

ANALISIS PROSES PEMELIHARAAN DAN PERAKITAN MESIN BELT CONVEYOR HOPPER BATUBARA BERDASARKAN STANDAR ISO 5048 DAN ISO 14890Ade Arif¹, M. Erlangga Saputra^{2*}Program Studi Sarjana Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional (Itenas), Bandung *Email:* adearif@itenas.ac.id**Corresponding Author:* erlanggasaputraa15@gmail.com**Abstract (English)**

Belt conveyors are a crucial continuous material transfer system in industrial operations. However, these components often experience technical challenges such as frame corrosion, belt thinning, and bearing damage due to high workloads. If these damage conditions are left untreated, they have the potential to cause fatal system failures, increase the risk of work accidents (maintenance), and trigger financial losses due to sudden production downtime. This study aims to analyze the maintenance and assembly stages of a coal hopper belt conveyor machine and evaluate the results based on ISO 5048 and ISO 14890 standards at PT Sanjaya Teknik. The research methods include visual inspection, technical measurements, and a production process using laser cutting technology with a precision tolerance of 0.2 mm. The results show that replacing the upper frame material with a thickness of 3 mm meets ISO 5048 standards, and the use of a 4 mm belt complies with ISO 14890. Final testing confirms improvements in operational stability and the overall reliability of the coal distribution system.

Article History*Submitted: 23 Januari 2026**Accepted: 26 Januari 2026**Published: 27 Januari 2026***Key Words***Belt Conveyor, Maintenance, Assembly, ISO 5048, Coal.***Abstrak (Indonesia)**

Belt Conveyor merupakan sistem pemindah material berkelanjutan yang krusial dalam operasional industri. Namun, komponen ini sering mengalami kendala teknis seperti korosi pada rangka (*frame*), penipisan sabuk (*belt*), serta kerusakan bantalan (*bearing*) akibat beban kerja yang tinggi. Apabila kondisi kerusakan tersebut terus dibiarkan tanpa penanganan (*perawatan*), hal ini berpotensi menyebabkan kegagalan sistem yang fatal, meningkatkan risiko kecelakaan kerja, serta memicu kerugian finansial akibat terhentinya proses produksi secara mendadak (*downtime*). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tahapan perawatan dan perakitan mesin *belt conveyor hopper* batubara, serta mengevaluasi hasilnya berdasarkan standar ISO 5048 dan ISO 14890 di PT Sanjaya Teknik. Metode penelitian mencakup inspeksi visual, pengukuran teknis, dan proses produksi menggunakan teknologi *laser cutting* dengan toleransi presisi 0,2 mm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggantian material rangka atas menjadi ketebalan 3 mm telah memenuhi standar ISO 5048, dan penggunaan sabuk 4 mm telah sesuai dengan ISO 14890. Pengujian akhir mengonfirmasi adanya peningkatan stabilitas operasional serta keandalan sistem distribusi batubara secara keseluruhan.

Sejarah Artikel*Submitted: 23 Januari 2026**Accepted: 26 Januari 2026**Published: 27 Januari 2026***Kata Kunci***Belt Conveyor, Maintenance, Perakitan, ISO 5048, Batubara.***I. PENDAHULUAN**

Dalam operasional industri pertambangan, sistem *material handling* seperti *belt conveyor* merupakan tulang punggung distribusi batubara yang dituntut untuk bekerja secara kontinyu. Namun, kondisi lingkungan kerja yang ekstrem dan beban material yang abrasif seringkali menyebabkan degradasi komponen lebih cepat dari umur pakai rencananya. Hal ini sejalan dengan pernyataan bahwa pemeliharaan bukan sekadar memperbaiki yang rusak, melainkan sebuah manajemen teknis untuk menjamin kesiapan alat. Ketidaksiapan sistem akibat kerusakan mendadak dapat menyebabkan kerugian ekonomi yang besar bagi industri. (Anthony 1992) [1] Perancangan *belt conveyor* yang tepat sangat menentukan kelancaran

distribusi barang di dalam pabrik, (**Lariza 2024**) [2] Keandalan desain ini harus didukung oleh manajemen produksi dan perawatan yang baik guna meminimalkan biaya operasional serta menjaga performa komponen mesin agar tetap stabil (**Reksohadiprojo 1984**) [3]

Berdasarkan pengamatan permasalahan dominan pada mesin *belt conveyor hopper* batubara meliputi penipisan struktur rangka akibat korosi dan keausan pada sabuk (*belt*). Untuk mengatasi hal ini, diperlukan pendekatan manajemen perawatan yang terstruktur. Pengecekan kerusakan harus dilakukan secara mendalam untuk menentukan tindakan perbaikan yang tepat. Dalam standar internasional menjadi acuan mutlak penggunaan ISO 5048 memberikan pedoman dalam perhitungan beban dan kekuatan struktur *conveyor*, sementara ISO 14890 memastikan pemilihan material sabuk sesuai dengan spesifikasi ketahanan yang dibutuhkan. (**Heizer (2005)** [4]. Mendalam proses *maintenance* dan perakitan kembali (*reassembly*) dengan menerapkan teknologi manufaktur modern seperti *laser cutting*. Integrasi teknologi dalam perawatan dapat meningkatkan presisi dan mempercepat waktu pengerjaan. Melalui evaluasi ini, diharapkan tercipta sebuah prosedur standar perakitan yang tidak hanya mengembalikan fungsi alat, tetapi juga memperpanjang masa pakai (*life cycle*) mesin dalam menangani material batubara secara efektif. (**Fajar (2013)** [5]

Implementasi standar internasional dalam sistem transmisi material menjadi parameter krusial untuk menjamin keamanan dan efisiensi operasional. Salah satu acuan utama dalam perancangan struktur *belt conveyor* adalah ISO 5048, yang menetapkan metodologi perhitungan matematis untuk menentukan gaya hambat serta kebutuhan daya penggerak berdasarkan beban material batubara yang diangkut. Penerapan ISO 5048 memastikan bahwa setiap komponen mekanik, seperti *roller* dan *pulley*, mampu menahan beban kerja dinamis guna mencegah kegagalan struktur dini. Di sisi lain, spesifikasi material sabuk penyalur harus memenuhi standar ISO 14890, yang mengatur klasifikasi serta persyaratan teknis bagi sabuk konveyor dengan lapisan karet atau plastik untuk penggunaan umum. ISO 14890 sangat penting untuk memastikan sabuk memiliki ketahanan abrasi dan kekuatan tarik yang memadai, terutama saat terpapar material tambang yang kasar. (**Zainuri.A 2020**) [6], (**Ramadhan.A 2021**) [7]

II. METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian ini yang berfokus pada analisis teknis proses pemeliharaan dan perakitan mesin *belt conveyor hopper* batubara di PT Sanjaya Teknik yang berfokus pada proses *maintenance* meliputi proses pembuatan, penyediaan sparepart mesin *belt conveyor* dan mesin lainnya untuk kebutuhan industri. Penelitian diawali dengan fase pengumpulan data pada kondisi awal mesin *belt conveyor* seperti pada **Gambar 1**. Melalui observasi lapangan dan pengukuran langsung pada komponen mesin menggunakan jangka sorong untuk mengidentifikasi tingkat degradasi material. Data primer yang diperoleh kemudian divalidasi dengan membandingkannya terhadap standar internasional, yakni ISO 5048 untuk komponen struktural rangka dan ISO 14890 untuk spesifikasi fungsional sabuk konveyor.



- keterangan
- a Frame atas
 - b. Frame bawah
 - c. Roller head
 - d. Roller conveyor
 - e. Belt conveyor
 - f. Bearing Pillow UCF

Gambar 1 Kondisi Awal Mesin Belt Conveyor Hopper Batubara

Data awal menunjukkan kerusakan signifikan pada beberapa komponen utama. Pengukuran pada *frame* atas menunjukkan penipisan plat hingga mencapai ketebalan 1,5 mm pada sisi kiri dan 2 mm pada sisi kanan, yang secara teknis berada di bawah ambang batas aman standar ISO 5048 (minimal 3 mm). Selain itu, ditemukan robekan parah pada lapisan *belt* dan kerusakan pada empat unit *bearing* tipe UCT dan UCF yang menyebabkan operasional mesin terhenti. Berdasarkan data tersebut, diputuskan untuk melakukan penggantian total pada *frame* atas menggunakan plat SS 400 setebal 3 mm, serta penggantian sabuk dengan *belt* baru berketebalan 4 mm guna menjamin ketahanan abrasi terhadap batubara.

Tabel 1 Data Kondisi Awal

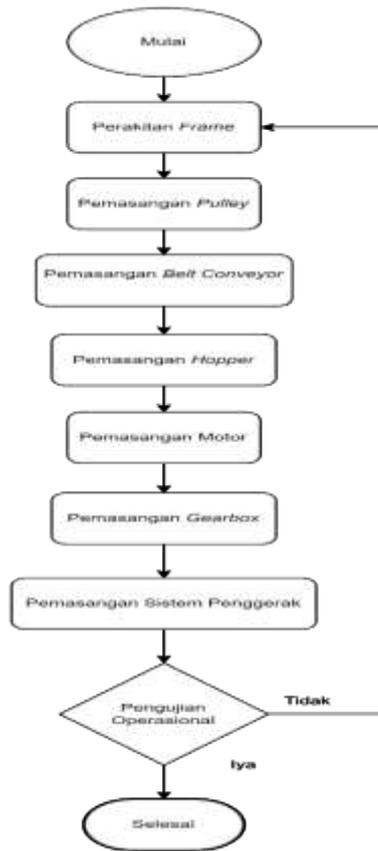
Komponen	Ketebalan plat kanan (mm)	Ketebalan Plat kiri (mm)
Frame atas	2 mm	1,5 mm
Frame bawah	3 mm	3 mm

Proses fabrikasi dan perakitan (*assembly*) dilakukan dengan teknologi manufaktur presisi tinggi. Pemotongan plat SS 400 menggunakan mesin *laser cutting* dengan toleransi sangat kecil sebesar 0,2 mm dan efisiensi waktu potong hanya 5 menit untuk setiap plat setebal 3 mm. Tahapan perakitan mengikuti urutan sistematis yang meliputi pemasangan *frame* bawah, penguncian *bearing* UCF/UCT pada dudukan, pemasangan 10 unit *roller conveyor*, hingga proses penyambungan *belt* menggunakan lem Sunpat SC 2000. Metodologi ini ditutup dengan fase *Quality Control* yang melibatkan proses *tracking* dan *tensioning* untuk memastikan sabuk berjalan stabil dengan tingkat elastisitas 2-3% dari panjang total, guna memvalidasi bahwa seluruh sistem telah kembali pada performa optimal sesuai standar operasional.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil observasi pada mesin *belt conveyor hopper* batubara di PT Sanjaya Teknik menunjukkan adanya degradasi material yang signifikan akibat beban kerja berat dan lingkungan kerja yang korosif. Pada tahap identifikasi awal, ditemukan bahwa komponen *frame* atas mengalami penipisan struktural yang drastis, di mana ketebalan plat yang tersisa hanya berkisar antara 1,5 mm hingga 2 mm. Berdasarkan analisis kekuatan struktur merujuk pada **ISO 5048**, kondisi ini dikategorikan kritis karena tidak lagi mampu menopang beban dinamis batubara secara stabil, sehingga diputuskan untuk melakukan penggantian total menggunakan plat SS 400 dengan ketebalan standar 3 mm. Selain itu, komponen *belt* ditemukan mengalami robekan pada beberapa titik dan penipisan lapisan karet akibat gesekan kontinu, yang diperparah dengan kerusakan pada empat unit *bearing* (tipe UCT dan UCF) yang mengakibatkan putaran *roller* menjadi tidak presisi dan menimbulkan getaran berlebih pada sistem.

Proses perbaikan dimulai dengan proses assembly seperti pada **gambar 3** diagram alir berikut



Gambar 3 Diagram Alir Proses Assembly

Proses manufaktur *frame* atas diawali dengan persiapan material dasar berupa plat baja ST 400. Material yang digunakan memiliki spesifikasi ketebalan 3 mm dengan dimensi lembaran 6 x 3 meter dan bobot standar 7,2 kg per unit komponen. Untuk menjaga integritas struktural dan akurasi dimensi, proses pemotongan tidak dilakukan secara manual, melainkan menggunakan teknologi *Laser Cutting* yang terintegrasi dengan sistem komputer (CNC). Penggunaan mesin *laser cutting* seperti pada **gambar 4** dalam fabrikasi ini didasarkan pada empat keunggulan utama. Pertama, tingkat presisi yang sangat tinggi dengan toleransi kesalahan hanya sebesar 0,2 mm. Kedua, efisiensi waktu pengerjaan yang signifikan, di mana pemotongan plat setebal 3 mm hanya membutuhkan waktu 1 hingga 5 menit. Ketiga, fleksibilitas mesin dalam mengeksekusi desain profil yang kompleks. Terakhir, kualitas permukaan hasil potong yang sangat halus, sehingga mengeliminasi kebutuhan proses *finishing* tambahan pada bagian tepi plat. Dalam tahap ini, dihasilkan empat buah plat yang terdiri dari dua panel panjang untuk sisi lateral (kiri dan kanan) serta dua panel pendek untuk sisi depan dan belakang.



Gambar 4 Proses Laser Cutting Flat

Setelah proses pemotongan selesai, tahapan berikutnya adalah pembentukan sudut menggunakan Shearing Machine hidrolik seperti pada **gambar 5**. Proses penekukan ini sangat krusial karena menentukan kesesuaian antara frame dengan komponen pendukung lainnya. Untuk memastikan mesin bekerja pada beban yang optimal tanpa merusak struktur molekul material, dilakukan kalkulasi teknis terhadap gaya tekan (F) dan daya (P) yang diperlukan. Berdasarkan perhitungan variabel yang mencakup sudut tekuk 50° , tegangan tarik material sebesar 475 MPa, dan kecepatan 50 mm/detik, ditemukan bahwa plat dengan panjang 770 mm memerlukan daya total sebesar 88,59 kW. Sementara itu, untuk plat sisi depan/belakang dengan panjang 270 mm, diperlukan daya sebesar 31,53 kW. Angka-angka ini telah disesuaikan dengan faktor keamanan 1,3 dan efisiensi mesin 0,85 untuk menjamin keamanan operasional. Penerapan sudut penekukan sebesar 50° dilakukan sebagai langkah kompensasi teknis terhadap fenomena springback, di mana material dengan tegangan tarik 475 MPa cenderung membalik kembali setelah tekanan dilepaskan sehingga hasil akhirnya secara presisi pada sudut 45° . Penggunaan mesin hidrolik dalam proses ini menjadi sangat krusial karena sistem tersebut mampu menyalurkan gaya tekan yang besar secara stabil dan merata, memastikan daya sebesar 88,59 kW terdistribusi sempurna pada kecepatan 50 mm/detik untuk menghasilkan deformasi plastis yang seragam tanpa merusak integritas struktur material. Melalui kombinasi perhitungan overbending dan kontrol hidrolik yang akurat, risiko kegagalan struktur dapat diminimalisir sehingga kesesuaian antara frame dengan komponen pendukung lainnya tetap terjaga sesuai standar keamanan operasional



Gambar 5 Shearing machine hidrolik

Perakitan dilakukan melalui proses pengelasan MIG (*Metal Inert Gas*) seperti pada **gambar 6**. Metode ini dipilih karena laju deposisi yang cepat dan biaya operasional yang lebih ekonomis dibandingkan metode konvensional. Parameter pengelasan diatur pada voltase 20 V dengan kawat las tipe ER70S-6 berdiameter 0,8 mm, sesuai dengan standar ISO 14341. Pengelasan dilakukan secara strategis pada empat titik utama (titik a, b, c, dan d) untuk memastikan stabilitas dimensi sebelum pengelasan penuh dilakukan. Setelah pengelasan, dilakukan inspeksi visual untuk mendeteksi cacat seperti lubang (*porosity*). Jika ditemukan ketidaksempurnaan, dilakukan penebalan las dan perataan menggunakan mesin gerinda, yang diakhiri dengan pengecekan kelurusan menggunakan instrumen *waterpass*



Gambar 6 Mesin Las MIG

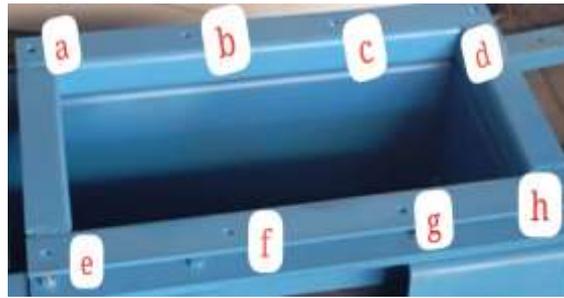
Tabel 2 spesifikasi kawat las MIG / MAG ISO 14341

Jenis Kawat Las	Tebal (mm)	Komposisi
ER70S-6	0,8-1,2	70% Fe, 29% Mn, 1% Si
ER308L	0,8-1,2	70% Fe, 20% Cr, 10% Ni
ER309L	0,8-1,2	70% Fe, 25% Cr, 12% Ni

Memasuki tahap akhir, dilakukan pengeboran menggunakan mesin bor magnet seperti pada **gambar 7** untuk pembuatan lubang baut pengunci. Penggunaan bor magnet memberikan stabilitas tinggi karena daya lekat elektromagnetik pada permukaan plat. Sebanyak 16 titik bor dibuat menggunakan mata bor 11 mm seperti pada **gambar 8** untuk mengintegrasikan *frame* atas dengan dudukan *hopper* dan *frame* bawah. Sebagai langkah perlindungan jangka panjang, seluruh rangkaian *frame* melalui proses *finishing* atau pengecatan. Tahap ini meliputi pemberian lapisan primer anti-korosi (*powder coating*) menggunakan *spraygun* untuk melindungi logam dari oksidasi di lingkungan kerja yang ekstrem. Setelah lapisan dasar mengering, dilakukan pengecatan warna (2-3 lapis) untuk meningkatkan estetika dan mempertebal proteksi material.



Gambar 7 Mesin Bor Magnet



Gambar 8 Titik Pengeboran

Tahapan selanjutnya dilakukan proses Restorasi Frame Bawah guna menjaga ketahanan struktur mesin. Prosedur ini difokuskan pada pembersihan menyeluruh dari korosi dan kerak yang menempel pada dinding dalam maupun luar menggunakan mesin gerinda kawat. Untuk area yang sulit dijangkau, seperti celahudukan *roller* dan sudut sambungan las, pembersihan dilakukan secara manual menggunakan sikat kawat dengan penuh ketelitian. Setelah permukaan dipastikan bersih, tahap penyelesaian dilakukan melalui pengecatan dua lapis satu lapis cat primer anti-korosi sebagai pelindung dasar, diikuti dengan dua hingga tiga lapis cat warna akhir menggunakan *spray gun* dan kompresor untuk memberikan perlindungan maksimal dan hasil yang merata.

Dalam menjaga performa sistem transmisi, perawatan pada roller head seperti pada **gambar 9** utama dilakukan dengan fokus pada permukaan dan keseimbangan putaran. Mengingat peran vitalnya sebagai penggerak utama, *roller head* harus dipastikan bebas dari tumpukan sisa material atau *slag* yang dapat merusak lapisan *belt* baru. Sementara itu, perawatan pada roller conveyor (penumpu) seperti pada **gambar 10** lebih dititik beratkan pada kelancaran rotasi dan penyetelan posisi. Setiap unit *roller* dibersihkan dari kotoran yang menempel agar tidak menghambat perputaran yang dapat memicu gesekan berlebih (*friction*) pada sisi bawah *belt*. Setelah *belt* baru ditempatkan secara perlahan di atas jajaran *roller* sesuai jalurnya, dilakukan pengecekan pada setiap kedudukan untuk memastikan tidak ada *roller* yang macet atau miring. Proses ini diakhiri dengan penyetelan baut pada sisi kanan rangka dan pemberian pemberat pada area penyambungan, guna menjamin bahwa *belt* menapak dengan sempurna pada permukaan *roller* sebelum mesin dioperasikan kembali secara penuh.



Gambar 9 Roller Head



Gambar 10 Roller Conveyor

Dilakukan pula Penggantian Bearing tipe UCT dan UCF seperti pada **gambar 11** untuk memastikan kelancaran rotasi pada sistem penggerak. Langkah ini mencakup pemasangan *gasket* serta segel (*seal*) baru, yang diikuti dengan pemasangan unit *bearing* ke dalam rumahnya secara presisi. Seluruh baut pengikat dikencangkan secara merata untuk mencegah terjadinya getaran yang tidak diinginkan. Khusus pada *bearing* UCF, pemasangan penutup dilakukan dengan sangat teliti dan dipastikan terkunci rapat guna menghindari potensi kebocoran pelumas maupun masuknya kontaminan dari luar.



Gambar 11 Bearing UCT dan UCF

Sebagai tahap akhir dari seluruh rangkaian maintenance, hasil pengerjaan kini menunjukkan kondisi unit yang telah terintegrasi sempurna sebagaimana terlihat pada **gambar 12**. Struktur frame bawah telah selesai melalui tahap pengecatan akhir dengan warna biru standar, memberikan perlindungan menyeluruh terhadap korosi. Seluruh komponen utama kini telah terpasang pada posisi teknisnya masing-masing Belt Conveyor baru telah terbentang lurus di atas jajaran roller conveyor yang berada di bagian dalam frame, sementara belt roller head telah terpasang presisi pada silinder penggerak di ujung unit. Posisi penempatan Bearing UCF dan UCT yang telah terpasang kokoh pada sisi samping frame untuk menyangga poros roda (pulley). Bagian *chute* atau hopper (mulut penampung) berada di posisi atas sebagai jalur masuk material, yang dudukannya telah dikencangkan dengan baut-baut baru. Sistem penyetelan belt (*adjuster*) juga terlihat berada di sisi kanan bawah, memastikan ketegangan sabuk berada pada level optimal. Seluruh sambungan *belt* yang menggunakan teknik *lapping* dan lem SC 2000 kini terlindungi di dalam lintasan, menandakan bahwa unit siap untuk diuji coba operasional



Gambar 12 Kondisi Akhir dan Hasil Perakitan

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, kerusakan utama pada belt conveyor diidentifikasi sebagai kerusakan struktural dan degradasi permukaan. Kerusakan ini meliputi adanya sobekan memanjang yang disebabkan oleh benda asing yang terjepit, serta pengikisan lapisan atas akibat gesekan material abrasif secara terus-menerus. Selain itu, ditemukan indikasi keretakan pada tepian belt yang dipicu oleh masalah ketidaksejajaran laju belt yang menghantam struktur

rangka mesin. Kondisi ini jika dibiarkan dapat mengakibatkan kegagalan total sistem transmisi, penurunan kapasitas angkut, hingga risiko keselamatan kerja akibat potensi belt putus secara mendadak. Analisis ini membuktikan bahwa integrasi antara prosedur perawatan yang tepat, penggunaan material sesuai standar ISO, dan akurasi perakitan secara langsung meningkatkan *mean time between failures* (MTBF) pada mesin *conveyor* tersebut.

V. REKOMENDASI

Berdasarkan hasil observasi dan analisis teknis selama proses *maintenance* mesin *belt conveyor hopper* batubara, terdapat beberapa poin spesifik yang direkomendasikan untuk meningkatkan keandalan Pertama, mengingat data menunjukkan adanya korosi berat dan penipisan plat *frame* dari 3 mm menjadi 1,5 mm, Disarankan untuk mengganti sistem pengecatan konvensional dengan metode penggunaan cat *epoxy high-build* yang lebih tahan terhadap lingkungan kerja lembap dan sifat korosif debu batubara. Hal ini penting untuk memperpanjang siklus penggantian struktur rangka utama yang memerlukan biaya besar.

VI. UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis memanjatkan puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas terselesainya penelitian ini dengan baik. Penulis menyampaikan apresiasi dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada PT Sanjaya Teknik atas kesempatan yang diberikan untuk melaksanakan kerja praktik.

VII. REFERENSI

- [1] Anthony, C. (1992). *Teknik Manajemen Pemeliharaan*. Jakarta: Erlangga.
- [2] Lariza. (2024). *Studi Desain Mesin Belt Conveyor Industri*
- [3] Reksohadiprojo, S. & Sudarmo G.I. (1984). *Manajemen Produksi dan Perawatan*. Yogyakarta: Gajah Mada
- [4] Heizer, J. (2005). *Metode Fishbone. Edisi Ketujuh Jilid 1*. Jakarta: Salemba Empat.
- [5] Fajar, K. (2013). *Manajemen Perawatan Industri*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [6] Zainuri, A., & Setyawan, D. (2020). *Analisis Perancangan Belt Conveyor untuk Transportasi Batubara dengan Kapasitas 1500 Ton/Jam*. Jurnal Teknik Mesin.
- [7] Ramadhan, A., & Hidayat, T. (2021). *Evaluasi Manajemen Perawatan pada Sistem Belt Conveyor Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM)*. Jurnal Rekayasa Industri.