik untuk tenaga kerja tetap maupun untuk tenaga kerja tidak

tetap yang bekerja di kantor (karyawan general). Dimana jam kerja ini dimulai pukul 08.00 WIB sampai pukul 17.00 WIB pada hari Senin sampai hari Jumat dengan waktu istirahat dimulai pukul 12.00 WIB dan berakhir pada pukul 13.30 WIB. Khusus untuk hari Sabtu, setiap dua minggu sekali karyawan mendapat giliran libur secara bergantian, dimana libur ini disebut dengan "Sabtu Off". Sedangkan jam kerja untuk hari Sabtu hanya setengah hari, yang dimulai pada pukul 08.00 WIB dan berakhir pada pukul 12.00 WIB tanpa jam istirahat[4].

2. Shift Time

PT. Toba Pulp Lestari, Tbk menjalankan kegiatan produksinya selama 24 jam setiap hari kerja (*non stop*) dimana jam kerja ini dibagi atas tiga *shift* kerja. Ketiga *shift* kerja tersebut diisi oleh tenaga kerja tetap dan juga tenaga kerja tidak tetap dan terbagi lagi atas empat kelompok kerja yang jadwalnya diatur oleh perusahaan. Pembagian jam kerja untuk setiap *shift* adalah sebagai berikut:

- Shift I* : Pukul 08.00 – 16.00 WIB
- Shift II* : Pukul 16.00 – 24.00 WIB
- Shift III* : Pukul 24.00 – 08.00 WIB

Pembagian karyawan pada setiap *shift* sepenuhnya diatur oleh perusahaan berdasarkan pertimbangan kepentingan produksi dan sifat pekerjaan[4].

2.5 Audit Maintenance

Audit maintenance adalah untuk meninjau kembali dari fungsi pemeliharaan dalam suatu perusahaan secara keseluruhan dengan mempertimbangkan semua dari berbagai fungsi perusahaan tersebut. Tujuan dari *audit maintenance* adalah untuk mendapatkan strategi dari pemeliharaan, yang bertujuan untuk memberikan perbaikan pada fungsi pemeliharaan umum, menyediakan komunikasi yang lebih jelas dan untuk mengembangkan satu set *best practices* untuk fungsi pemeliharaan.

Audit maintenance ini sangat penting didalam suatu perusahaan, karena bisa mempengaruhi kinerja-kinerja mesin yang ada di perusahaan atau bisa juga dikatakan pencapaian produk tidak sesuai dengan yang kita inginkan. Pengaruh oleh tidak

adanya *audit maintenance* didalam suatu pabrik adalah :

- Target produk tidak sesuai karena banyak mengalami kerusakan.
- Rasio kerusakan untuk pemeliharaan terencana sangat tinggi.
- Pembelian suku cadang yang berlebihan.
- Mesin/peralatan tidak terawat dengan sehingga bisa mempengaruhi kinerja mesin tersebut[5].

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Langkah-Langkah Penelitian

Adapun langkah-langkah penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mulai

Tahap awal proses penelitian, penulis melakukan pendaftaran penyusunan tugas akhir pada Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara. Dimana tugas akhir tersebut merupakan salah satu syarat yang harus dilakukan sebagai kelulusan dan menyelesaikan studi pada jurusan Teknik Mesin, setelah itu penulis melakukan pencarian pabrik dan mengajukan surat permohonan ke pabrik tersebut. Akhirnya penulis memilih PT. Toba Pulp Lestari, Tbk sebagai tempat untuk melakukan observasi dan penelitian oleh penulis.

2. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk mendukung penelitian yang dilakukan secara teori. Dimana penggunaan studi literatur dimulai pada saat mengidentifikasi masalah, dengan melakukan studi literatur, penulis dapat mempelajari serta menganalisa dari hasil observasi yang dilakukan sehingga dapat memberikan solusi dari data yang telah diolah dengan menggunakan metode-metode yang dipelajari.

3. Ruang Lingkup *Maintenance*

Dalam melakukan penelitian ini, penulis melakukan pembatasan masalah yang akan dibahas. Hal ini dikarenakan agar objek penelitian dapat terarah sesuai dengan yang dimaksudkan. Dimana pembatasan masalah tersebut adalah masalah-masalah yang terjadi *scraper conveyor* dan *hydraulic excavator* beserta observasinya.

4. Pengambilan Data Masalah *Scraper Conveyor* dan *Hydraulic Excavator*

Data yang dikumpulkan selama observasi terbagi menjadi dua jenis data. Yang pertama adalah data umum perusahaan. Pengumpulan data umum perusahaan bertujuan untuk mengetahui gambaran umum perusahaan. Pengumpulan data yang kedua adalah dilakukan secara wawancara langsung terhadap yang bersangkutan, seperti operator yang ada pada bagian produksi perusahaan dan bagian *maintenance* perusahaan. Selain itu pengumpulan data juga dilakukan dengan cara pencatatan data-data yang diperlukan dalam bentuk arsip-arsip.

5. Pengolahan Data

Pada pengolahan data, penulis melakukan pengolahan setelah mendapatkan data-data yang diperlukan. Pengolahan data mengenai pembahasan masalah-masalah yang terjadi pada *scraper conveyor* dan *hydraulic excavator* beserta cara menanggulangi masalah tersebut, adapun cara penanganan masalah tersebut penulis terapkan adalah sebagai berikut:

- **Rekayasa Material**
Rekayasa material adalah rekayasa dimana alat atau bahan yang mengalami kerusakan tersebut didaur ulang, seperti: *coating*, pengecatan
- **Rekayasa Engineering**
Rekayasa *engineering* adalah rekayasa dimana para *engineers* perusahaan melakukan perombakan terhadap alat, bila alat tersebut mengalami kesalahan dalam proses. Misalnya: pada *belt conveyor*, *belt* nya sering lari dari jalur atau tidak seimbang.

3.2 Variabel Penelitian

Variabel *input* dari penelitian yang akan dianalisis adalah mesin pemindah bahan yaitu *scraper conveyor* dan *hydraulic excavator*. Dimana akan dihasilkan variabel *ouput* yang diharapkan yaitu solusi *maintenance* yang tepat berdasarkan ilmu keteknik mesin.

a. **Scraper Conveyor**

Scraper conveyor merupakan *conveyor* yang sederhana dan paling murah diantara jenis-jenis *conveyor* lainnya. *Conveyor* jenis

ini dapat digunakan dengan kemiringan yang besar. *Conveyor* jenis ini digunakan untuk mengangkut material-material ringan yang tidak mudah rusak, seperti: abu, kayu dan kepingan dan sebagainya.



Gambar 3. *Scraper Conveyor*

b. *Hydraulic Excavator*

Hydraulic excavator adalah salah satu mesin alat-alat berat yang dapat bergerak memiliki kabin (sebuah tempat duduk) yang terpasang pada poros di atas sebuah *undercarriage* (suatu roda penggerak yang terbuat dari karet atau baja) dengan *track* atau roda, kabin tersambung dengan *workgroup* yang terdiri dari *boom*, lengan (*arm*) tersambung dengan *bucket* dalam berbagai bentuk. Menggunakan prinsip hidrolik, dan memiliki banyak kegunaan, diantaranya memindahkan barang, menggali lubang, mengeruk tanah, meratakan tanah dan lain-lain. Dengan tujuan untuk membantu mengerjakan suatu pekerjaan yang sulit dan berat agar menjadi lebih mudah dan ringan dan dapat mempercepat waktu pengerjaan.



Gambar 4. *Excavator Hydraulic*

4. TEMUAN MASALAH PADA SCRAPER CONVEYOR DAN HYDRAULIC EXCAVATOR

4.1 Data Kerusakan Pada *Scraper Conveyor*

Dari beberapa *scraper conveyor* yang terdapat pada PT. Toba Pulp Lestari, Tbk yang sering mengalami kerusakan adalah *scraper conveyor* C302 karena jenis *conveyor* ini mendapat beban yang sangat besar dari material. Adapun kerusakan-kerusakan pada *scraper conveyor* C302 ini adalah sebagai berikut:

1. *Bushing*

Bushing adalah benda yang berbentuk silinder yang mempunyai diameter luar dan diameter dalam. Ini dibentuk untuk memiliki prasarana penguncian rantai dan untuk mencegah beberapa peralihan.

Masalah yang sering terjadi pada *bushing* ini adalah *bushing* terkikis atau sudah aus, yang diakibatkan oleh:

- gesekan dengan *sprocket*.
- kondisi *sprocket* tidak layak pakai lagi.

2. *Link*

Link adalah sambungan yang menghubungkan bagian satu dengan bagian lain dalam suatu sistem rantai.

Masalah yang sering terjadi pada *link* ini adalah *link* mengalami keretakan yang diakibatkan oleh adanya kelebihan kapasitas pada pembebanan *scraper*.

3. *Pin*

Pin (pena) ini adalah bagian yang berfungsi sebagai pengunci agar *link* tidak terlepas. Ada tiga jenis dasar *pin*: pena

keling, jenis *cotter* atau yang dapat dilepas dan jenis yang berbaut.

Masalah yang sering terjadi pada *pin* ini adalah *pin* patah yang diakibatkan oleh adanya kelebihan kapasitas pada *scraper*.

4. Data Kerusakan Pada Rel Rantai

Rel rantai (*chain way*) merupakan dudukan untuk memperlancar jalannya rantai pada bagian horizontal.

Adapun masalah yang terjadi pada rel rantai ini adalah relnya terkikis yang diakibatkan oleh adanya gesekan yang berulang-ulang dengan *link*.

5. Data Kerusakan Pada Scrap

Scrap merupakan komponen utama dari *scraper conveyor* karena *scrap* merupakan komponen yang membawa material dan *scrap* ini berbentuk plat yang terhubung dengan rantai.

Adapun masalah yang terjadi pada *scrap* ini adalah *scrapnya* bengkok.

6. Data Kerusakan Pada Sprocket

Sprocket dipakai sebagai roda penggerak pesawat pengangkat. Tergantung kepada rancangan mekanisme pengangkat maka *sprocket* dipasang pada sebuah poros atau dibuat jadi satu dengan poros atau terpasang bebas pada sebuah poros yang terpasang mati. *Sprocket* ini dibuat dari baja karbon untuk ukuran kecil, dan besi cor atau baja cor untuk ukuran besar.

Masalah yang sering terjadi adalah *sprocket* terkikis atau sudah aus, yang diakibatkan oleh gesekan yang terus menerus dengan *bushing*.

7. Data Kerusakan Pada Gear Box

Gear box atau transmisi salah satu komponen utama motor yang disebut sebagai sistem pemindah tenaga, transmisi berfungsi untuk memindahkan dan mengubah tenaga dari motor yang berputar, yang digunakan untuk memutar poros, transmisi juga berfungsi untuk mengatur kecepatan gerak dan torsi serta berbalik putaran, sehingga dapat bergerak maju mundur.

Masalah-masalah yang sering terjadi pada *gear box* ini adalah:

1. Oli *gear box* berkurang.
2. *Shaft* cepat aus.
3. Baut sering longgar yang diakibatkan oleh getaran mesin.

4.2 Data Kerusakan Pada Hydraulic Excavator

1. Idler

Alat ini terletak di bagian ujung depan dari *track frame* yang berfungsi untuk menuntun gerak rantai agar tetap lurus pada lintasannya. Dilengkapi dengan dudukan yang terhubung dengan *yoke*, sehingga memungkinkan *idler* bergerak maju mundur pada *track frame*.

Kerusakan yang terjadi adalah tergantung limit, dapat juga rusak akibat gesekan tapi hal ini jarang terjadi.

2. Roller.

Terletak pada bagian bawah *track frame*, berfungsi untuk mendistribusikan berat kendaraan secara merata pada *track* di bawahnya.

Kerusakan yang terjadi adalah *roller* miring dan mengalami keausan.

3. Upper roller

Upper roller dipasang pada bagian atas *track frame*, untuk menahan berat gulungan atas *track shoes* agar tidak melentur serta menjaga kelurusan gerakan *track link* antara *sprocket* ke *idler* atau sebaliknya.

Kerusakan yang terjadi adalah *upper roller* mengalami kemiringan yang mengakibatkan kerusakan.

4. Sprocket

Fungsi dari *sprocket* adalah untuk meneruskan tenaga dari *final drive* menuju *bushing track link*. Gigi-gigi *sprocket* bekerja dengan menarik *track bushing* dan menggerakkan *track group* sehingga mesin bergerak.

Kerusakan yang terjadi adalah habis atau aus akibat dari gesekan.

5. Track shoes longgar, selip dan susah bergerak

Track shoes berfungsi untuk menahan berat mesin, menyediakan traksi melalui tahanannya dengan permukaan tanah guna memungkinkan *track* tipe mesin bergerak.

Kerusakan yang terjadi adalah mengalami kelonggaran, selip dan susah bergerak.

6. Data Kerusakan Pada Komponen Yang Lainnya

Adapun bagian-bagian yang lain pada *hydraulic excavator* ini yang sering mengalami kerusakan adalah sebagai berikut:

1. *Pin* aus akibat dari pemakaian rutin dan kurangnya pelumasan, seperti:
 - a. *Pin* kaki *silinder boom*
 - b. Ujung *pin rod silinder*
 - c. *Pin* kopleng sambungan
 - d. *Pin* kopleng lengan
2. Karet *seal hydraulic* bocor akibat dari pemakaian material yang kurang baik dan pekerjaan dengan beban yang berat.
3. Baut longgar akibat getaran dari mesin.
4. *Bearing* pecah akibat material yang kurang baik dan kurang pelumasan.
5. Hidrolik bocor

4.3 Analisa Data Kerusakan *Scraper Conveyor*

Analisa data ini akan membahas tentang solusi dari masalah-masalah pada *scraper conveyor* dengan cara sebagai berikut:

1. *Bushing* Terkikis

Penyebab:

Diakibatkan oleh gesekan dengan *sprocket* dan kondisi *sprocket* tidak layak pakai.

Solusi:

- Melakukan pelumasan pada *bushing* dan *sprocket* untuk mengurangi gesekan.
- Adanya pemeliharaan secara berkala supaya *bushing* tetap terjaga.
- Melakukan penggantian *bushing* apabila kerusakan yang terjadi sudah fatal.

2. Retak Pada *Link*

Penyebab:

- Diakibatkan oleh adanya kelebihan kapasitas pada pembebanan *scraper*.
- Adanya korosi, diakibatkan oleh kotoran-kotoran atau debu yang tersangkut.

Solusi:

- Melakukan pengelasan pada *link* yang retak.
- Lakukan pengurangan kapasitas angkut untuk mencegah keretakan pada *link*.
- Adanya pembersihan rantai secara berkala.
- Melakukan penggantian part, apabila *link* tidak layak pakai lagi.

3. *Pin* Patah

Penyebab:

- Diakibatkan oleh adanya kelebihan kapasitas pada *scraper*.

- Diakibatkan oleh material yang digunakan terlalu getas.

Solusi:

- Dalam hal ini juga diperlukan pengurangan kapasitas agar dapat mengurangi daya tekan terhadap rantai *scraper*.
- Melakukan penggantian *pin* yang sudah patah dengan material yang lebih kuat dari sebelumnya.

4. Rantai Terlepas Dari Relnya

Penyebab:

Keadaan rel sudah bengkok, hal ini terjadi bila kecepatan *scraper conveyor* itu meningkat.

Solusi:

- Kecepatan pada *scraper conveyor* tetap dijaga supaya tetap stabil.
- Pemeriksaan pada rel rantai, lakukan penyetelan apabila diperlukan.

5. Analisa Kerusakan Rel Rantai

Kerusakan: rel rantai terkikis

Penyebab:

Diakibatkan oleh adanya gesekan berulang-ulang dari *link*.

Solusi:

- Melakukan pelumasan pada rel rantai.
- Bila memungkinkan melakukan penggantian rel, bila rel tidak layak pakai lagi.

6. Analisa Kerusakan *Scrap*

Kerusakan: *scrap* bengkok

Penyebab:

- Diakibatkan oleh pembebanan terlalu besar.
- Diakibatkan oleh material-material yang diangkut nyangkut atau terlampaui besar, seperti: batu, besi dan lain-lain.

Solusi:

- Memperbaiki *scrap* yang bengkok dengan diketok.
- Melakukan pengecekan terhadap material yang masuk.
- Mengurangi pembebanan.

7. Analisa Kerusakan *Sprocket*

Kerusakan: *sprocket* terkikis atau sudah aus

Penyebab:

Diakibatkan oleh gesekan terus-menerus terhadap *bushing*.

Solusi:

- Melakukan pelumasan pada *bushing* dan *sprocket* untuk mengurangi gesekan.

- Bila memungkinkan melakukan penggantian *sprocket* apabila kerusakan yang terjadi sudah fatal.

8. Analisa Kerusakan Gear Box

Kerusakan: *shaft* cepat aus

Penyebab :

- Kurangnya pelumasan.
- Akibat beban dan putaran yang tinggi sehingga terjadi gesekan.

Solusi:

- Melakukan pemberian minyak pelumas secara rutin sesuai dengan jadwal yang ditentukan dan memperhatikan minyak pelumas sesuai dengan viscositas yang diperlukan.
- Memperhatikan putaran dari *gear box* dan motor gerak lakukan penyesuaian.

4.4 Analisa Data Kerusakan Hydraulic Excavator

Analisa data ini akan membahas tentang solusi dari masalah-masalah pada *hydraulic excavator* dengan cara sebagai berikut:

1. Analisa Kerusakan Idler

Kerusakan: idler rusak tergantung limit

Penyebab:

Diakibatkan oleh gesekan yang tinggi

Solusi:

Melakukan pemeriksaan, pembersihan dan pelumasan secara rutin

2. Analisa Kerusakan Roller

Kerusakan: *Roller* aus, dan miring

Penyebab:

- Diakibatkan oleh gesekan dan kotoran yang menempel pada *roller* tersebut
- Akibat bearing yang pecah, sehingga terjadi gesekan antara rantai dan *roller*

Solusi:

- Melakukan pembersihan dan penyetelan pada *roller* tersebut.
- Melakukan penggantian *part*, apabila *link* tidak layak pakai lagi.

3. Analisa Kerusakan Upper Roller

Kerusakan: *upper roller* miring

Penyebab:

- Akibat dari rantai yang terlalu tegang ataupun kendur sehingga terjadi perbedaan gerak putar antara *roller* dengan alat penggerak tersebut sehingga terjadi gesekan tiba-tiba sehingga *roller* cepat aus/ rusak.

- Akibat *bearing* yang sudah pecah.

Solusi:

- Melakukan penyetelan terhadap rantai penggerak tersebut.
- Jika roller sudah rusak, segera lakukan penggantian *part*.

4. Analisa Kerusakan Sprocket

Kerusakan: *sprocket* habis dan sudah aus akibat gesekan.

Penyebab:

- Akibat dari kurangnya pelumasan dan penyetelan pada rantai penggerak.
- Salah satu rantai penggerak terlalu tegang maupun kendur sehingga mengakibatkan gesekan antara rantai dengan *travel motor* yang tidak sesuai atau terjadi perbedaan gerak.

Solusi:

- Melakukan pelumasan secara rutin.
- Melakukan penyetelan terhadap rantai.

5. Analisa Kerusakan Track Shoes

Kerusakan: *track shoes* longgar, selip atau susah bergerak

Penyebab:

- Akibat terjadi benturan dengan material lain, seperti batu dan gelondongan kayu
- Akibat serat kayu yang menempel pada alat tersebut tidak langsung dibersihkan

Solusi:

- Melakukan penyetelan pada *track shoes*.
- Menjaga kebersihan dari *track shoes* tersebut agar dapat berputar dengan maksimal.

6. Analisa Kerusakan Pin

Kerusakan: pin longgar dan aus

Penyebab:

Akibat dari pemakaian secara terus-menerus dan minimnya pelumasan pada alat tersebut sehingga terjadi gesekan antara *pin* dengan media penahan *pin* tersebut.

Solusi:

- Sebelum melakukan penggantian dapat diberikan pelumas untuk menghindari terjadinya gesekan yang lebih parah lagi.
- kurangi gerak kerja dari *pin* tersebut seperti mengurangi kapasitas angkat untuk memperpanjang umur *pin* sebelum dilakukan penggantian.

7. Analisa Kerusakan Hidrolik

Kerusakan: Pompa hidrolik sering bocor sehingga tenaga yang dihasilkan pompa tidak maksimal.

Penyebab:

- Tekanan tinggi yang terjadi pada pompa.
- Penggunaan fluida yang terlalu encer.
- Akibat dari kerusakan seal pompa.

Solusi:

- Usahakan penggunaan fluida yang sesuai dengan viskositas.
- Lakukan penggantian seal dengan yang lebih bagus lagi.
- Pemasangan yang baik dan benar.

8. Analisa Kerusakan *Bearing*

Kerusakan: bearing pecah.

Penyebab:

- Diakibatkan oleh material yang kurang bagus dan kurangnya pelumasan terhadap bearing.
- Akibat dari panas yang berlebihan terhadap bearing.
- Akibat gesekan yang berlebihan.

Solusi:

- Melakukan pelumasan terhadap bearing secara berkala.
- Membersihkan kotoran disekitar area bearing, seperti debu, pasir, dan lain-lain.
- Membuat penutup pada bearing untuk menghindari masuknya debu.
- Jika sudah rusak, lakukan penggantian bearing dan lakukan pemeriksaan secara berkala.

4.5 Perhitungan Beban Yang Bekerja Pada Satu Rantai

Beban yang bekerja pada satu rantai F (kg) dapat dihitung seperti pada sabuk dengan rumus[6]:

$$F = \frac{102 P_d}{v} \text{ (kg)}$$

Untuk menentukan baik atau tidak dipakainya rantai M315-A-200, maka dianalisa dengan menghitung beban yang terjadi pada rantai[6].

1. Menentukan kecepatan rantai

$$v = \frac{p \cdot z_1 \cdot n_1}{1000 \times 60}$$

dimana :

p = Jarak bagi rantai (mm)

z_1 = Jumlah gigi *sprocket* kecil, dalam hal reduksi putaran

n_1 = Putaran *sprocket* kecil, dalam hal reduksi putaran

maka,

$$v = \frac{200 \cdot 6 \cdot 1500}{1000 \times 60}$$

$$v = 30 \text{ m/s}$$

2. Daya yang ditransmisikan / daya rencana

$$P_d = P \cdot f_c \text{ (kw)}$$

dimana:

$$P_d = \text{daya rencana}$$

$$P = \text{daya yang akan ditransmisikan} = 55 \text{ kW}$$

$$f_c = \text{faktor koreksi} = 1,3$$

maka,

$$P_d = P \cdot f_c$$

$$P_d = 55 \cdot 1,3$$

$$= 7.1500 \text{ Kw}$$

3. Beban yang terjadi pada *link*

$$F = \frac{102 P_d}{v} \text{ (kg)}$$

maka,

$$F = \frac{102 \cdot 71500}{30} \text{ (kg)}$$

$$F = 243,100 \text{ kg} = 243,100 \text{ N}$$

Ternyata jika dilihat dari spesifikasi rantai dimana $F_{max} = 315.000 \text{ kg}$ lebih kecil dari F yang terjadi[7].

1. Tegangan yang terjadi pada *link*

$$\tau = \frac{F}{A}$$

dimana,

A = Luas penampang

$$= \text{keliling } bushing \times \text{tebal } link$$

$$= 2\pi r \times S$$

$$= 2,3,14 \cdot 18 \times 10$$

$$= 1.130,4 \text{ mm}^2 = 0,0011304 \text{ m}^2$$

Maka,

$$\tau = \frac{F}{A}$$

$$= \frac{243,100}{0,0011304}$$

$$= 215056 \text{ Pa}$$

$$= 215,056 \text{ KPa}$$

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari proses analisa yang dilakukan terhadap data-data scraper conveyor dan hydraulic excavator, maka didapatkan suatu kesimpulan bahwa :

- a. Bushing terkikis diakibatkan oleh gesekan dengan sprocket dan kondisi sprocket tidak layak pakai.

Solusi :

- Melakukan pelumasan pada bushing dan sprocket untuk mengurangi gesekan.
- Adanya pemeliharaan secara berkala supaya bushing tetap terjaga.
- Melakukan penggantian bushing apabila kerusakan yang terjadi sudah fatal.

- b. Retak pada link diakibatkan oleh adanya kelebihan kapasitas pada pembebanan scraper dan adanya korosi, diakibatkan oleh kotoran-kotoran atau debu yang tersangkut.

Solusi :

- Melakukan pengelasan pada link yang retak.
- Lakukan pengurangan kapasitas angkut untuk mencegah keretakan pada link.
- Adanya pembersihan rantai secara berkala.
- Melakukan penggantian part, apabila link tidak layak pakai lagi.

- c. Pin patah diakibatkan oleh adanya kelebihan kapasitas pada scraper dan diakibatkan oleh material yang digunakan terlalu getas.

Solusi :

- Dalam hal ini juga diperlukan pengurangan kapasitas agar dapat mengurangi daya tekan terhadap rantai scraper.
- Melakukan penggantian pin yang sudah patah dengan material yang lebih kuat dari sebelumnya.

5.2 Saran

Adapun saran untuk perbaikan skripsi ini adalah:

1. Dalam penelitian ini dapat dilakukan penelitian lebih lanjut agar dapat dilakukan penelitian yang lebih luas dan lebih banyak dalam konsep yang berbeda.
2. Kedepannya dapat dilakukan dengan analisa software yang berbobot dan berimbang.

3. Bagi mahasiswa yang hendak melanjutkan pembahasan mengenai skripsi ini, diharapkan agar membahas mengenai scraper conveyor dan hydraulic excavator secara keseluruhan, hal ini dikarenakan masih jarang makalah maupun thesis mengenai scraper conveyor dan hydraulic excavator sehingga bisa didapat nilai efisiensi dan daya mekanis yang tinggi pada scraper conveyor dan hydraulic excavator ini.
4. Sebaiknya penelitian selanjutnya dilakukan di area yang berbeda dan lebih luas lagi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Maintenance Tecnology, Goly Krzysztof, Siemens Industry,inc
- [2] Hamsi, Alfian, 2004. *Manajemen Pemeliharaan Pabrik*. Medan:USU
- [3] www.Sampel Maintenance Audit Report, by Your Company Name.com [2 September 2012]
- [4] Anonym,2004, "Overview PT.Toba Pulp Lestari", *Training and Development Center PT.Toba Pulp Lestari, Tbk*
- [5] Arto Kausisto, 2000. *Safety Management Sistem Audit Tools and Reliability Of Auditing*. Technical Research Center Of Finland, Esspo
- [6] Sularso, 1979. *Dasar Perencanaan Dan Pemilihan Elemen Mesin*. Jakarta: Pradnya Paramita
- [7] Zaimun, Achmad. *Elemen Mesin I*. Jakarta:Aditama