

Studi Desain Ulang *Frame Roller Conveyor* Dengan Material SS400 Menggunakan CAD (Autocad)

Ilham Taufik Maulana¹⁾

Teknik Mesin-Politeknik Gajah Tunggal

ilham.tmaulana@gmail.com

Nashar²⁾

Teknik Mesin-Politeknik Gajah Tunggal

nasharnashar347@gmail.com

Keywords :

Redesign
Roller Conveyor
AutoCAD
SS400
Frame
Conveyor
Structural Modification

Abstract :

This study discusses the redesign and modification of the roller conveyor frame in the hopper area which is often damaged due to excessive loads and deformation during the operational process in the coal mining industry. The main problem found is deformation of the frame structure which causes operational disruption and increased downtime. To overcome this, a frame redesign was carried out using SS400 material which has better strength than the previous material (SS330). The design process was carried out using AutoCAD software to produce accurate engineering drawings that meet industry standards. The modifications made include the addition of a double frame system, the use of a sliding frame that can be pulled, and strengthening the structure with bracing. Design evaluation was carried out through simulations using SolidWorks to test the resistance of the structure to static loads. The results of the study showed that the new design was able to increase strength, speed up the maintenance process, and reduce the frequency of damage and operational costs

I. PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Pada industri pertambangan dan manufaktur, efisiensi operasional sangat bergantung pada kelancaran proses produksi dalam mencapai target secara optimal. Dalam mencapai target tersebut, kelancaran kegiatan penambangan menjadi faktor kunci yang tidak dapat diabaikan karena setiap kendala walau dalam skala kecil bisa saja dapat berdampak secara signifikan terhadap efisiensi dan produktivitas tambang. Oleh karena itu, penting bagi perusahaan untuk meminimalkan berbagai kendala yang dapat mengganggu kelancaran proses penambangan sehingga tahapan produksi dapat berjalan dengan efisien dan tepat waktu [1].

Selain itu, proses produksi yang optimal tidak hanya bergantung pada tenaga kerja yang kompeten dan penggunaan teknologi canggih, tetapi juga pada efektivitas dari sistem transportasi material yang di terapkan. Banyak kegiatan perpindahan material dari satu tempat ke tempat lain di area produksi menjadi permasalahan utama yang sering kali terjadi di perusahaan. Permasalahan ini timbul karena alur

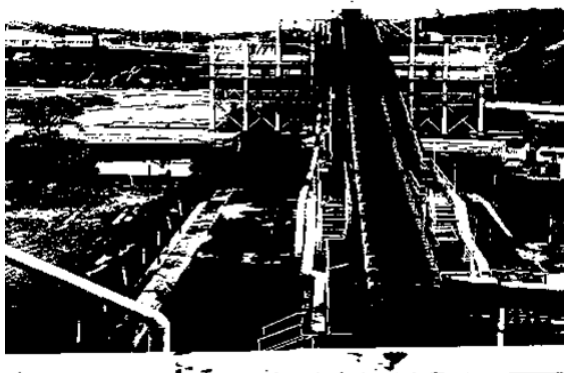
perpindahan yang kurang efisien, tidak terencana dengan baik, atau disebabkan oleh layout fasilitas produksi yang tidak mendukung kelancaran arus material. Sistem transportasi material yang efisien memungkinkan pergerakan bahan baku dan produk jadi secara tepat waktu, sehingga menghindari keterlambatan dalam rantai produksi[2]. Keterlambatan dalam alur produksi dapat menyebabkan berbagai dampak negatif, seperti penurunan output produksi, meningkatnya biaya operasional, serta ketidakseimbangan dalam distribusi dan logistik. Oleh karena itu, keberlanjutan dan stabilitas sistem transportasi material menjadi faktor kunci dalam mendukung produktivitas dan efisiensi industri[3].

PT XYZ sebagai salah satu perusahaan yang bergerak di industri pertambangan batubara, juga sangat bergantung pada efektivitas dan efisiensi sistem transportasi material untuk memastikan kelancaran dan optimalisasi proses produksinya. Mengingat batubara merupakan material dengan volume besar, berat, serta sifat abrasif seperti pada gambar 1 Oleh sebab itu, sistem transportasi yang

digunakan harus memiliki keandalan tinggi agar mampu beroperasi secara berkelanjutan tanpa menghambat aliran produksi. Untuk itu, PT XYZ menggunakan sistem *conveyor*, yang dirancang khusus untuk mengangkut batubara dari satu titik ke titik lainnya secara terus-menerus dengan kecepatan dan kapasitas yang stabil yang disebut *roller conveyor* seperti pada gambar 1.



Gambar 1. Batubara

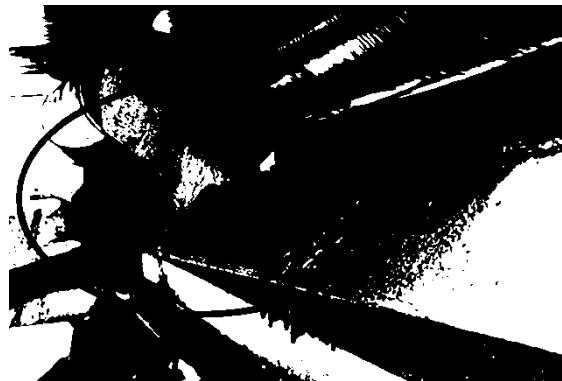


Gambar 2. Conveyor

Roller conveyor sebagai salah satu sistem transportasi material yang dipilih menawarkan berbagai keunggulan, seperti efisiensi dalam pengangkutan material, pengurangan biaya tenaga kerja, serta peningkatan produktivitas dengan minimnya keterlambatan dalam proses produksi [4]. Selain itu, sistem ini juga dapat dikombinasikan dengan teknologi otomatisasi sehingga memungkinkan pergerakan material yang lebih stabil dan berkelanjutan, sehingga mengurangi ketergantungan pada tenaga kerja manual serta mempercepat aliran produksi. Oleh sebab itu, dengan menggunakan *roller conveyor* PT XYZ dapat meningkatkan efisiensi operasional sekaligus mengurangi risiko keterlambatan dalam rantai produksi yang dapat berimbas pada target output dan

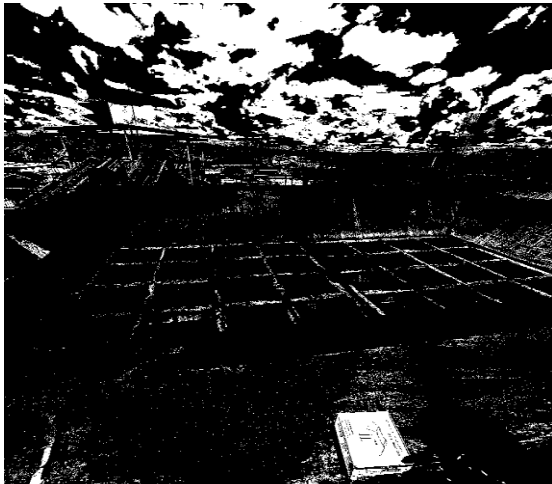
profitabilitas perusahaan.

Meskipun *roller conveyor* dapat memberikan keuntungan bagi PT XYZ, tetapi secara aktual *roller conveyor* juga memiliki beberapa kendala teknis yang sering kali terjadi dan mengganggu kinerja operasionalnya. Kendala teknis tersebut salah satunya adalah deformasi pada *frame roller conveyor* seperti pada gambar 3.



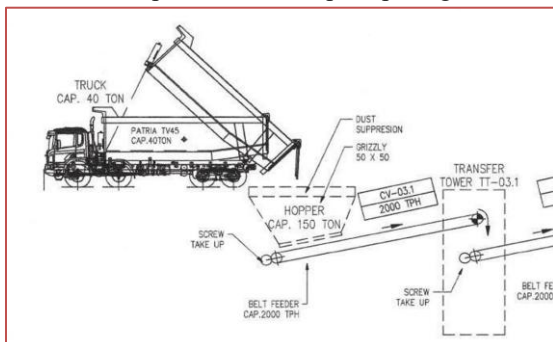
Gambar 3. Deformasi Frame Roller Conveyor

Deformasi ini dapat disebabkan oleh adanya tekanan dari batubara ketika melintas di atas *conveyor*. Tekanan tersebut timbul saat batubara dimasukkan ke dalam *hopper* karena batubara akan jatuh langsung ke atas *conveyor*. *Hopper* seperti pada Gambar 5. merupakan sebuah wadah yang banyak digunakan dalam proses produksi batubara yang berfungsi untuk menampung, menyalurkan, serta mengeluarkan batubara. Alat ini dirancang untuk memfasilitasi aliran material secara terkontrol menuju proses selanjutnya, sehingga mendukung efisiensi dan kelancaran operasional. Seperti pada Gambar 5 *hopper* juga memiliki konstruksi seperti saringan yang terbentuk dari beberapa pola persegi empat yang berfungsi untuk menyaring batubara. Batubara disaring sesuai dengan ukuran yang ditentukan, dengan tujuan agar batubara dapat masuk ke dalam *conveyor*



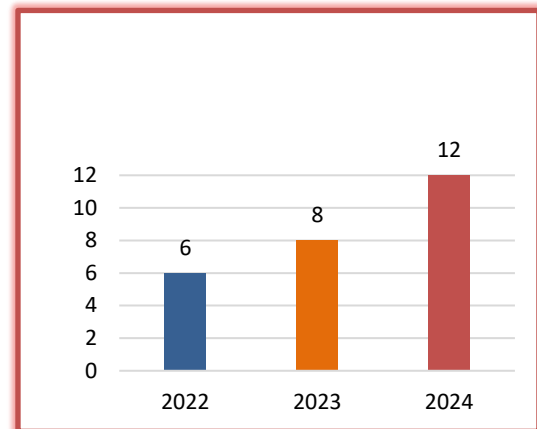
Gambar 4. Hopper

Ukuran batubara yang tersaring dan masuk ke conveyor yaitu, berukuran 600-800 mm pada conveyor 1. Hopper juga tersambung langsung dengan conveyor 1, di area pertemuan antara hopper dan conveyor terdapat sebuah pintu untuk batubara keluar dari hopper menuju ke dalam conveyor dapat dilihat lokasi pintu tersebut seperti pada gambar 5.



Gambar 5 Terjadinya Kerusakan Frame

Kerusakan berulang pada *frame roller conveyor* merupakan masalah serius yang tidak dapat diabaikan karena dapat menyebabkan berbagai kerugian seperti batubara yang tumpah sehingga bisa menjadi *defect*, terjadinya *down time* karena adanya perbaikan, waktu penggantian komponen yang cukup lama, dan biaya perbaikan yang cukup besar

Gambar 5. Jumlah Kerusakan *Frame Roller Conveyor*

Dalam 3 tahun terakhir kerusakan pada *frame roller conveyor* semakin meningkat. Hal ini jika dibiarkan maka dapat mengurangi efisiensi dari proses produksi batubara karena dalam penggantian komponen seluruh aktivitas harus dihentikan (*breakdown*) dalam jangka waktu sekitar 2 jam, akibatnya perusahaan dapat mengalami kerugian karena produktivitas mesin yang berkurang atau tidak efisien. Oleh sebab itu, penelitian yang kami lakukan akan berfokus untuk memodifikasi *frame roller conveyor*. Para peneliti akan mencari dan menemukan *frame roller* mana yang paling optimal dapat digunakan pada *roller conveyor* agar dapat mengurangi penggantian komponen serta mengurangi gangguan operasional dalam proses produksi batubara, dan meningkatkan keselamatan pekerja dalam bekerja. Untuk menentukan *frame roller* yang cocok peneliti melakukan modifikasi *frame roller conveyor* dengan mendesain ulang menggunakan *software autocad*.

Beberapa peneliti sebelumnya telah melakukan penelitian menggambar dengan menggunakan *software autocad*. Penelitian yang dilakukan oleh Amin dan Andre menggunakan *software Autocad* untuk mendesain gambar alat pelepas ban sepeda motor dengan *software Autocad*[5]. Dalam penelitian lain yang dilakukan oleh Rianto dan Faisal melakukan perancangan mesin pengupas kulit telur burung puyuh. Penulis memanfaatkan laptop untuk studi literatur dan mendesain mesin menggunakan *software Autocad* [6]. Dalam penelitian lain yang dilakukan oleh Rivaldi dan Mukhnizar yaitu melakukan Perancangan Mesin Serut Bambu dengan bantuan alat *Software Autocad* sebagai alat untuk mendesain gambar untuk memudahkan pekerja dalam membuat mesin serut bambu[7].

Dalam penelitian lain yang dilakukan oleh Ellysa

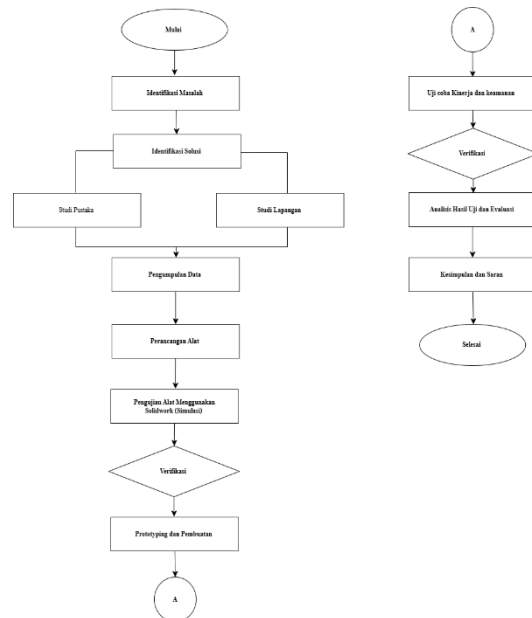
dan Kawan – Kawan yaitu melakukan Rancangan Bangun Mesin Pemintal Benang Menggunakan *Software* Autocad [8]. Dalam penelitian lain nya dilakukan oleh Maulana yaitu melakukan Rancang Bangun Ragka Terhadap Kinerja Motor Pada Mobil listrik. Untuk metode pembuatan desain ragka ini penulis menggunakan *Software* Autocad[9]. Dalam penelitian lain nya dilakukan oleh Hendi yaitu melakukan Perancangan Ragka Kendaraan *Micro Car* dalam perancangan pembuata ragka kendaraan micro car dimulai dengan mendesain chasis menggunakan *Software* Autocad[10].

Berdasarkan beberapa penelitian sebelumnya yang telah menerapkan penggunaan *software* CAD sebagai alat untuk mendesain dan merancang berbagai komponen mekanik, pada penelitian ini dilakukan studi desain ulang terhadap *frame roller conveyor* menggunakan material SS400. Perancangan dilakukan menggunakan perangkat lunak AutoCAD guna untuk meudhakan sata melakukan pengerjaan alat dan menghasilkan gambar teknik yang lebih akurat, sistematis, dan sesuai standar manufaktur. Desain ulang ini bertujuan untuk meningkatkan kekuatan struktur serta mempermudah proses perawatan dan penggantian *roller* yang rusak.

Desain yang akan dibuat pada penelitian ini dengan konsep sistem frame ganda (*double frame system*) yang dikombinasikan dengan mekanisme *sliding frame* yang dapat digeser atau ditarik secara manual. desain ini bertujuan untuk memberikan kemudahan dalam proses perawatan, khususnya dalam hal penggantian roller conveyor apabila terjadi kerusakan atau aus akibat penggunaan jangka panjang. teknisi dapat melakukan pelepasan dan pemasangan ulang komponen *roller* tanpa harus membongkar keseluruhan struktur utama, sehingga waktu perbaikan dapat di lakukan dengan cepat. Selain itu, penggunaan frame ganda memberikan peningkatan pada aspek kekakuan struktural dan distribusi beban, yang pada akhirnya berdampak langsung terhadap peningkatan durabilitas sistem conveyor secara keseluruhan. Melalui penerapan desain baru ini, diharapkan efisiensi operasional dapat meningkat, *downtime* atau waktu henti mesin dapat diminimalkan, dan umur pakai dari keseluruhan sistem *conveyor* menjadi lebih panjang serta handal untuk digunakan dalam lingkungan industri yang berat seperti pertambangan dan manufaktur.

II. METODE PENELITIAN

A. Alur Pennelitian



Gambar 5. Alur Penelitian
(Sumber: Hasil Kajian Penulis, 2025)

B. Detail Alur Penelitian

1. Identifikasi Lapangan

Identifikasi masalah adalah awalan yang dilakukan dalam menentukan permasalahan yang akan dibahas dalam sebuah penelitian. Pada penelitian ini peneliti berfokus kepada frame roller conveyor area hopper. Berdasarkan pengamatan peneliti ditemukan kerusakan di area conveyor bawah hopper. Kerusakan yang terjadi yaitu terdapat deformasi pada frame roller conveyor yang disebabkan oleh adanya tekanan dari batubara yang tidak merata menekan conveyor sehingga menyebabkan frame roller menjadi deformasi (bengkok). Peneliti berupaya menyelesaikan permasalahan tersebut dengan tujuan untuk mengurangi gangguan operasional sehingga dapat meningkatkan efisiensi pada proses produksi, mengurangi kerusakan komponen mesin, dan meningkatkan keamanan kerja

2. Identifikasi Solusi

Pada tahap ini peneliti mencari solusi yang optimal untuk dapat menyelesaikan masalah yang telah teridentifikasi. Dengan melakukan diskusi berkelompok dan adanya pengarahan dari mentor sehingga peneliti dapat menemukan solusi dalam menyelesaikan masalah tersebut. Adapun solusi yang ditemukan yaitu memodifikasi *frame roller conveyor belt* batubara. Solusi ini dianggap sebagai solusi paling optimal untuk memperkecil kemungkinan terjadinya deformasi pada *frame roller* batubara.

3. Studi pustaka

Dalam mengatasi permasalahan yang diteliti, peneliti menggunakan beberapa referensi berupa penelitian terdahulu yang bersumber dari jurnal dan skripsi yang telah dipublikasikan maksimal lima tahun sebelum penelitian. Pencarian referensi ini bertujuan untuk menjadi acuan penelitian berdasarkan tema yang serupa dengan penelitian. Selain itu, hal ini juga dapat memastikan bahwa peneliti membuat dan menghasilkan karya ilmiah yang dapat dikaji dan dimengerti dengan baik dan sesuai dengan kriteria yang berlaku dan semestinya.

4. Studi Lapangan

Studi lapangan dalam penelitian ini dilakukan dengan mengamati langsung kondisi *roller conveyor* batubara di lokasi operasional untuk mengidentifikasi permasalahan yang terjadi pada *frame roller conveyor*. Studi lapangan ini bertujuan untuk memperoleh data nyata sebagai dasar dalam merancang modifikasi *frame roller conveyor* yang lebih tahan terhadap beban. Pengumpulan data dilakukan dengan melakukan inspeksi visual terhadap komponen *conveyor*, mencatat pola deformasi yang terjadi, serta mewawancarai teknisi dan operator yang bertanggung jawab guna mengetahui faktor penyebab *deformasi*, seperti tekanan tidak merata dari batubara dan distribusi beban pada *conveyor*.

5. Pengumpulan Data

Pada tahap berikut, Pengumpulan data dilakukan bertujuan untuk mendapatkan data kerusakan pada *frame roller conveyor* batubara. Selain itu ada pula data lain yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data pergantian komponen yang sering dilakukan dalam periode waktu satu tahun terakhir. Pengumpulan data peneliti diperoleh dari pihak terkait yang bekerja sama dengan peneliti selama penelitian ini berlangsung. Jika diamati dari data yang telah

diperoleh dari pihak terkait, pergantian komponen yang paling banyak terdapat pada *frame roller conveyor* batubara.

6. Perancangan Alat

Pada tahap ini peneliti melakukan perancangan alat modifikasi *frame roller conveyor* batubara dengan menentukan spesifikasi teknis yang diperlukan seperti ukuran, *material*, bentuk, dan kemampuan beban. Selanjutnya peneliti merancang bentuk dari *frame roller conveyor* batubara menggunakan *software* autocad/solidwork untuk merancang desain yang sesuai dengan rancangan yang telah ditentukan.

7. Pengujian Alat

Dalam tahap ini pengujian alat menggunakan solidworks, khususnya untuk *frame roller*, biasanya di tahap ini di lakukan beberapa analisis dan simulasi untuk memastikan bahwa standar kekuatan, ketahanan, dan performa yang di inginkan. Jika hasil simulasi menunjukkan kelemahan desain, misalnya tegangan terlalu tinggi atau faktor keamanan rendah, lakukan optimalisasi desain dengan mengganti material atau memperkuat bagian tertentu. Setelah desain dianggap aman, kita bisa memastikan bahwa *frame roller* sudah memenuhi spesifikasi sebelum di buat, sehingga menghemat biaya dan waktu dalam pengembangan produk.

8. Verifikasi 1

Pada tahap ini, peneliti melakukan penentuan apakah alat yang di modifikasi dan diuji sudah sesuai dengan standar simulasi pada *frame roller conveyor* batubara. Tahap ini juga dilakukan untuk mengamati bagaimana rangka (*frame*) mengalami pembebanan sehingga meyebabkan *deformasi*, dan faktor keamanan saat diberi beban tertentu. Ini penting untuk memastikan desain mampu menahan beban tertentu.

9. Pembuatan Alat

Pada proses prototyping dan pembuatan membahas tentang proses perancangan, pembuatan *frame roller*, dan pemotongan serta perakitan, menggunakan mesin las dan alat lainnya, dan juga merakit bagian – bagian *frame roller* untuk melihat apakah semua sudah sesuai dengan spesifikasi.

10. Uji Kinerja dan Keamanan

Pada tahap ini uji coba kinerja dan keamanan bertujuan untuk memastikan bahwa *frame roller* dapat bekerja dengan spesifikasi dan keamanan digunakan dalam operasional. Pengujian ini dilakukan pada saat prototipe atau produk yang di buat sudah jadi. Uji kinerja ini untuk melihat seberapa jauh mana *frame roller* dapat bertahan dan berfungsi dengan baik. Dan juga mengamati apakah ada beberapa komponen yang aus setelah beberapa kali penggunaan. Ada pun juga dari pengujian keamanan untuk memastikan bahwa *frame roller* aman pada saat digunakan dan tidak menimbulkan risiko kecelakaan atau kegagalan sistem.

11. Verifikasi 2

Pada tahap ini verifikasi 2 *frame roller* merupakan tahap lanjutan dari verifikasi pertama, yang lebih fokus pada evaluasi hasil uji coba, analisis kerja *frame roller*, dan pemeriksaan akhir sebelum penggunaan, untuk memastikan apakah *frame roller* bekerja dengan spesifikasinya, jika di temukan kelemahan, maka dilakukan perbaikan atau modifikasi sebelum melanjutkan ke tahap selanjutnya.

12. Analisis Hasil Uji

Pada tahap ini hasil analisis uji dan evaluasi merupakan rangkuman dari seluruh pengujian yang telah dilakukan terhadap *frame roller conveyor* batubara untuk menentukan apakah memenuhi spesifikasi teknik dan standar keamanan, dan juga melihat dari hasil evaluasi yang dilakukan untuk menentukan langkah selanjutnya.

13. Analisis Hasil Penelitian

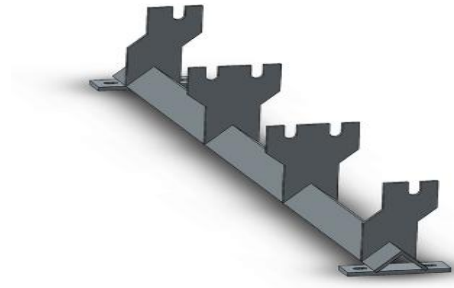
Pada tahap ini, peneliti melakukan analisis pada komponen alat pada *frame roller conveyor* batubara yang telah melewati tahap simulasi dengan menggunakan *software solidwork*. Hal ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui keadaan komponen apakah sudah memenuhi spesifikasi yang ditentukan.

14. Kesimpulan Dan Saran

Pada tahap ini, peneliti akan menyimpulkan dengan jelas hasil penelitian yang telah dilakukan serta memberikan panduan untuk tindakan berikutnya, sehingga dapat dipastikan bahwa hasil penelitian tersebut nantinya dapat memberikan dampak dalam konteks yang lebih luas.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Gambar *Frame Roller Conveyor* Versi lama



Gamabr 6. *Frame* Sebelum Modifikasi
(Sumber: Hasil Kajian Penulis, 2025)

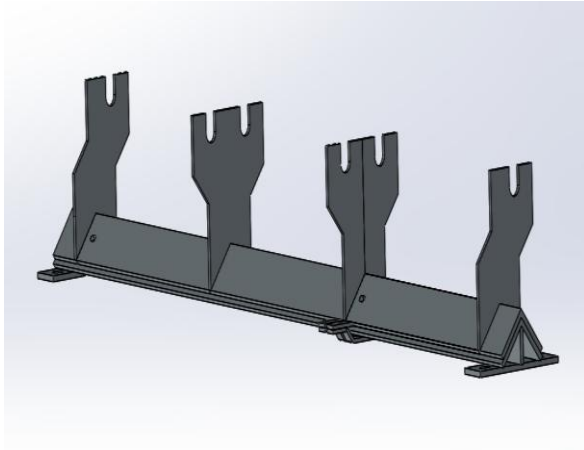
Sebelum modifikasi dilakukan, pada awalnya *frame roller conveyor* menggunakan material SS330 Adapun spesifikasi material SS330 dapat dilihat pada Gambar 7

Property	Value	Units
Elastic Modulus	2000	N/mm ²
Poisson's Ratio	0.285	N/A
Shear Modulus	318.9	N/mm ²
Mass Density	7.85	kg/m ³
Tensile Strength	400	N/mm ²
Compressive Strength		N/mm ²
Yield Strength	205	N/mm ²
Thermal Expansion Coefficient		/K
Thermal Conductivity	0.2256	W/(m·K)
Specific Heat	1386	J/(kg·K)

Gambar 7. spesifikasi material SS330

B. Kondisi Setelah Modifikasi (*improvement*)

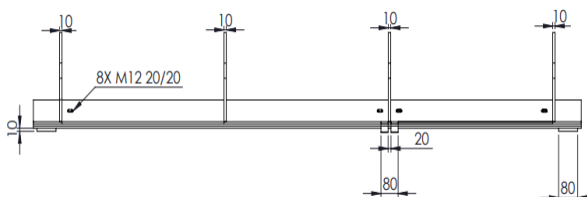
Modifikasi *frame roller conveyor* adalah proses *improvement* yang dilakukan bertujuan untuk meningkatkan ketahan dari *frame roller conveyor* agar dapat digunakan dalam jangka waktu yang lebih lama dari sebelumnya. Penggunaan yang lebih lama dapat mengurangi gangguan operasional akibat *breakdown* yang disebabkan oleh kegiatan *maintenance* atau pergantian komponen. Ketahanan pada *frame roller conveyor* di uji dan disimulasikan menggunakan bantuan *software Solidwoorks 2022*. Adapun gambaran *frame roller conveyor* yang telah di modifikasi dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 1. Frame Roller Conveyor Yang Telah Dimodifikasi

(Sumber: Hasil Kajian Penulis, 2025)

Pada Gambar 9. di bawah, merupakan tampak samping dari *frame roller conveyor* yang terdiri dari beberapa bagian dengan ketebalan dan ukuran tertentu. Bagian *side support* memiliki ketebalan 10 mm. Di bagian tengah terdapat *retractable middle support plate* dengan ketebalan 10 mm, yang dirancang agar dapat digeser (*retractable*) untuk memudahkan perawatan atau penggantian *roller*. Selain itu, terdapat juga *middle support plate* dengan ketebalan yang sama yaitu 10 mm. dan Pada bagian bawah, terdapat *side mounting plate* yang juga memiliki ketebalan 10 mm dan lebar 80 mm.

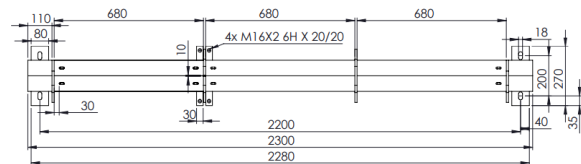


Gambar 9. Tampak Samping *Frame Roller Conveyor*

Pada Gambar 10. yang ada di bawah merupakan tampak atas dari *frame roller conveyor*, yang menunjukkan detail dimensi dan posisi komponen-komponen utamanya. Struktur utama rangka menggunakan *sliding frame* berbentuk *angle bar* dengan ukuran $100 \times 100 \times 10$ mm dan memiliki

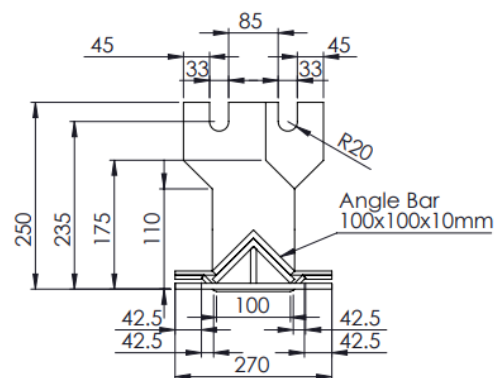
panjang total 2300 mm dan *Bracing* atau penguat tambahan pada bagian bawah *sliding frame* juga memiliki Panjang 2300 mm dan lebar 65 mm serta tebal 10mm.

Pada bagian atas rangka, terdapat beberapa komponen yaitu (*support plate*) yang disusun secara simetris. *Side support* dipasang pada kedua ujung *sliding frame* dengan jarak 110 mm dari sisi terluar rangka. Dari posisi *side support* tersebut, terdapat jarak 680 mm menuju *middle support plate*, lalu jarak 680 mm lagi menuju *retractable middle support plate*, dan dilanjutkan dengan jarak 680 mm dari *retractable middle support plate* menuju *side support* di sisi depan. Selain itu, *side mounting plate* memiliki panjang 200 mm.



Gambar 10. Tampak Atas *Frame Roller Conveyor*

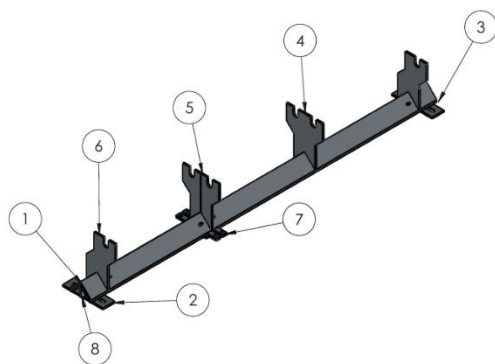
Pada Gambar 11. Yang ada di bawah merupakan bagian tampak depan dari *frame roller conveyor* ditunjukkan pada gambar di bawah ini. Pada gambar tersebut, terlihat secara jelas ukuran-ukuran detail dari bagian, yang merupakan salah satu komponen penting dalam menopang struktur utama *roller conveyor*



Gambar 11. Tampak Depan *Frame Roller Conveyor*

C. Bagian – Bagian Dan Fungsi Komponen *Frame Roller Conveyor* Yang Telah Dimodifikasi

Pada bagian-bagian komponen *frame roller conveyor*, yang telah dimodifikasi terdapat beberapa elemen penting yang dirancang khusus untuk mendukung stabilitas dan kinerja sistem secara keseluruhan. Setiap komponen memiliki fungsi dan peran tersendiri dalam menjaga kekuatan struktur, ketahanan terhadap beban, serta kelancaran operasi *conveyor*. Untuk meningkatkan kekuatan dan daya tahan jangka panjang, desain *frame roller conveyor* telah dimodifikasi dengan penambahan elemen penguat dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 2 Bagian - Bagian *Frame Roller Conveyor*

Pada gambar di atas, ditampilkan susunan komponen dari *frame roller conveyor* yang telah dimodifikasi agar lebih kokoh dan tahan terhadap beban kerja. *Frame* ini terdiri dari beberapa bagian utama yang saling terintegrasi untuk meningkatkan kestabilan dan efisiensi sistem *conveyor*.

Pada Bagian nomor 1 adalah *Sliding Frame*, yang dibuat dari material SS400, berfungsi sebagai kerangka utama yang dapat digeser. Komponen ini dirancang untuk memudahkan proses perawatan, penggantian *roller*, maupun penyetelan posisi *roller conveyor* agar lebih fleksibel dan praktis.

Kemudian, bagian nomor 2 adalah *Side Mounting Plate* yang berjumlah dua yang terbuat dari material SS400. Komponen ini berfungsi sebagaiudukan atau penopang samping pada rangka utama. Dengan adanya *mounting plate* ini, posisi *frame* menjadi lebih stabil dan tidak mudah bergeser saat menerima beban.

Bagian nomor 3 adalah *Base Frame*, yang juga dibuat dari material SS400, berfungsi sebagai fondasi dari seluruh sistem. *Base frame* ini memberikan kestabilan dasar dan menjadi tempat pemasangan dari semua komponen lainnya.

Selanjutnya, pada bagian nomor 4 terdapat *Middle Support Plate* yang mana material yang digunakan adalah SS400. berfungsi sebagai penopang *roller* tengah untuk membantu mendistribusikan beban dari bagian atas ke dasar rangka. Komponen ini memperkuat struktur dan menjaga kestabilan selama proses operasi *conveyor*.

Bagian nomor 5 adalah *Retractable Middle Support Plate*, yaitu penopang *roller* tengah yang dapat ditarik sesuai kebutuhan.

Kemudian, bagian nomor 6 adalah *Side Support*, yang berjumlah dua dibagian sisi kanan dan sisi kiri *frame roller*, yang juga dibuat dari SS400. Komponen ini berperan sebagai penopang samping yang mencegah terjadinya pergeser ke arah lateral saat *conveyor* beroperasi. Selain itu, bagian ini juga menjadi tempat penyangga *roller conveyor*.

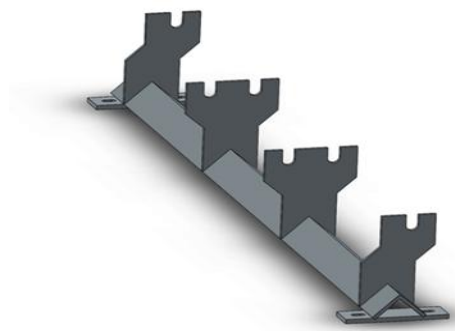
Bagian nomor 7 adalah *Retractable Mounting Plate*, yang terbuat dari material SS400. berjumlah dua. Fungsinya adalah untuk memberikan fleksibilitas dalam pemasangan atau pembongkaran komponen, terutama saat perawatan atau penggantian *roller*.

Terakhir bagian nomor 8 adalah *Bracing*, yang berfungsi sebagai penguat tambahan pada struktur rangka. Komponen ini sangat penting untuk mencegah deformasi akibat beban berat yang bekerja secara terus-menerus pada *frame conveyor*.

D. Perbandingan *frame* sebelum dan sesudah modifikasi

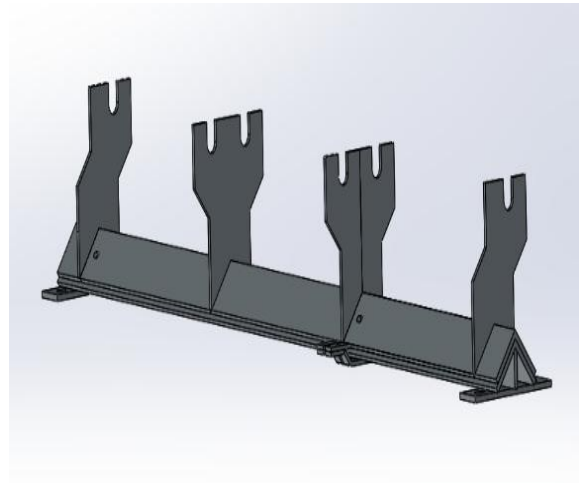
Desain sebelum dimodifikasi ini menggunakan satu Struktur saja dan menggunakan material SS330 yang mana tidak dapat menahan beban di sekitaran 7 ton dan hanya memiliki satu rangka penyangga di bagian tengah dan seluruh bracket penyangga *roller* menyatu secara permanen dengan rangka tersebut. Akibatnya, jika terjadi kerusakan pada *roller*, maka proses pengantiannya menjadi sulit karena membutuhkan pembongkaran sebagian besar rangka atau melepas seluruh *roller* satu per satu. Selain itu, karena hanya menggunakan satu sisi penopang, distribusi beban menjadi tidak merata dan berisiko menyebabkan deformasi pada *frame* akibat beban

berulang, terutama pada penggunaan di industri berat seperti tambang batu bara. Berikut adalah gambar frame roller conveyor sebelum modifikasi

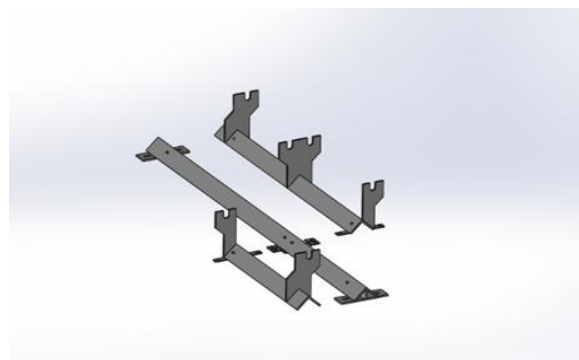


Gambar 3. frame roller conveyor sebelum modifikasi

peningkatan signifikan dari sisi teknis dan fungsional. Modifikasi utama terletak pada penggunaan dua buah *frame* sejajar (*double frame*) dan penggunaan material yang lebih kuat dibandingkan material sebelumnya yang mana material yang di gunakan yaitu SS400 sedangkan sebelumnya menggunakan material SS330 yang membuat struktur menjadi jauh lebih stabil dan kuat dalam menahan beban dari atas. Selain itu, *bracket* penyangga *roller* kini didesain secara terpisah dan dapat dibuka atau ditarik, sehingga memudahkan proses pergantian *roller* tanpa harus membongkar seluruh rangka. Hal ini sangat menghemat waktu perawatan dan meningkatkan efisiensi kerja. Desain baru ini juga dilengkapi dengan gusset segitiga di kaki bawah untuk memperkuat struktur dan mencegah lentur akibat beban berulang. Dengan desain ini, struktur lebih tahan terhadap deformasi, memiliki umur pakai yang lebih panjang, serta sangat ideal digunakan dalam sistem conveyor dengan operasi jangka panjang dan beban tinggi. Berikut adalah gambar *Frame roller conveyor* yang telah dimodifikasi



Gambar 14. *Frame Roller* Setelah Modifikasi



Gambar 15. *Frame Roller* Setelah Modifikasi

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan Penelitian ini bertujuan untuk memodifikasi desain *frame roller conveyor* pada area *hopper* di industri pertambangan batubara. Masalah utama yang dihadapi adalah deformasi pada *frame roller conveyor* akibat beban batu bara yang tidak merata. Kerusakan ini sering menyebabkan *downtime* dan mengganggu proses produksi Batubara. Peneliti melakukan desain ulang frame menggunakan *software* AutoCAD dan mengganti material dari SS330 menjadi SS400, serta menerapkan sistem *double frame* dan *sliding frame* yang dapat ditarik untuk memudahkan perawatan dan pergantian *roller*. Proses penelitian mencakup identifikasi masalah lapangan, studi pustaka, pengumpulan data kerusakan, perancangan dengan CAD, pengujian simulasi menggunakan SolidWorks, hingga pembuatan dan verifikasi desain akhir. Hasilnya menunjukkan bahwa desain baru mampu meningkatkan kekuatan dan efisiensi. Desain modifikasi juga mempermudah pergantian *roller*, mengurangi biaya perawatan, dan memperpanjang

umur pakai *frame*. Uji kinerja menunjukkan *frame* hasil modifikasi dapat menahan beban secara lebih stabil dan memiliki faktor keamanan yang baik.

Saran Temuan dalam penelitian ini mengimplikasikan bahwa perancangan ulang komponen struktural pada sistem roller conveyor, jika dilakukan secara tepat dan berbasis analisis teknis yang mendalam, dapat memberikan dampak signifikan terhadap peningkatan efisiensi operasional, kemudahan perawatan, serta keselamatan kerja di lingkungan pertambangan. Namun demikian, penelitian ini masih terbatas pada satu jenis desain *frame*, satu jenis material (SS400), dan pengujian pada satu lokasi pemasangan. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lanjutan yang mencakup variasi desain *frame* dengan bentuk dan konfigurasi yang berbeda, simulasi performa dalam kondisi ekstrem seperti getaran yang berlebihan, kelembapan tinggi, dan beban kejut, serta pengujian jangka panjang di beberapa lokasi tambang untuk menilai konsistensi performa desain dalam kondisi dunia nyata.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. SIANIPAR, W. T. BHIRAWA, B. ARIANTO, and H. MOEKTIWIBOWO, "BATU BARU MENGGUNAKAN METODE ARC DI PT GPA," pp. 186–200, 2024.
- [2] I. G. Lestari, N. K. Ardhiyanto, and T. W. Adi, "Pembuatan Simulasi Eksisting Utilitas Material Handling Distribusi," vol. 1, no. 2, pp. 184–188, 2024.
- [3] B. Roma and E. Sarvia, "Evaluasi Kinerja Kelompok Kerja Pengemasan AMDK Dus Menggunakan Metode Overall Labor Effectiveness (OLE) dan Root Cause Analysis (RCA) Evaluation of the Performance of the AMDK Dus Packaging Work Group Using the Overall Labor Effectiveness (OLE) and," vol. 09, no. 02, 2024.
- [4] H. S. Nugroho, D. C. Anita, and R. Wulandari, "PENINGKATAN KAPASITAS PRODUKSI : PEMBUATAN BELT CONVEYOR DAN OVEN PERMANEN PADA UPGRADING Abstrak," vol. 4, pp. 37–40, 2019.
- [5] Akhmadi dan Hendrawan, "Desain Gambar Alat Pelepas Ban Sepeda Motor Dengan Software Autocad," *SINTEK J. J. Ilm. Tek. Mesin*, vol. 13, no. 1, pp. 38–43, 2019.
- [6] R. S, A. Siregar, and F. A. Tanjung, "Perancangan Mesin pengupas Kulit Telur Burung Puyuh Semi-Otomatis Berkapasitas 240 Butir / Jam," *J. Ilm. Tek. Mesin Ind.*, vol. 1, no. 2, pp. 94–98, 2023, doi: 10.31289/jitmi.v1i2.1466.
- [7] R. Oktari Hidayat and Mukhnizar, "Planning of a Bamboo Shaved Machine With a Capacity of 500 Cimbbers/Hour Perencanaan Mesin Serut Bambu Kapasitas 500 Batang/Jam," *J. Sci. Res. Dev.*, vol. 4, no. 2, pp. 159–170, 2022, [Online]. Available: <http://idm.or.id/JSCR>
- [8] E. K. LAKSANAWATI, B. S. WALUYO, H. HARSANTA, and Y. SAPUTRA, "RANCANG BANGUN MESIN PEMINTAL BENANG DENGAN KAPASITAS 3 CONS MENGGUNAKAN SOFTWARE AUTOCAD Program Studi Teknik Mesin , Fakultas Teknik , Universitas Muhammadiyah Tangerang Salah satu sumber energi alternatif yang masuk dalam perkembangan teknologi yang se," vol. 4, no. 2, pp. 1–8, 2020.
- [9] R. A. Maulana, "Rancang Bangun Rangka Terhadap Kinerja Motor Pada Mobil Listrik," 2019, [Online]. Available: <https://core.ac.uk/download/pdf/346334714.pdf>
- [10] Klaudia BR Semimbing, "PERANCANGAN RANGKA KENDARAAN MICRO CAR," vol. 2, no. 2, p. 6, 2021.