Blantika: Multidisciplinary Jornal
Volume 3 Number 12, September, 2025
p- ISSN 2987-758X e-ISSN 2985-4199

Optimalisasi Kinerja Belt Conveyor dan Bucket Wheel Stacker Reclaimer Di PT. Anugerah Energi Pratama Muara Enim Sumatera Selatan

Abdul Azis, Suhardiman Gumanti, Aris Susilo
Universitas Prabumulih, Indonesia
Email: suhardiman.sgc@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk mengatasi dengan mengoptimalkan kinerja Belt Conveyor dan Bucket Wheel Stacker Reclaimer (BWSR) di PT. Anugerah Energi Pratama (AEP) yang disebabkan oleh berbagai kendala, seperti belt tergelincir, kerusakan bearing, dan pengaruh cuaca (hujan). Masalah tersebut berdampak pada menurunnya efektivitas distribusi batubara ke pembangkit. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengoptimalkan kinerja belt conveyor dan BWSR dalam mendukung distribusi batubara di PT. AEP Kecamatan Rambang Niru. Permasalahan seperti belt tergelincir, kerusakan bearing, serta gangguan akibat hujan menyebabkan penurunan efektivitas sistem. Metode yang digunakan meliputi metode kuantitatif dengan pendekatan deskriptif analisis, mengetahui variabel yang mempengaruhi Mechanical Availability (MA), Physical Availability (PA), Use of Availability (UA), dan Effective Utilization (EUT). Hasil menunjukkan bahwa MA sebesar 94,07%, PA 94,67%, UA 89,44%, dan EUT 84,67%, yang menandakan sistem cukup andal namun masih dapat ditingkatkan. Faktor penghambat utama adalah kondisi cuaca dan kurangnya pemeliharaan rutin. Disarankan penerapan preventive maintenance, peningkatan inspeksi, serta pengendalian beban hopper untuk mengurangi downtime dan menjaga kontinuitas pasokan batubara..

Kata Kunci: Belt conveyor, BWSR, downtime, efektivitas kerja, target produksi.

ABSTRACT

This research was conducted to overcome by optimizing the performance of Belt Conveyor and Bucket Wheel Stacker Reclaimer (BWSR) at PT. Anugerah Energi Pratama (AEP) caused by various obstacles, such as belt slipping, bearing damage, and the influence of weather (rain). This problem has an impact on the decline in the effectiveness of coal distribution to power plants. The purpose of this study is to optimize the performance of belt conveyors and BWSR in supporting coal distribution at PT. AEP Rambang Niru District. Problems such as belt slipping, bearing damage, and disturbance due to rain cause a decrease in system effectiveness. The methods used include quantitative methods with a descriptive analysis approach, knowing the variables that affect Mechanical Availability (MA), Physical Availability (PA), Use of Availability (UA), and Effective Utilization (EUT). The results show that the MA is 94.07%, PA is 94.67%, UA is 89.44%, and EUT is 84.67%, which indicates that the system is quite reliable but can still be improved. The main inhibiting factors are weather conditions and lack of regular maintenance. It is recommended to implement preventive maintenance, increased inspections, and hopper load control to reduce downtime and maintain continuity of coal supply.

Keywords: *Belt conveyor, BWSR, downtime, working effectiveness, production target*

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International

INTRODUCTION

Peningkatan kebutuhan energi nasional di Indonesia terus mendorong pemanfaatan sumber daya energi fosil, terutama batubara, yang masih menjadi tulang punggung pembangkitan listrik nasional karena ketersediaannya yang melimpah dan biaya operasional yang relatif rendah (Abror dkk., 2021; Adistia dkk., 2020; Sidi, 2016). Salah satu upaya pemerintah dalam menjamin pasokan listrik adalah pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) Sumsel 1 yang terletak di Rambang Niru, Kabupaten Muara Enim. PLTU ini merupakan bagian dari Proyek Strategis Nasional yang memiliki peran krusial dalam penyediaan listrik bagi wilayah Sumatera Selatan dan sekitarnya (Apriyadi dkk., 2019; Busyairi dkk., 2017; Kurniawan dkk., 2020; Manik & Asmiani, 2019).

Untuk memastikan operasional PLTU berjalan secara berkelanjutan dan memenuhi target produksi 68.000 ton batubara per bulan, diperlukan sistem rantai pasok batubara yang efisien, andal, dan terintegrasi. Dua komponen vital dalam sistem ini adalah belt conveyor dan Bucket Wheel Stacker Reclaimer (BWSR). Belt conveyor berfungsi sebagai alat transportasi utama dari lokasi tambang ke area penyimpanan atau pengumpan PLTU, sementara BWSR bertugas menumpuk (stacking) dan mengambil kembali (reclaiming) material batubara dari stockpile secara otomatis dan berkelanjutan (He dkk., 2018; Kawalec dkk., 2020; Santoso dkk., 2022; Sun dkk., 2020; Woźniak & Hardygóra, 2021; Yuan dkk., 2018).

Beberapa penelitian sebelumnya telah membahas optimalisasi sistem conveyor, seperti penelitian Darmawan (2022) tentang *preventive maintenance* pada belt conveyor, dan Budiman & Djamaluddin (2021) yang mengaplikasikan *Reliability Centered Maintenance* untuk meningkatkan keandalan sistem. Namun, penelitian-penelitian tersebut umumnya bersifat parsial dan belum mengintegrasikan analisis kinerja belt conveyor dengan BWSR dalam satu sistem terpadu. Selain itu, penelitian yang ada belum secara komprehensif menganalisis pengaruh faktor eksternal seperti curah hujan terhadap kinerja sistem secara keseluruhan.

Belt conveyor menawarkan efisiensi tinggi dalam pengangkutan material dalam jumlah besar secara kontinyu dan ekonomis. Namun, permasalahan teknis seperti belt slip, misalignment, spillage, kerusakan pulley, dan keausan bearing sering menyebabkan downtime dan menurunkan produktivitas sistem (Darmawan, 2022). Oleh karena itu, perawatan yang tepat sangat diperlukan untuk menjaga performa sistem. Pendekatan reaktif dalam pemeliharaan tidak lagi memadai, sehingga strategi preventive dan predictive maintenance menjadi sangat penting untuk meminimalkan ganggu (Giffari, 2020).

Keberhasilan optimalisasi belt conveyor sangat bergantung pada desain sistem, kondisi beban kerja aktual, lingkungan operasional, dan efektivitas program pemeliharaan. Selain itu, kesesuaian antara kapasitas aktual dan kapasitas desain sangat

menentukan umur pakai sistem, karena kelebihan muatan dapat mempercepat keausan dan meningkatkan risiko kegagalan (Budiman & Djamaluddin, 2021)

Sistem visual berbasis komputer dapat digunakan untuk memantau keausan permukaan belt conveyor secara real-time, membantu operator dalam mengambil keputusan lebih cepat. Di sisi lain, efisiensi energi juga menjadi perhatian penting dalam sistem belt conveyor. Penggunaan motor efisiensi tinggi, kontrol kecepatan variabel, dan sistem regenerative braking untuk mengurangi konsumsi energi dan emisi karbon.

Melihat kompleksitas dan pentingnya peran belt conveyor dan BWSR dalam mendukung operasional PLTU Sumsel 1, dibutuhkan perhatian yang serius terhadap performa, keandalan, dan kesinambungan sistem ini. Permasalahan teknis yang terjadi tidak hanya berdampak pada penurunan produktivitas, tetapi juga dapat memicu gangguan operasional yang lebih luas. Oleh karena itu, pemahaman yang mendalam terhadap berbagai aspek teknis dan operasional sangat diperlukan agar sistem rantai pasok batubara dapat berjalan secara optimal dan berkelanjutan dalam mendukung kebutuhan energi nasional.

Penelitian ini menawarkan kebaruan dengan melakukan analisis komprehensif dan terintegrasi pada performa kedua sistem utama (belt conveyor dan BWSR) dalam konteks operasional PLTU di Indonesia. Pendekatan holistik yang mempertimbangkan aspek teknis, lingkungan, dan operasional secara simultan menjadi nilai tambah penelitian ini. Selain itu, penelitian ini mengembangkan model evaluasi kinerja yang menggabungkan parameter Mechanical Availability (MA), Physical Availability (PA), Use of Availability (UA), dan Effective Utilization (EUT) secara terpadu.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk: (1) Menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja belt conveyor dan BWSR di PT. AEP; (2) Mengukur tingkat efektivitas kerja sistem belt conveyor dan BWSR berdasarkan parameter MA, PA, UA, dan EUT; (3) Mengidentifikasi *bottleneck* dan akar penyebab inefisiensi dalam sistem distribusi batubara; serta (4) Merumuskan rekomendasi strategis untuk optimalisasi kinerja sistem secara berkelanjutan. Manfaat penelitian ini terdiri dari aspek teoritis dan praktis. Secara teoritis, penelitian ini berkontribusi pada pengembangan ilmu manajemen operasi dan pemeliharaan sistem industri, khususnya dalam konteks industri energi di Indonesia. Secara praktis, hasil penelitian ini dapat menjadi acuan bagi PT. AEP dan perusahaan sejenis dalam menyusun strategi pemeliharaan yang lebih efektif, mengurangi downtime, dan meningkatkan keandalan sistem distribusi batubara, yang pada akhirnya akan mendukung ketahanan energi nasional.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan meliputi metode kuantitatif dengan pendekatan deskriptif analisis. Pendekatan ini digunakan untuk menggambarkan, menjelaskan, dan menganalisis data yang diperoleh secara sistematis sesuai dengan tujuan penelitian. Metode yang penulis gunakan untuk mengambil data yang dibutuhkan untuk keperluan penyelesaian tugas akhir sebagai berikut:

Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan cara mencari bahan bahhan pustaka yang menunjang, yang diperoleh dari buku, artikel maupun jurnal.

Observasi Lapangan

Pada tahap ini dilakukan kunjungan ke lokasi penelitian untuk mendapatkan informasi awal tentang judul yang akan di teliti.

Pengambilan dan pengumpulan data

Data yang dibutuhkan sebagai berikut:

Data Primer adalah data yang didapat dengan melakukan pengamatan dan pengukuran langsung dilapangan. Data primer pada penelitian meliputi:

Waktu Produktif kinerja belt conveyor dan BWSR

Hambatan pada kegiatan pengoperasian belt conveyor dan BWSR

Target produksi Batubara

Data sekunder adalah data yang didapat dilapangan yang pada dasarnya sudah ada. Data ini bisa didapat baik dari sumber berupa literatur atau dari instansi yang terkait diperusahaan. Data sekunder pada penelitian meliputi:

1) Sejarah perusahaan
2) Spesifikasi Alat
3) Data curah hujan
4) Peta Lokasi
5) Pengolahan Data

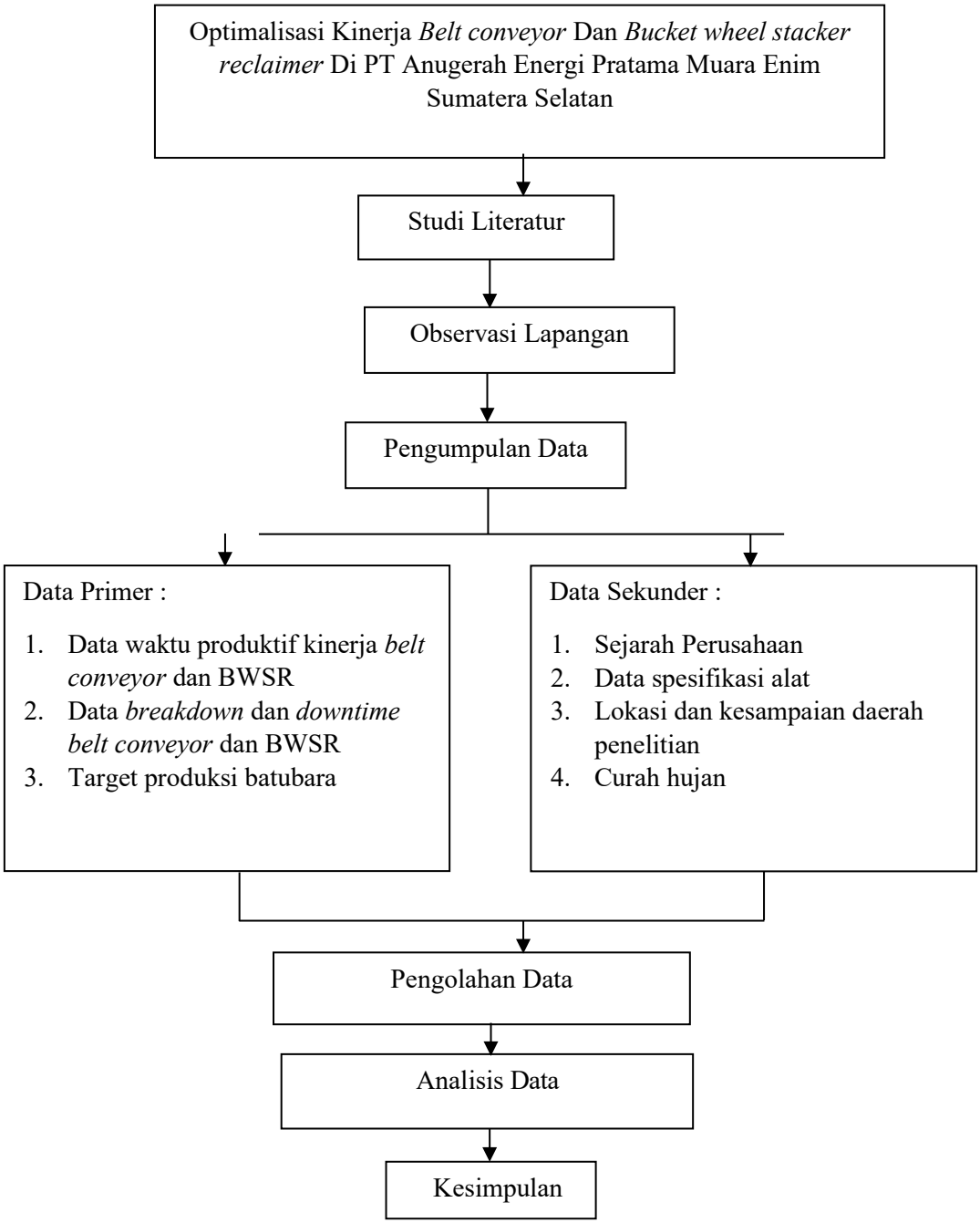
Pengolahan data dapat dilakukan dengan menjelaskan secara mendalam setiap data yang di dapat. Pengolahan data merupakan proses lanjutan setelah data primer dan data sekunder didapatkan ms excel dan ms word . Pengolahan data terdiri dari kinerja belt conveyor dan BWSR, persentase ketersediaan belt conveyor dan BWSR, rancangan rencana kegiaan produksi belt conveyor dan BWSR

Analisis Hasil Pengolahan Data

Data yang telah didapatkan dari hasil pengamatan selama di lapangan akan dilakukan pengolahan data berupa perhitungan dengan menggunakan persamaan (rumus-rumus) yang terkait. Hasil pengolahan data dapat berbentuk angka hasil perhitungan, tabel-tabel atau grafik yang berhubungan dengan penelitian Tugas Akhir.

Diagram Alir Penelitian

Diagram alir dari kegiatan penelitian merupakan struktur dan rencana penyelidikan yang dibuat sedemikian rupa agar diperoleh jawaban tujuan dari penelitian. Selengkapnya dapat di lihat pada Gambar 1 sebagai berikut:



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Sumber: Penulis, 2025

HASIL DAN PEMBAHASAN

Faktor Utama Penurunan Kinerja Alat

Curah Hujan

Desa Tanjung Menang Kec. Rambang Niru, Kabupaten Muara Enim, Sumatera Selatan memiliki iklim yang sama dengan iklim di daerah Indonesia pada umumnya, yaitu; iklim tropis dengan kelembaban serta temperatur yang tinggi. Seperti kebanyakan daerah Rambang Niru memiliki iklim tropis 23°C sampai dengan 36,5°C. Sebagian aktivitas pekerjaan berhubungan langsung dengan udara bebas, sehingga iklim yang ada berdampak langsung pada operasional. Daerah ini memiliki dua musim yaitu musim kemarau dan musim hujan. Selengkapnya dapat dilihat rekapitulasi curah hujan pada Tabel 1 dibawah ini:

Tabel 1. Data Curah Hujan Mei - Juni 2025

No.	Date	Total Rain Hours	Total Slippery Hours	Curah Hujan (mm))	Intensitas CH (mm/jam)
1	26 Mei 25	1.45	0.92	0.10	0.07
2	27 Mei 25	4.25	0.75	43.00	10.12
3	28 Mei 25	5.03	2.25	19.00	3.77
4	29 Mei 25	0.67	4.75	0.50	0.75
5	30 Mei 25	-	-		
6	31 Mei 25	-	-		
7	1 Juni 25	0.63	0.45	1.00	1.58
8	2 Juni 25	-	-		
9	3 Juni 25	1.22	1.42	2.50	2.05
10	4 Juni 25	1.52	1.82	8.00	5.27
11	5 Juni 25	0.77	0.67	0.30	0.39
12	6 Juni 25	-	-		
13	7 Juni 25	2.22	4.87	57.40	25.89
14	8 Juni 25	7.17	2.75	35.90	5.01
15	9 Juni 25	2.28	3.33	1.6	0.70
16	10 Juni 25	-	-		
17	11 Juni 25	9.42	2.75	44.50	4.73
18	12 Juni 25	-	2.38		
19	13 Juni 25	-	-		

No.	Date	Total Rain Hours	Total Slippery Hours	Curah Hujan (mm))	Intensitas CH (mm/jam)
20	14 Juni 25	6.10	7.02	10.00	1.64
Total		**42.72**	**36.12**	**223.80**	**61.98**

Sumber: Departemen HSE, PT. AEP

Pengaruh utama dari curah hujan terhadap sistem pembongkaran dan distribusi batubara adalah:

Batubara menggumpal dan melekat di hopper, menyebabkan hambatan pada feeder dan chute, serta memperlambat proses stacking.

Kondisi belt conveyor basah meningkatkan risiko slip dan misalignment (tidak sejajar).

Spillage material (material tumpah) meningkat akibat batubara basah menempel pada belt dan akhirnya jatuh dari jalur angkut.

Kinerja alat berat menurun karena medan disekitar area unloading menjadi lunak dan licin. Seperti pada Gambar 1.

Secara operasional, kondisi cuaca ekstrem ini mengakibatkan efisiensi alat menurun sekitar 5–8% dibandingkan kondisi normal. Hal ini turut memperpanjang siklus stacking dan menyebabkan keterlambatan pasokan batubara ke PLTU.

Gambar 2. Proses Unloading Dump Truck ditumpahkan ke Hopper

Sumber: Penulis, 2025

Data *Breakdown* (*Downtime*)

Berdasarkan log downtime (catatan waktu berhentinya alat) selama 15 hari pada bulan Mei-Juni 2025, berikut ini adalah Tabel 2 data rekapitulasinya.

Tabel 2. Downtime Belt Conveyor

No	Tanggal	Durasi (jam)	Penyebab	Dampak
1	2 Juni 2025	1,5	Pergantian *bearing* BWSR	Kegiatan *stacker* terganggu

2	4 Juni 2025	3	*Belt* tergelincir	*Belt* lepas dari *track*
3	9 Juni 2025	1,5	Pembersihan *diverter gate*	Pengiriman batubara terhenti
4	14 Juni 2025	2	*Screw conveyor* tidak berputar	*Belt conveyor* terhenti

Sumber: Penulis, 2025

Kegiatan pergantian bearing pada BWSR dilakukan karena adanya kerusakan yang mengganggu proses stacking batubara, seperti pada Gambar.2. Kegiatan ini dilakukan sebagai respon terhadap gejala abnormal pada bearing yang berpotensi menyebabkan kerusakan lebih serius jika tidak segera ditangani. Untuk mencegah kejadian serupa, perlu dilakukan pemeriksaan rutin (preventive maintenance) pada bearing, menyediakan suku cadang (spare part) yang siap pakai, serta memberikan pelatihan teknis kepada petugas agar proses perbaikan bisa dilakukan lebih cepat dan efisien. Dengan langkah ini, waktu henti alat dapat dikurangi dan kegiatan operasional tetap berjalan lancar.

Gambar 3. Pergantian Bearing pada BWSR
Sumber Penulis, 2025

Belt menjadi miring/tergelincir akibat volume batubara yang berlebihan perlu segera ditangani untuk mencegah kerusakan alat dan ganguan produksi seperti pada Gambar 3. Langkah pertama adalah menghentikan aliran material sementara agar beban tidak terus bertambah, selanjutnya kurangi tumpukan batubara yang ada di atas belt dan periksa kondisi pulley agar tidak licin akibat debu atau lumpur dan cek tegangan belt sesuaikan menggunakan tensioner (perangkat pemberat/pengencang) jika terlalu kendor. Sebagai langkah pencegahan, kontrol volume batubara dari hopper agar tidak melebihi kapasitas belt. Gunakan sensor beban untuk menghentikan aliran material secara otomatis bila terjadi kelebihan muatan. Selain itu, pastikan kondisi pulley dan komponen penggerak selalu terjaga melalui inspeksi rutin.

Gambar 4. Pengurangan Materi dari Atas Belt Yang Miring
Sumber: Penulis, 2025

Pembersihan diverter gate dari material batubara yang basah, lengket dan bersuhu tinggi yang menempel, hal ini mengakibatkan blocking chute dan menghambat proses stacking dapat dilihat pada Gambar 4. Langkah pertama adalah menghentikan aliran batubara dan memastikan area aman untuk dibersihkan. Setelah sistem dimatikan dan suhu turun ke tingkat aman, lakukan pembersihan secara manual menggunakan alat bantu seperti sekop kecil atau scraper logam tahan panas bergagang panjang. Gunakan APD lengkap, termasuk sarung tangan tahan panas,body harness dan pelindung wajah (masker). Jika material sangat lengket, semprotkan air bertekanan, lalu pastikan semua jalur di dalam diverter terbebas dari sumbatan dan periksa kembali gerakan gate sebelum sistem diaktifkan.

Gambar 5. Proses pembersihan Diverter Gate dari batubara yang menempel. (a). Pembersihan. (b). Diverter Gate yang batubara yang menempel.
Sumber: Penulis, 2025

Terdapat material batu andesit/peg yang ikut terloading di hopper menyebabkan screw macet tidak mau bergerak. Solusinya adalah matikan terlebih dahulu system dengan menarik saklar darurat (emergency stop) cek dan ambil secara manual, periksa kerusakan pada screw, motor dan gear box kemudian uji coba jalankan tanpa beban lalu kembali operasi normal, seperti Gambar 5 dibawah ini:

Gambar 6. Pengeluaran Batu Andesit/Peg yang Tersangkut pada Screw
Sumber: Penulis, 2025

Data Maintenance Alat

Berdasarkan laporan bagian maintenance (perawatan) pemeliharaan dilakukan secara berkala. Namun, terdapat beberapa temuan penting yang mempengaruhi efisiensi alat seperti pada Tabel 3 dibawah ini:

Tabel 3. Jadwal dan Realisasi Pemeliharaan

No	Komponen / Sistem	Jenis Pemeliharaan	Interval (Manual Book)
1	*Bearing* BWSR	Pelumasan	Setiap 250 jam operasi
2	*Idler Belt Conveyor*	Penggantian	Setiap 3 bulan
3	*Tensioner Belt*	Pemeriksaan & Setel	Mingguan
4	*Pulley & Drive System*	Pemeriksaan & pelumasan	Bulanan
5	Rem *Conveyor (Brake)*	Pemeriksaan kinerja	Bulanan
6	Motor *Gearbox Conveyor*	Pemeriksaan oli & sambungan	Setiap 500 jam operasi
7	Kopling *(Coupling)*	Pemeriksaan & pengencangan	Bulanan
8	*Screw Conveyor*	Pemeriksaan rotasi & pembersihan	Mingguan
9	Sistem Elektrikal	Pemeriksaan konektor & sensor	Bulanan
10	*Roller & Tracking Belt*	Kalibrasi & penyetelan	Mingguan

11	*Bucket Wheel* BWSR	Pemeriksaan struktur dan *bucket*	2 bulan sekali
12	*Rail* dan Roda BWSR	Pemeriksaan posisi & pelumasan	Bulanan

Sumber: Departemen Produksi, PT. AEP

Efektivitas Kerja Alat

Waktu Kerja Produktivitas Alat

Evaluasi kinerja alat belt conveyor dilakukan dengan menghitung Mechanical Availability (MA), physical Availability (PA), Use of Availability/Effective Availability (UA/EA) dan Effective Utilization (EUT). Beberapa indikator ini penting untuk mengetahui seberapa siap digunakan dan seberapa efektif alat beroperasi selama periode tertentu.

Untuk melakukan evaluasi kinerja alat secara kuantitatif, diperlukan data dasar mengenai waktu kerja, waktu gangguan, serta klasifikasi jenis gangguan yang mempengaruhi operasi alat. Data operasional ini diperoleh dari catatan harian operasional di lapangan selama periode pengamatan, yaitu 15 hari kerja. Jadwal kerja perusahaan seperti pada Tabel 4 di bawah ini:

Tabel 4. Jam kerja perusahaan

Shift	Uraian	Waktu (WIB)	Jumlah Jam (Jam)
1	Waktu kerja	07:00-12:00	5
	Waktu istirahat	12:00-13:00	1
	Waktu kerja	13:00-18:00	5
	Offer shift	18:00-19:00	1
		Total	**12**
2	Waktu kerja	19:00-03:00	8
	Waktu istirahat	03:00-04:00	1
	Waktu kerja	04:00-06:00	2
	Offer shift	06:00-07:00	1
		Total	**12**

Sumber: Penulis, 2025

Selama periode tersebut, alat mengalami gangguan akibat beberapa faktor seperti hujan dan alat breakdown. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 5 dibawah ini

Tabel 5. Faktor Aktivitas yang Menyebabkan Alat Berhenti Bekerja

Aktivitas	Waktu penghentian alat (Jam)
Hujan	15
Pergantian *bearing* BWSR	1,5

Belt tergelincir	3
Pembersihan *diverter gate*	1,5
Screw conveyor tidak berputar	2
Total	**23**

Sumber: Penulis, 2025

Total waktu tersedia 150 jam untuk 15 hari pengamatan terhitung mulai 31 Mei sampai 14 Juni 2025, sementara waktu kerja hanya 127 jam hal ini disebabkan adanya faktor yang menyebabkan alat berhenti bekerja seperti hujan, pergantian bearing, belt tergelincir, pembersihan diverter gate dan screw tidak mau berputar, pada table 6.

Tabel 6. Total Waktu Operasi Alat

Tanggal	Jumlah Jam Kerja Alat (Jam)	Keterangan
31 Mei 2025	10	Normal
01 Juni 2025	10	Normal
02 Juni 2025	8,5	*Breakdown*
03 Juni 2025	10	Normal
04 Juni 2025	7	*Breakdown*
05 Juni 2025	10	Normal
06 Juni 2025	10	Normal
07 Juni 2025	10	Normal
08 Juni 2025	5	Hujan
09 Juni 2025	8,5	*Breakdown*
10 Juni 2025	10	Normal
11 Juni 2025	0	Hujan Deras
12 Juni 2025	10	Normal
13 Juni 2025	10	Normal
14 Juni 2025	8	*Breakdown*
Total	**127**	

Sumber: Penulis, 2025

Dari Tabel 6 dapat dilihat bahwa terjadi penurunan jam kerja alat pada tanggal 02 Juni yang seharusnya 10 jam turun menjadi 8,5 jam akibat adanya pekerjaan pergantian bearing, pada tanggal 4 Juni yang seharusnya 10 jam menjadi 7 jam akibat adanya belt tergelincir, pada tanggal 08 Juni alat bekerja hanya 5 jam akibat hujan, pada 09 Juni alat bekerja hanya 8,5 jam akibat adanya pembersihan diverter gate, pada tanggal 11 Juni alat benar-benar berhenti bekerja karena hujan deras, dan pada tanggal 14 Juni yang seharusnya 10 jam alat hanya bekerja 8 jam akibat screw conveyor tidak mau berputar.

Mechanical Avaibility (MA)

Mechanical Availability digunakan untuk mengetahui sejauh mana alat tersedia untuk digunakan secara mekanis, tanpa adanya kerusakan. Berikut total jumlah alat berhenti bekerja pada Tabel 7

Tabel 7. Jumlah Waktu Alat Berhenti Bekerja Akibat Breakdown

Aktivitas	Waktu penghentian alat (Jam)
Pergantian *bearing* BWSR	1,5
Belt tergelincir	3
Pembersihan *diverter gate*	1,5
Screw conveyor tidak berputar	2
Total	**8**

Sumber: Penulis, 2025

Untuk menghitung ketersediaan alat dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (3.1) sebagai berikut:

Rumus: MA= W/(W+R) x 100%

Diketahui:

W = 127

R = 8

MA= W/(W+R) x 100% = 127/(127+8) x 100% = 127/135 x 100% = 94,07%

Nilai MA sebesar 94,07% menunjukkan bahwa alat hanya mengalami kerusakan dalam porsi kecil dari waktu kerjanya, menandakan bahwa peralatan cukup handal secara teknis.

Physical Availability (PA)

Physical Availability menunjukkan total waktu di mana alat secara fisik tersedia, baik digunakan atau dalam kondisi standby (misalnya karena hujan). Jumlah jam operasi alat, jumlah jam perbaikan dan waktu standby pada Tabel 8 sebagai berikut:

Table 8. Waktu Alat Berhenti Bekerja Akibat Hujan (standby)

No	Tanggal	Durasi hujan (Jam)
1	08 Juni 2025	5
2	11 Juni 2025	10
Total		**15**

Sumber: Penulis, 2025

Untuk menghitung kesedian fisik alat dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (3.2) sebagai berikut:

Rumus: MA= (W+S)/(W+R+S) x 100%

Diketahui:

W = 127

R = 8

S = 15

MA= (W+S)/(W+R+S) x 100% = (127+15)/(127+8+15) x 100% = 142/150 x 100% = 94,67%

Nilai PA sebesar 94,67% menandakan bahwa alat sebagian besar waktu tersedia untuk digunakan, meskipun tidak selalu beroperasi aktif.

Use Of Availability/Effective Availability (UA/EA)

Use of Availability/Effective Availability (UA/EA) mengukur seberapa efektif alat digunakan dari waktu yang tersedia untuk beroperasi. Untuk menghitung kesedian fisik alat dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (3.3) sebagai berikut:

Rumus: MA= W/(W+S) x 100%

Diketahui:

W = 127

S = 15

MA= W/(W+S) x 100% = 127/(127+15) x 100% = 127/142 x 100% = 89,44%

Nilai UA sebesar 89,44% berarti dari total waktu alat yang tersedia, sebagian besar telah dimanfaatkan untuk operasi, meskipun masih ada ruang peningkatan.

Effective Utilization (EUT)

Effective Utilization (EUT) mencerminkan efisiensi menyeluruh dari pemanfaatan waktu kerja alat. Untuk menghitung pemanfaatan alat yang efektif dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (3.4) sebagai berikut:

Rumus: MA= W/(W+R+S) x 100%

Diketahui:

W = 127

R = 8

S = 15

MA= W/(W+R+S) x 100% = 127/(127+8+15) x 100% = 127/150 x 100% = 84,67%

EUT sebesar 84,67% menunjukkan bahwa dari seluruh waktu kerja alat yang tersedia, sekitar 85% telah digunakan secara efektif. Hal ini menunjukkan performa yang cukup baik, namun tetap bisa ditingkatkan terutama pada aspek pengurangan waktu standby dan perbaikan.

Target Produksi

Target produksi batubara dari penambangan ke PLTU sebesar 68.000 ton atau sekitar 2000-2500 ton per hari selama 10 jam operasi.

Berikut ini adalah data jumlah pengiriman batubara ke PLTU selama 15 hari terakhir, yang menunjukan realisasi distribusi batubara dari penambangan menuju PLTU pada Tabel 9 dibawah ini:

Tabel 9. Produksi Harian Batubara Belt Conveyor

Tanggal	Jumlah (Ton)
31 Mei 2025	2377,09
01 Juni 2025	2408,04
02 Juni 2025	2025,79
03 Juni 2025	2454,12
04 Juni 2025	1792,03
05 Juni 2025	2502,77
06 Juni 2025	2380,28
07 Juni 2025	2380,12
08 Juni 2025	1192,61
09 Juni 2025	2056,05
10 Juni 2025	2473,41
11 Juni 2025	0
12 Juni 2025	2389,86
13 Juni 2025	2484,04
14 Juni 2025	1899,57

Tanggal	Jumlah (Ton)
Total	**30815,78**

Sumber: Departemen Produksi, PT. AEP

Berdasarkan rencana produksi sebesar 68.000 ton/bulan sehingga dapat dihitung target produksi harian dan target produksi perjam sebagai berikut:

Rumus:

Target produksi harian = (target produksi bulanan (ton))/(30 hari kerja) = (68.000)/(30) = 2.267 ton/hari

Target produksi perjam = (target produksi harian (ton))/(10 jam kerja) = (2.266)/10 = 227 ton/jam

Sehingga untuk target produksi harian 2.267 ton/hari, sedangkan untuk target produksi perjam belt conveyor adalah 227 ton/jam.

Berdasarkan hasil perhitungan efektivitas kerja alat senilai 84,67% didapat bahwa target aktual produksi harian dan produksi perjam belt conveyor PLTU Sumsel 1 sebagai berikut:

Produksi harian = (30815,78)/15 = 2.054 ton/hari

Produksi perjam = (produksi 15 hari)/(10 jam kerja) = (2.054)/10 = 205 ton/jam

Sehingga didapat bahwa produksi harian belt conveyor PLTU Sumsel 1 adalah sebesar 2.054 ton/hari dan 205 ton/jam.

KESIMPULAN

Faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja sistem belt conveyor dalam proses distribusi batubara ke PLTU Sumsel 1 adalah faktor bisa dihindari dan tidak bisa dihindari. Faktor yang bisa dihindari berupa aktivitas pembersihan diverter gate, belt terlegelincir, pergantian bearing, dan ada pembersihan material sisipan selain batubara ke hopper, faktor yang tidak bisa dihindarinya adalah curah hujan. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa alat belt conveyor dan BWSR di PLTU Sumsel 1 memiliki efektivitas kerja yang baik, dengan MA 94,07%, PA 94,67%, UA 89,44%, dan EUT 84,67%. Hasil ini menunjukkan bahwa alat memiliki tingkat ketersediaan dan efektivitas kerja yang cukup baik dalam mendukung distribusi batubara ke PLTU. Meskipun performanya sudah cukup baik, kinerja alat masih dapat ditingkatkan dengan meminimalisir waktu perbaikan dan waktu standby (hujan).

BIBLIOGRAPHY

Abror, H., Dwi Saputri, E. E., Triono, A., & Bhakti, H. D. (2021). Evaluasi Prediksi Konsumsi Gas Bumi Menggunakan Artificial Neural Network (ANN). *Jurnal Informatika Kaputama (JIK)*, *5*(1). https://doi.org/10.59697/jik.v5i1.308

Adistia, N. A., Nurdiansyah, R. A., Fariko, J., Vincent, V., & Simatupang, J. W. (2020). Potensi Energi Panas Bumi, Angin, Dan Biomassa Menjadi Energi Listrik Di Indonesia. *TESLA: Jurnal Teknik Elektro*, *22*(2). https://doi.org/10.24912/tesla.v22i2.9107

Apriyadi, M. R., Syahrudin, & Purwoko, B. (2019). Kajian Teknis Manajemen Penimbunan Batubara Di ROM Stockpile PT. Ganda Alam Makmur Kecamatan Kaubun Dan Karangan Kabupaten Kutai Timur Kalimantan Timur. *Jurnal Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Tanjungpura*, *Vol 6, No 1 (2019): Jurnal Mahasiswa Teknik Sipil Edisi Februari 2019*.

Budiman, D., & Djamaluddin, A. (2021). Penggunaan metode Reliability Centered Maintenance (RCM) untuk menjaga keandalan material belt conveyor. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Transportasi*, *3*(1), 1-9.

Busyairi, M., Nurlaila, R., & Meicahayanti, I. (2017). Identifikasi Potensi Bahaya Kerja dan Pengukuran Fisik Bangunan Kerja di Laboratorium PLTU Embalut. *Seminar Nasional IENACO*.

Darmawan, M. R. (2022). Preventive maintenance electrical C-2b belt conveyor di PT. Indonesia Power PLTU Banten Lontar OMU. *Jurnal Sains Dan Teknologi*, *1*(2), 87-100.

Giffari, Y. P. (2020). Perancangan aktivitas perawatan pada conveyor system batubara dengan metode Risk Based Maintenance (RBM) Reliability Centered Maintenance II. *Jurnal Teknik ITS*, *9*(2), F304-F309.

He, D., Pang, Y., Lodewijks, G., & Liu, X. (2018). Healthy speed control of belt conveyors on conveying bulk materials. *Powder Technology*, *327*. https://doi.org/10.1016/j.powtec.2018.01.002

Kawalec, W., Suchorab, N., Konieczna-Fuławka, M., & Król, R. (2020). Specific energy consumption of a belt conveyor system in a continuous surface mine. *Energies*, *13*(19). https://doi.org/10.3390/en13195214

Kurniawan, I., Aryansyah, A., & Huda, adri. (2020). Analisis Kualitas Batubara sebagai Penentu Faktor Swabakar. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian LPPM UMJ*, *1*(1).

Manik, N., & Asmiani, N. (2019). Pemodelan Pemenuhan Kebutuhan Batubara Untuk Pembangkit Listrik Di Kalimantan Timur. *Jurnal Geomine*, *7*(1). https://doi.org/10.33536/jg.v7i1.339

Santoso, A., Randa, I. T., & Afrida, Y. (2022). Analisa Performan Motor Bucket Wheel Stacker Reclaimer PT. Bukit Asam Tbk. *Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, *4*(1). https://doi.org/10.36269/jtr.v3i1.984

Sidi, P. (2016). Peningkatan Energi Dalam Negeri terhadap Perkembangan Ekonomi Global dapat Meningkatkan Ketahanan Nasional. *Kajian Lemhannas RI*, *27*(9).

Sun, W., Peng, X., Wang, L., Dou, J., & Geng, X. (2020). Reliability-based weight reduction optimization of forearm of bucket-wheel stacker reclaimer considering

multiple uncertainties. *Structural and Multidisciplinary Optimization*, *62*(5). https://doi.org/10.1007/s00158-020-02627-y

Woźniak, D., & Hardygóra, M. (2021). Aspects of selecting appropriate conveyor belt strength. *Energies*, *14*(19). https://doi.org/10.3390/en14196018

Yuan, Y., Song, X., Sun, W., & Wang, X. (2018). Modeling and dynamic analysis of the non-circular gear system of a bucket wheel stacker/reclaimer. *AIP Advances*, *8*(6). https://doi.org/10.1063/1.5040124