
THE INFLUENCE OF MECHANICAL AND PHYSICAL AVAILABILITY VALUES ON THE PRODUCTION ACHIEVEMENT RATE OF LOADER AND HAULER UNITS IN OVERBURDEN REMOVAL ACTIVITY OF PT LANGGENG DAYA AGRINDO

Oleh

Kemas Moh. Ade Isnaeni¹, Achmad Fauzan Arrahman², Isdaryanto Iskandar³

^{1,2}Program Studi Teknik Pertambangan Batubara, Politeknik Akamigas Palembang, 30257, Indonesia

³Program Studi Pendidikan Profesi Insinyur, Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya, 12930, Indonesia

Email: ¹ade_presiden@pap.ac.id

Article History:

Received: 03-10-2022

Revised: 15-11-2022

Accepted: 20-11-2022

Keywords:

Mechanical, Physical,
Availability, Loader, Hauler.

Abstract: One of the factors that can affect the level of production achievement is the availability factor of the mechanical unit used. Theoretically, if the level of availability of a mechanical unit is high, then of course the level of production achievement that can be produced will also be high. However, an statistical analysis was necessary to determine how far this availability factor is in influencing the existing production level. The values of mechanical and physical availability are the example of availability factors which is use generally to evaluate how good is a mechanical unit in conducting its production activities. In this research, the samples were 3 units of loader and 14 units of hauler with the 10 days of data collecting range. From the results of the research conducted, the values of mechanical and physical availability had a strong correlation rate on the production achievement rate of loader unit with the simultaneous influence percentage of 59.49%, but partially it was not significantly influential. The regression similarity of the mechanical and physical availability value influence on the production achievement rate of loader units was $Y = -28,6707 - 1.247,8038 X_1 + 3.328,7897 X_2$. Then, for the analysis results of the mechanical and physical availability influential values on the production achievement rate of hauler units, it obtained that mechanical and physical availability had a strong correlation rate on the production achievement rate of hauler units with the simultaneous influence percentage of 85.54% and partially, the mechanical and physical availability values were significantly influential on the production achievement rate of hauler units. The regression similarity of the mechanical and physical

availability value influence on the production achievement rate of hauler units was $Y = 113,8621 + 12.742,1041X_1 - 9.359,3209X_2$.

PENDAHULUAN

Salah satu tolak ukur yang dapat digunakan untuk mengetahui baik atau buruknya hasil kerja suatu peralatan mekanis adalah besarnya produksi yang dapat dicapai oleh unit mekanis tersebut. Dalam kegiatan usaha pertambangan banyak faktor yang bisa mempengaruhi tingkat pencapaian produksi yang ada. Faktor-faktor ini saling berhubungan erat kaitannya dalam menentukan hasil akhir jumlah produksi yang akan dicapai. Salah satu faktor tersebut adalah faktor *availability* dari unit mekanis yang digunakan. Unit mekanis dengan tingkat *availability* tinggi tentu akan memiliki tingkat pencapaian produksi yang lebih tinggi ketimbang unit mekanis dengan tingkat *availability* yang rendah. Maka dari itu, dalam kegiatan usaha pertambangan faktor ini akan senantiasa dijaga mutunya agar dapat selalu berada pada *range* yang tinggi.

Dalam menilai faktor *availability* sendiri dapat kita lakukan dengan beberapa cara, antara lain yakni dengan perhitungan nilai *mechanical availability*, *physical availability*, *used of availability*, dan *effective utilization*. Dalam penelitian ini, akan lebih berfokus pada faktor *availability* berupa nilai *mechanical availability* dan *physical availability*.

Dalam kegiatan operasi produksi, nilai *mechanical availability* dan *physical availability* merupakan faktor yang dapat memberikan pengaruh terhadap ketercapaian target produksi unit mekanis. Secara teoritis bila nilai *mechanical availability* dan *physical availability* tinggi, maka tentu tingkat pencapaian produksi juga akan tinggi. Namun, diperlukan pula penelitian secara statistik untuk melihat seberapa jauh kedua faktor *availability* ini dalam mempengaruhi tingkat pencapaian produksi yang ada.

Pada bulan Maret tahun 2021, PT Langgeng Daya Agrindo mencatatkan hasil pencapaian produksi *overburden* sebesar 306.631,70 *bcm* dengan target produksi sebesar 300.000 *bcm* dan batubara sebesar 90.353,32 ton dengan target produksi sebesar 85.000 ton. Penelitian ini akan berfokus pada kegiatan *overburden removal* yang dilakukan oleh PT Langgeng Daya Agrindo.

Pada bulan Maret ini, meskipun tingkat pencapaian produksi bulanan sudah berada di atas target produksi yang telah ditetapkan oleh perusahaan, nyatanya dari data harian yang ada per tanggal 27 Maret 2021, tingkat pencapaian produksi harian hanya tercapai sekitar 56%. Artinya, dengan persentase ini masih banyak tingkat produksi harian yang tidak tercapai sesuai dengan target produksi. Ketidaktercapaian ini tentu dipengaruhi oleh banyak faktor, seperti cuaca, efisiensi kerja, dan faktor *availability* dari unit mekanis yang digunakan.

1.2. Rumusan Masalah

Penelitian ini dilakukan untuk melihat seberapa jauh pengaruh nilai *mechanical availability* dan *physical availability* dalam mempengaruhi tingkat pencapaian produksi unit mekanis melalui pendekatan secara statistik.

1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini hanya berfokus pada kegiatan *overburden removal* di *shift* siang PT Langgeng Daya Agrindo.
2. Pengambilan data lapangan pada penelitian ini yakni dari tanggal 28 Maret hingga tanggal 7 April 2021, namun sebagai acuan digunakan pula data laporan bulanan pada bulan Maret 2021 milik PT Langgeng Daya Agrindo..
3. Penilaian pengaruh nilai *mechanical availability* dan *physical availability* terhadap tingkat pencapaian produksi unit *loader* dan *hauler* pada kegiatan *overburden removal* PT Langgeng Daya Agrindo dengan menggunakan teknik analisis korelasi dan regresi linier berganda.
4. Pada penelitian ini tidak dilakukan uji asumsi klasik pada data yang digunakan mengingat keterbatasan yang dimiliki baik dari segi waktu hingga kemampuan yang ada.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan pelaksanaan penelitian ini adalah:

1. Menganalisis seberapa jauh pengaruh nilai *mechanical availability* dan *physical availability* terhadap tingkat pencapaian produksi dari unit *loader*.
2. Menganalisis seberapa jauh pengaruh nilai *mechanical availability* dan *physical availability* terhadap tingkat pencapaian produksi dari unit *hauler*.
3. Membuat model persamaan regresi linier berganda dari pengaruh nilai *mechanical availability* dan *physical availability* terhadap tingkat pencapaian produksi dari unit *loader* dan *hauler*.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh setelah melakukan penelitian ini adalah:

1. Dapat mengimplementasikan ilmu yang telah didapat secara teoritis selama kuliah di lapangan pada lokasi penelitian.
2. Dapat memberikan masukan bagi perusahaan terkait pengaruh nilai *mechanical availability* dan *physical availability* terhadap tingkat pencapaian produksi unit mekanis yang ada.
3. Dapat memperkaya bahan literatur dalam pengembangan ilmu pengetahuan umumnya pada bidang teknik pertambangan dan khususnya pada topik yang terkait dengan pengaruh nilai *mechanical availability* dan *physical availability* terhadap tingkat pencapaian produksi unit mekanis sehingga dapat dijadikan bahan referensi dalam kegiatan penelitian atau pembelajaran.

LANDASAN TEORI

2.1 Mechanical Availability

Mechanical availability adalah peluang sebuah komponen atau sistem dapat bekerja sesuai dengan fungsi yang dibutuhkan pada waktu tertentu yang berada pada kondisi normal (Ebeling, 1997). *Mechanical availability* secara sederhana dapat kita definisikan sebagai nilai yang menyatakan suatu unit dapat bekerja sesuai dengan fungsinya tanpa mengalami kerusakan mekanis yang dapat menyebabkan unit tersebut tidak bisa digunakan sesuai dengan fungsinya. Nilai *mechanical availability* sendiri dapat dihitung dengan persamaan berikut ini:

$$MA = \frac{W}{W+R} \times 100\% \dots \dots \dots (2.1)$$

dimana:

MA = *mechanical availability* (%)

W = *working hours* (jam)

R = *repair hours* (jam)

2.2 Physical Availability

Physical availability adalah faktor *availability* yang menunjukkan berapa jam (waktu) suatu unit dipakai selama jam total kerjanya atau *scheduled hour* (Yanto, I., 2016). Jam kerja total sendiri meliputi *work hour*, *repair hour*, dan *standby hour*. *Standby hour* adalah waktu dimana unit siap dipakai (tidak rusak), tetapi karena satu dan lain hal tidak dipergunakan ketika operasi penambangan sedang berlangsung. Perlu diingat bahwa *off shift* tidak diperhitungkan sebagai *standby time*. Sedangkan untuk *scheduled time* sendiri dapat diartikan sebagai waktu dimana tambang tersebut dikerjakan (*the pit is worked*) atau total waktu dari *work hour*, *repair hour*, dan *standby hour*. Nilai *physical availability* sendiri dapat dicari dengan persamaan berikut:

$$PA = \frac{W+S}{W+R+S} \times 100\% \dots \dots \dots (2.2)$$

dimana:

PA = *physical availability* (%)

S = *standby hours* (jam)

2.3 Analisis Korelasi

Analisis korelasi merupakan suatu teknik analisis yang termasuk dalam salah satu teknik pengukuran asosiasi atau hubungan (*measures of association*). Pengukuran asosiasi merupakan istilah umum yang mengacu pada sekelompok teknik dalam statistik bivariat yang digunakan untuk mengukur kekuatan hubungan antara dua variabel. Analisis korelasi bermanfaat untuk mengukur kekuatan hubungan antara dua variabel (kadang lebih dari dua variabel) dengan skala-skala tertentu. Kuat lemahnya hubungan diukur diantara jarak (*range*) -1 sampai dengan 1. Berikut adalah persamaan yang digunakan untuk mencari nilai koefisien korelasi dengan lebih dari dua variabel:

$$R_{Y12} = \sqrt{\frac{r_{Y1}^2 + r_{Y2}^2 - 2r_{Y1}r_{Y2}r_{12}}{1 - r_{12}^2}} \dots \dots \dots (2.3)$$

$$r_{Y1} = \frac{n\Sigma X_1 Y - \Sigma X_1 \Sigma Y}{\sqrt{n\Sigma Y^2 - (\Sigma Y)^2} \sqrt{n\Sigma X_1^2 - (\Sigma X_1)^2}} \dots (2.4)$$

$$r_{Y2} = \frac{n\Sigma X_2 Y - \Sigma X_2 \Sigma Y}{\sqrt{n\Sigma Y^2 - (\Sigma Y)^2} \sqrt{n\Sigma X_2^2 - (\Sigma X_2)^2}} \dots (2.5)$$

$$r_{12} = \frac{n\Sigma X_1 X_2 - \Sigma X_1 \Sigma X_2}{\sqrt{n\Sigma X_1^2 - (\Sigma X_1)^2} \sqrt{n\Sigma X_2^2 - (\Sigma X_2)^2}} \dots (2.6)$$

dimana:

R_{Y12} = koefisien korelasi

r_{Y1} = koefisien YX_1

r_{Y2} = koefisien YX_2

r_{12} = koefisien X_1X_2

n = jumlah data
X = variabel independen atau bebas
Y = variabel dependen atau terikat

Terakhir, untuk menentukan keeratan hubungan dari nilai koefisien korelasi antara dua variabel, dapat digunakan kriteria Guilford sesuai dengan tabel berikut (Tabel 2.1).

Tabel 2.1 Parameter Keeratan Hubungan Nilai Koefisien Korelasi

Koefisien Korelasi	Kategori
0	Tidak ada hubungan
0-0,2	Hubungan rendah sekali
0,2-0,4	Hubungan rendah tapi pasti
0,4-0,7	Hubungan yang cukup berarti
0,7-0,9	Hubungan yang kuat
$\geq 0,9$	Hubungan yang sangat tinggi

Sumber: Narimawati, U. 2018

2.4 Analisis Regresi Linier Berganda

Menurut Narimawati, U. (2018), analisis regresi linier berganda adalah suatu analisis asosiasi yang digunakan secara bersamaan untuk meneliti pengaruh dua atau lebih variabel independen terhadap satu variabel dependen dengan skala interval. Model persamaan yang digunakan untuk menghitung regresi linier berganda yaitu:

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_nX_n \dots (2.7)$$

dimana:

Y = variabel dependen atau terikat
a = konstanta atau *intercept*
b = koefisien regresi atau *slope*
X = variabel independen atau bebas

METODE PENELITIAN

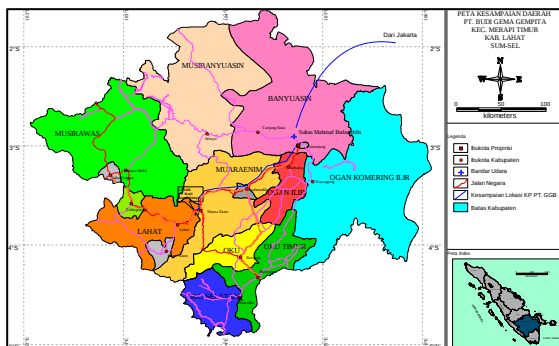
3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang dipilih pada penelitian ini adalah penelitian kuantitatif dengan melakukan observasi lapangan secara langsung untuk mengumpulkan data-data pendukung.

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada tanggal 22 Maret sampai dengan tanggal 22 April tahun 2021 yang berlokasi di PT Langgeng Daya Agrindo *site* Muara Lawai pada wilayah izin usaha pertambangan milik PT Budi Gema Gempita. Secara administratif, wilayah IUP operasi produksi PT Budi Gema Gempita termasuk ke dalam wilayah Desa Muara Lawai dan

Desa Arahan, Kecamatan Merapi Timur, Kabupaten Lahat, Provinsi Sumatera Selatan serta secara geografis terletak pada 103⁰43'04"-103⁰44'51" BT dan 03⁰38'57"-03⁰42'26" LS seluas 1.700 hektar



Sumber: Putera, A.S., 2019

Gambar 3.2 Peta Kesampaian Daerah Penelitian

3.3 Metode Penelitian

Teknik pengambilan data yang dilakukan saat penelitian, yaitu melalui beberapa metode antara lain sebagai berikut:

1. Studi literatur

Studi literatur adalah suatu kegiatan mengumpulkan dan mempelajari data-data yang didapat dari beberapa literatur seperti buku-buku, berkas-berkas, literatur dari internet, jurnal atau pun tulisan yang berkaitan dengan masalah penelitian.

2. Observasi lapangan

Observasi lapangan merupakan kegiatan pengamatan langsung ke lokasi penelitian dengan tujuan untuk mengetahui kondisi *real* yang ada di lapangan serta untuk mengumpulkan data-data lapangan yang dibutuhkan guna menunjang penelitian. Dalam penelitian ini dilakukan pula kegiatan pengamatan langsung ke lapangan mengenai kegiatan penambangan yang ada di PT Langgeng Daya Agrindo khususnya pada kegiatan *overburden removal*.

3. Wawancara

Wawancara adalah teknik pengumpulan data dengan mengadakan komunikasi dan diskusi secara langsung baik dengan para pembimbing lapangan, karyawan, maupun orang-orang yang berkompeten dibidangnya yang berhubungan langsung dengan aktivitas penambangan dan aktivitas lainnya di PT Langgeng Daya Agrindo.

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Unit Mekanis Pada Kegiatan Overburden Removal PT Langgeng Daya Agrindo

Pada penelitian ini hanya dilakukan pengamatan terhadap unit mekanis pada kegiatan *overburden removal* yang dilakukan oleh PT Langgeng Daya Agrindo. Berikut akan dipaparkan mengenai unit mekanis yang digunakan oleh PT Langgeng Daya Agrindo dalam melakukan kegiatan operasi produksi *overburden* selama kegiatan penelitian berlangsung.

4.1.1 Unit Loader Pada Kegiatan Overburden Removal

PT Langgeng Daya Agrindo sendiri dalam melakukan kegiatan operasi produksi baik untuk produksi batubara maupun material *overburden* memiliki jumlah unit *loader* berupa *excavator backhoe* sebanyak 11 unit dengan spesifikasi serta kemampuan produksi yang

berbeda-beda antara setiap unitnya. Berikut akan disajikan mengenai data unit *loader* yang ada di PT Langgeng Daya Agrindo per bulan Maret 2021 (Tabel 4.1).

Tabel 4.1 Data Unit *Loader* PT Langgeng Daya Agrindo Maret 2021

No.	Unit <i>Excavator</i>	HM Awal	HM Akhir
1	PC300-8 LDA 23	28.253,00	28.502,00
2	PC400-7 LDA 16	3.517,60	3.694,20
3	EC460BL LDA 20	1.285,10	1.528,60
4	EC480DL LDA 28	12.226,70	12.277,30
5	EC480DL LDA 30	4.491,30	4.946,70
6	EC480DL LDA 31	45,50	488,50
7	ZX350H LDA 29	6.941,20	7.272,00
8	ZX450LC LDA 25	19.699,00	19.755,90
9	ZX470LC LDA 27	14.259,60	14.533,70
10	ZX850H LDA 02	15.862,00	15.926,20
11	ZX850H LDA 10	16.056,90	16.056,90

Sumber: PT Langgeng Daya Agrindo, 2021

Namun, pada penelitian ini hanya dilakukan penelitian pada tiga sampel unit *loader* yang paling sering digunakan pada kegiatan *overburden removal*, yakni unit *loader excavator backhoe* VOLVO EC480DL LDA 30, *excavator backhoe* VOLVO EC 480DL LDA 31, dan *excavator backhoe* HITACHI ZX 470LC LDA 27.

4.1.2 Unit Hauler Pada Kegiatan *Overburden Removal*

Sedangkan untuk unit *hauler*, pada kegiatan *overburden removal* PT Langgeng Daya Agrindo menggunakan unit mekanis berupa *articulated dump truck*. *Articulated dump truck* merupakan salah satu jenis unit *hauler* dengan tingkat mobilitas yang tinggi. Pemilihan jenis unit *hauler* ini sendiri didasarkan pada kondisi lingkungan kerja serta target produksi yang ada.

PT Langgeng Daya Agrindo sendiri memiliki 15 unit *articulated dump truck* per Maret 2021 dengan satu unit yang sudah tidak dipakai lagi, sehingga total unit yang masih aktif beroperasi sebanyak 14 unit. Berikut akan disajikan data mengenai data unit *articulated dump truck* PT Langgeng Daya Agrindo per bulan Maret 2021 (Tabel 4.2).

Tabel 4.2 Data Unit *Articulated Dump Truck* PT Langgeng Daya Agrindo Maret 2021

No.	Unit ADT	HM Awal	HM Akhir
-----	----------	---------	----------

1	ADT A35D LDA 24	712,00	712,00
2	ADT A35D LDA 25	30.322,00	30.490,00
3	ADT A35D LDA 41	25.600,00	25.750,00
4	ADT A35D LDA 42	23.649,00	23.762,00
5	ADT A35E LDA 43	25.628,00	25.782,00
6	ADT A35E LDA 44	21.969,00	22.125,00
7	ADT A35E LDA 45	29.143,00	29.510,00
8	ADT A35E LDA 46	3.438,00	3.791,00
9	ADT A35E LDA 47	25.342,00	25.645,00
10	ADT A35E LDA 48	25.472,00	25.803,00
11	ADT A40G LDA 49	10.817,00	11.222,00
12	ADT A40G LDA 50	10.424,00	10.828,00
13	ADT A40G LDA 51	10.206,00	10.596,00
14	ADT A40G LDA 52	8.113,00	8.501,00
15	ADT A40G LDA 53	8.212,00	8.521,00

Sumber: PT Langgeng Daya Agrindo, 2021

4.2 Perhitungan Tingkat Pencapaian Produksi Unit Mekanis

Perhitungan tingkat pencapaian produksi unit mekanis di PT Langgeng Daya Agrindo dilakukan setiap hari dengan menggunakan lembar data *checker* sebagai acuan perhitungan jumlah ritase unit hauler dalam perhitungan tingkat pencapaian produksi yang telah dilakukan. Sehingga dari data jumlah ritase ini, bila kita kalikan dengan spesifikasi kapasitas *vessel* dari unit *hauler* yang dimiliki serta nilai *swell factor* dan *fill factor*, maka akan didapatkan tingkat pencapaian produksi dari unit tersebut. Adapun jenis material *overburden* yang digali pada lokasi penelitian didominasi oleh batuan sedimen klastik berupa *claystone* dan *sandstone* dengan nilai *swell factor* sebesar 80%. Sementara itu untuk nilai *fill factor*, pada penelitian ini digunakan nilai *fill factor* sebesar 90%.

Selanjutnya untuk perhitungan tingkat pencapaian produksi unit *loader*, tinggal kita jumlahkan total keseluruhan tingkat produksi unit *hauler* yang ia layani selama melakukan kegiatan operasi produksi. Maka, dengan ini baik unit *loader* maupun *hauler* bisa kita

dapatkan tingkat pencapaian produksinya.

4.2.1 Tingkat Pencapaian Produksi Unit Loader

Seperti yang telah disebutkan sebelumnya, pada penelitian ini hanya mengambil sampel unit *loader* sebanyak tiga unit dari total unit *loader* yang tersedia sebanyak 11 unit dengan dua tipe yang berbeda. Hal ini disebabkan karena hanya ketiga unit inilah yang paling sering digunakan (intensitas *breakdown* yang rendah) pada saat kegiatan operasi produksi material *overburden* selama kegiatan penelitian dilakukan.

Adapun unit *loader* tersebut antara lain, yakni *excavator backhoe* VOLVO EC 480DL LDA 30, *excavator backhoe* VOLVO EC 480DL LDA 31, dan *excavator backhoe* HITACHI ZX 470LC LDA 27. Berikut akan ditampilkan data tingkat pencapaian produksi ketiga unit *loader* di atas pada kegiatan *overburden removal* PT Langgeng Daya Agrindo (Tabel 4.3).

Tabel 4.3 Tingkat Pencapaian Produksi Unit Loader

Date	Unit EC 480DL LDA 30				Unit EC 480DL LDA 31				Unit ZX 470LC LDA 27			
	Q Target (bcm)	Q Actual (bcm)	Variance (bcm)	Persentase	Q Target (bcm)	Q Actual (bcm)	Variance (bcm)	Persentase	Q Target (bcm)	Q Actual (bcm)	Variance (bcm)	Persentase
28 March 2021	2.160,000	1.972,800	- 187,200	91%	2.160,000	2.142,720	- 17,280	99%	1.944,000	1.062,720	- 881,280	55%
29 March 2021	2.160,000	1.650,960	- 509,040	76%	2.160,000	2.194,560	34,560	102%	1.944,000	1.888,920	- 55,080	97%
30 March 2021	2.160,000	2.557,440	397,440	118%	2.160,000	2.364,840	204,840	109%	1.944,000	1.653,120	- 290,880	85%
31 March 2021	2.160,000	1.869,840	- 290,160	87%	2.160,000	2.400,120	240,120	111%	1.944,000	1.579,320	- 364,680	81%
01 April 2021	2.160,000	2.131,200	- 28,800	99%	2.160,000	2.134,440	- 25,560	99%	1.944,000	-	- 1.944,000	0%
02 April 2021	2.160,000	2.501,280	341,280	116%	2.160,000	1.771,200	- 388,800	82%	1.944,000	1.896,120	- 47,880	98%
03 April 2021	2.160,000	2.401,920	241,920	111%	2.160,000	1.461,240	- 698,760	68%	1.944,000	2.234,160	290,160	115%
04 April 2021	2.160,000	2.229,120	69,120	103%	2.160,000	815,400	- 1.344,600	38%	1.944,000	1.719,360	- 224,640	88%
05 April 2021	2.160,000	2.236,680	76,680	104%	2.160,000	2.563,200	403,200	119%	1.944,000	1.890,720	- 53,280	97%
06 April 2021	2.160,000	2.493,000	333,000	115%	2.160,000	1.866,960	- 293,040	86%	1.944,000	1.081,080	- 862,920	56%
Total	21.600,000	22.044,240	444,240	102%	21.600,000	19.714,680	- 1.885,320	91%	19.440,000	15.005,520	- 4.434,480	77%

4.2.2 Tingkat Pencapaian Produksi Unit Hauler

Tingkat pencapaian produksi dari setiap unit hauler ini dari waktu ke waktu tidaklah tetap. Hal ini mengingat banyaknya faktor yang dapat mempengaruhi kegiatan operasi produksi unit, salah satunya adalah faktor *availability* dari unit tersebut. Berikut akan disajikan data tingkat pencapaian produksi unit hauler articulated dump truck pada kegiatan *overburden removal* PT Langgeng Daya Agrindo (Tabel 4.4).

Tabel 4.4 Tingkat Pencapaian Produksi Unit Hauler

Date	Unit ADT A35D				Unit ADT A35E				Unit ADT A40G			
	Q Target (bcm)	Q Actual (bcm)	Variance (bcm)	Persentase	Q Target (bcm)	Q Actual (bcm)	Variance (bcm)	Persentase	Q Target (bcm)	Q Actual (bcm)	Variance (bcm)	Persentase
28 March 2021	2.025,000	1.183,320	- 841,680	58%	4.374,000	1.653,120	- 2.720,880	38%	3.960,000	3.525,120	- 434,880	89%
29 March 2021	2.025,000	1.296,000	- 729,000	64%	4.374,000	2.188,480	- 2.185,520	50%	3.960,000	3.412,080	- 547,920	86%
30 March 2021	2.025,000	705,600	- 1.319,400	35%	4.374,000	3.096,360	- 1.277,640	71%	3.960,000	4.199,040	239,040	106%
31 March 2021	2.025,000	1.684,800	- 340,200	83%	4.374,000	2.734,560	- 1.639,440	63%	3.960,000	3.421,440	- 538,560	86%
01 April 2021	2.025,000	849,600	- 1.175,400	42%	4.374,000	2.128,680	- 2.245,320	49%	3.960,000	2.799,360	- 1.160,640	71%
03 April 2021	2.025,000	-	- 2.025,000	0%	4.374,000	2.848,320	- 1.525,680	65%	3.960,000	3.196,800	- 763,200	81%
04 April 2021	2.025,000	-	- 2.025,000	0%	4.374,000	2.140,200	- 2.233,800	49%	3.960,000	3.957,120	- 2,880	100%
05 April 2021	2.025,000	-	- 2.025,000	0%	4.374,000	2.761,200	- 1.612,800	63%	3.960,000	2.885,760	- 1.074,240	73%
06 April 2021	2.025,000	115,200	- 1.909,800	6%	4.374,000	3.069,720	- 1.304,280	70%	3.960,000	3.490,560	- 469,440	88%
07 April 2021	2.025,000	302,400	- 1.722,600	15%	4.374,000	2.379,600	- 1.994,400	54%	3.960,000	2.747,520	- 1.212,480	69%
Total	20.250,000	6.136,920	- 14.113,080	30%	43.740,000	25.000,240	- 18.739,760	57%	39.600,000	33.634,800	- 5.965,200	85%

4.3 Perhitungan Nilai Mechanical Availability

PT Langgeng Daya Agrindo sendiri menggunakan persamaan rumus *mechanical availability* berupa jumlah total waktu unit beroperasi dibagi dengan jumlah total waktu beroperasi ditambah dengan waktu unit tersebut mengalami kerusakan mekanis atau

breakdown. Sehingga di sini waktu unit *standby* saat kegiatan operasi produksi tidak dimasukkan dari total jam tersedia dalam satu harinya sebesar sembilan jam per *shift*. Variabel untuk perhitungannya didapatkan dari data *checker* harian dan pengamatan langsung di lapangan.

4.3.1 Nilai Mechanical Availability Unit Loader

Berikut akan disajikan mengenai data nilai *mechanical availability* unit *loader* pada kegiatan *overburden removal* PT Langgeng Daya Agrindo (Tabel 4.5).

Date	Unit EC 480DL LDA 30					Unit EC 480DL LDA 31					Unit ZX 470LC LDA 27				
	W (hour)	R (hour)	S (hour)	Percentage	MA (%)	W (hour)	R (hour)	S (hour)	Percentage	MA (%)	W (hour)	R (hour)	S (hour)	Percentage	MA (%)
28 March 2021	8,000	-	1,000	89%	100%	8,000	-	1,000	89%	100%	7,417	-	1,583	82%	100%
29 March 2021	8,333	-	0,667	93%	100%	8,333	-	0,667	93%	100%	8,250	-	0,750	92%	100%
30 March 2021	8,217	-	0,783	91%	100%	8,217	-	0,783	91%	100%	8,417	0,083	0,500	94%	99%
31 March 2021	8,167	0,250	0,583	91%	97%	8,250	0,167	0,583	92%	98%	8,417	-	0,583	94%	100%
01 April 2021	7,983	-	1,017	89%	100%	8,333	-	0,667	93%	100%	-	9,000	-	0%	0%
03 April 2021	7,033	-	1,967	78%	100%	7,133	-	1,867	79%	100%	6,933	-	2,067	77%	100%
04 April 2021	8,833	-	0,167	98%	100%	8,200	-	1,800	91%	100%	8,233	-	0,767	91%	100%
05 April 2021	7,700	0,333	0,967	86%	96%	3,633	5,117	0,250	40%	42%	7,250	1,333	0,417	81%	84%
06 April 2021	8,100	-	0,900	90%	100%	8,183	0,317	0,500	91%	96%	8,083	0,250	0,667	90%	97%
07 April 2021	8,133	-	0,867	90%	100%	8,083	-	0,917	90%	100%	4,000	4,333	0,667	44%	48%
Total	80,499	0,583	8,918	89%	99%	76,365	5,601	9,034	85%	94%	67,000	14,999	8,001	74%	83%

4.3.2 Nilai Mechanical Availability Unit Hauler

Berikut akan disajikan data mengenai nilai *mechanical availability* unit *hauler* pada kegiatan *overburden removal* PT Langgeng Daya Agrindo (Tabel 4.6).

Tabel 4.6 Nilai Mechanical Availability Unit Hauler

Date	Unit ADT A35D					Unit ADT A35E					Unit ADT A40G				
	W (hour)	R (hour)	S (hour)	Percentage	MA (%)	W (hour)	R (hour)	S (hour)	Percentage	MA (%)	W (hour)	R (hour)	S (hour)	Percentage	MA (%)
28 March 2021	14,101	10,733	2,166	52%	57%	22,834	27,000	4,166	42%	46%	39,400	0,600	5,000	88%	99%
29 March 2021	15,851	10,233	0,916	59%	61%	27,751	23,217	3,032	51%	54%	40,018	1,567	3,415	89%	96%
30 March 2021	8,250	18,000	0,750	31%	31%	41,250	9,000	3,750	76%	82%	41,250	-	3,750	92%	100%
31 March 2021	23,585	1,833	1,582	87%	93%	39,785	11,300	2,915	74%	78%	41,336	0,500	3,164	92%	99%
01 April 2021	12,517	3,400	11,083	46%	79%	33,150	20,100	0,750	61%	62%	33,369	8,633	2,998	74%	79%
03 April 2021	-	27,000	-	0%	0%	36,250	10,250	7,500	67%	78%	37,500	-	7,500	83%	100%
04 April 2021	-	27,000	-	0%	0%	25,251	27,000	1,749	47%	48%	42,085	-	2,915	94%	100%
05 April 2021	-	27,000	-	0%	0%	41,251	9,000	3,749	76%	82%	34,251	8,250	2,499	76%	81%
06 April 2021	1,667	25,000	0,333	6%	6%	42,668	9,000	2,332	79%	83%	39,668	-	5,332	88%	100%
07 April 2021	4,150	19,517	3,333	15%	18%	30,284	10,150	13,566	56%	75%	31,783	7,517	5,700	71%	81%
Total	80,121	169,716	20,163	30%	34%	340,474	156,017	43,509	63%	69%	380,660	27,067	42,273	85%	93%

4.4 Perhitungan Nilai Physical Availability

Persamaan yang digunakan untuk menghitung nilai *physical availability* ini, yakni dengan membagi total waktu operasi produksi unit mekanis dan waktu *standby* dengan total waktu yang tersedia untuk melakukan kegiatan operasi produksi itu sendiri. Dari persamaan ini akan didapatkan persentase waktu unit mekanis berada di lapangan yang siap melakukan kegiatan operasi produksi.

4.4.1 Nilai Physical Availability Unit Loader

Berikut akan disajikan data mengenai nilai *physical availability* unit *loader* pada kegiatan *overburden removal* PT Langgeng Daya Agrindo (Tabel 4.7).

Tabel 4.7 Nilai Physical Availability Unit Loader

Date	Unit EC 480DL LDA 30					Unit EC 480DL LDA 31					Unit ZX 470LC LDA 27				
	W (hour)	R (hour)	S (hour)	Percentage	PA (%)	W (hour)	R (hour)	S (hour)	Percentage	PA (%)	W (hour)	R (hour)	S (hour)	Percentage	PA (%)
28 March 2021	8,000	-	1,000	89%	100%	8,000	-	1,000	89%	100%	7,417	-	1,583	82%	100%
29 March 2021	8,333	-	0,667	93%	100%	8,333	-	0,667	93%	100%	8,250	-	0,750	92%	100%
30 March 2021	8,217	-	0,783	91%	100%	8,217	-	0,783	91%	100%	8,417	0,083	0,500	94%	99%
31 March 2021	8,167	0,250	0,583	91%	97%	8,250	0,167	0,583	92%	98%	8,417	-	0,583	94%	100%
01 April 2021	7,983	-	1,017	89%	100%	8,333	-	0,667	93%	100%	-	9,000	-	0%	0%
03 April 2021	7,033	-	1,967	78%	100%	7,133	-	1,867	79%	100%	6,933	-	2,067	77%	100%
04 April 2021	8,833	-	0,167	98%	100%	8,200	-	1,800	91%	100%	8,233	-	0,767	91%	100%
05 April 2021	7,700	0,333	0,967	86%	96%	3,633	5,117	0,250	40%	43%	7,250	1,333	0,417	81%	85%
06 April 2021	8,100	-	0,900	90%	100%	8,183	0,317	0,500	91%	96%	8,083	0,250	0,667	90%	97%
07 April 2021	8,133	-	0,867	90%	100%	8,083	-	0,917	90%	100%	4,000	4,333	0,667	44%	52%
Total	80,499	0,583	8,918	89%	99%	76,365	5,601	9,034	85%	94%	67,000	14,999	8,001	74%	83%

4.4.2 Nilai Physical Availability Unit Hauler

Berikut akan disajikan data mengenai nilai *physical availability* unit *hauler* pada kegiatan *overburden removal* PT Langgeng Daya Agrindo (Tabel 4.8).

Tabel 4.8 Nilai Physical Availability Unit Hauler

Date	Unit ADT A35D					Unit ADT A35E					Unit ADT A40G				
	W (hour)	R (hour)	S (hour)	Percentage	PA (%)	W (hour)	R (hour)	S (hour)	Percentage	PA (%)	W (hour)	R (hour)	S (hour)	Percentage	PA (%)
28 March 2021	14,101	10,733	2,166	52%	60%	22,834	27,000	4,166	42%	50%	39,400	0,600	5,000	88%	99%
29 March 2021	15,851	10,233	0,916	59%	62%	27,751	23,217	3,032	51%	57%	40,018	1,567	3,415	89%	97%
30 March 2021	8,250	18,000	0,750	31%	33%	41,250	9,000	3,750	76%	83%	41,250	-	3,750	92%	100%
31 March 2021	23,585	1,833	1,582	87%	93%	39,785	11,300	2,915	74%	79%	41,336	0,500	3,164	92%	99%
01 April 2021	12,517	3,400	11,083	46%	87%	33,150	20,100	0,750	61%	63%	33,369	8,633	2,998	74%	81%
03 April 2021	-	27,000	-	0%	0%	36,250	10,250	7,500	67%	81%	37,500	-	7,500	83%	100%
04 April 2021	-	27,000	-	0%	0%	25,251	27,000	1,749	47%	50%	42,085	-	2,915	94%	100%
05 April 2021	-	27,000	-	0%	0%	41,251	9,000	3,749	76%	83%	34,251	8,250	2,499	76%	82%
06 April 2021	1,667	25,000	0,333	6%	7%	42,668	9,000	2,332	79%	83%	39,668	-	5,332	88%	100%
07 April 2021	4,150	19,517	3,333	15%	28%	30,284	10,150	13,566	56%	81%	31,783	7,517	5,700	71%	83%
Total	80,121	169,716	20,163	30%	37%	340,474	156,017	43,509	63%	71%	380,660	27,067	42,273	85%	94%

4.5

Perhitungan Analisis Korelasi dan Analisis Regresi Linier Berganda

Setelah data produksi material *overburden* harian dan data *mechanical availability* serta *physical availability* dari unit mekanis pada kegiatan *overburden removal* didapatkan, maka langkah selanjutnya adalah dengan menganalisis hubungan antara variabel-variabel tersebut. Pada penelitian ini digunakan teknik analisis korelasi dan regresi linier berganda untuk melihat bagaimana hubungan antara nilai *mechanical availability* dan *physical availability* terhadap tingkat pencapaian produksi dari unit mekanis yang ada.

4.5.1 Pengaruh Nilai Mechanical Availability dan Physical Availability Terhadap Tingkat Pencapaian Produksi Unit Loader

Berikut ini akan disajikan data mengenai hasil analisis korelasi dan regresi linier berganda antara nilai *mechanical availability* dan *physical availability* terhadap tingkat pencapaian produksi unit *loader* pada kegiatan *overburden removal* PT Langgeng Daya Agrindo (Tabel 4.9).

Tabel 4.9 Hasil Analisis Korelasi dan Regresi Linier Berganda Nilai Mechanical Availability dan Physical Availability Terhadap Tingkat Pencapaian Produksi Unit Loader

Unit Loader								
Equation	r	Adjusted R Square	Significance F	Coefficients			P-value	
				Intercept	MA	PA	MA	PA
Linear	0,7892	0,5949	1,92143E-06	- 28,6707	- 1.247,8038	3,328,7897	0,9043	0,7527

Dari tabel di atas, terlihat bahwa tingkat korelasi antara nilai *mechanical availability* dan *physical availability* terhadap tingkat pencapaian produksi unit *loader* berada pada tingkat korelasi yang kuat, yakni dengan nilai 0,7892. Nilai *significance F* sebesar 1,92143E-06. Nilai ini $\leq 0,05$ yang berarti bahwa variabel *mechanical availability* dan *physical availability* memiliki pengaruh yang signifikan secara simultan terhadap variabel pencapaian produksi dari unit *loader*. Selanjutnya untuk nilai *P-value* pada variabel nilai *mechanical availability* dan *physical availability* masing-masing sebesar 0,904 dan 0,753. Kedua nilai ini $\geq 0,05$ yang berarti bahwa secara parsial baik nilai *mechanical availability* maupun *physical availability* tidak mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap tingkat pencapaian produksi dari unit *loader*. Persamaan regresi dari hasil analisis ini adalah $Y = -28,6707 - 1.247,8038 X_1 + 3.328,7897 X_2$.

Selanjutnya, untuk nilai *adjusted R square* sebesar 0,5949. Artinya nilai *mechanical availability* dan *physical availability* memberikan pengaruh secara simultan sebesar 59,49% terhadap tingkat pencapaian produksi dari unit *loader*, sedangkan sisanya yakni sebesar 40,51% dipengaruhi oleh faktor lain. Dari hasil pengamatan yang telah dilakukan, faktor lain yang dapat mempengaruhi tingkat pencapaian produksi dari unit *loader* ini antara lain adalah kondisi material, keahlian operator, kegiatan *sliperry*, kegiatan persiapan *loading point*, faktor cuaca dan nilai *match factor* dari *fleet* kerja yang ada.

4.5.2 Pengaruh Nilai Mechanical Availabilitiy dan Physical Availability Terhadap Tingkat Pencapaian Produksi Unit Hauler

Berikut akan disajikan data hasil analisis korelasi dan regresi linier berganda antara nilai *mechanical availability* dan *physical availability* terhadap tingkat pencapaian produksi unit *hauler* pada kegiatan *overburden removal* PT Langgeng Daya Agrindo (Tabel 4.10).

Tabel 4.10 Hasil Analisis Korelasi dan Regresi Linier Berganda Nilai *Mechanical Availability* dan *Physical Availability* Terhadap Tingkat Pencapaian Produksi Unit Hauler

Unit Hauler								
Equation	r	Adjusted R Square	Significance F	Coefficients			P-value	
				Intercept	MA	PA	MA	PA
Linear	0,9252	0,8454	4,32449E-12	113,8621	12,742,1041	- 9,359,3209	0,0018	0,0180

Dari tabel di atas, nilai *r* sebesar 0,9252. Besaran nilai ini menunjukkan bahwa korelasi antara variabel nilai *mechanical availability* dan *physical availability* terhadap tingkat pencapaian produksi unit *hauler* tergolong memiliki tingkat korelasi yang sangat kuat. Hal ini sejalan dengan nilai *significance F* sebesar 4,32449E-12 atau $\leq 0,05$ yang berarti bahwa adanya pengaruh yang signifikan secara simultan antara nilai *mechanical availability* dan *physical availability* terhadap tingkat pencapaian produksi dari unit *hauler*. Kemudian untuk nilai *P-value* pada variabel nilai *mechanical availability* dan *physical availability* masing-masing sebesar 0,002 dan 0,018. Kedua nilai ini $\leq 0,05$ yang berarti bahwa secara parsial baik nilai *mechanical availability* maupun *physical availability* mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap tingkat pencapaian produksi dari unit *hauler*. Persamaan regresi yang didapat dari hasil analisis ini adalah $Y = 113,8621 + 12.742,1041 X_1 - 9.359,3209 X_2$.

Dilanjutkan dengan nilai *adjusted R square* sebesar 0,8454. Artinya nilai *mechanical availability* memberikan pengaruh terhadap tingkat pencapaian produksi unit *hauler* sebesar 84,54% dan sisanya yakni 15,46% dipengaruhi oleh faktor lain, seperti kondisi serta geometri jalan angkut, jarak angkut dari *loading point* ke *dumping area*, dan keahlian operator.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Nilai *mechanical availability* dan *physical availability* memiliki tingkat korelasi yang kuat terhadap tingkat pencapaian produksi unit *loader* dengan persentase pengaruh sebesar 59,49% yang secara simultan berpengaruh signifikan namun secara parsial tidak berpengaruh secara signifikan terhadap tingkat pencapaian produksi dari unit *loader*.
2. Nilai *mechanical availability* dan *physical availability* memiliki tingkat korelasi yang sangat kuat terhadap tingkat pencapaian produksi unit *hauler* dengan persentase pengaruh sebesar 84,54% yang baik secara simultan maupun secara parsial berpengaruh signifikan terhadap tingkat pencapaian produksi dari unit *hauler*.
3. Dari hasil analisis regresi linier berganda didapatkan persamaan regresi dari pengaruh nilai *mechanical availability* dan *physical availability* terhadap tingkat pencapaian produksi pada unit *loader* dengan persamaan $Y = -28,6707 - 1.247,8038 X_1 + 3.328,7897X_2$ dan pada unit *hauler* dengan persamaan $Y = 113,8621 + 12.742,1041X_1 - 9.359,3209X_2$.

SARAN

Saran yang bisa diberikan dari hasil penelitian ini, antara lain sebagai berikut:

1. Lakukan perbaikan pada nilai *match factor* yang ada di lapangan dengan mempertimbangkan jarak, grade, dan lebar jalan angkut sehingga diharapkan unit *loader* bisa menghasilkan tingkat produksi yang lebih optimum selain memperhatikan nilai *mechanical availability* dan *physical availability*.
2. Perbaiki tingkat disiplin kerja agar diharapkan *losses time production* yang ada bisa berkurang.
3. Perbaiki kualitas *maintenance* yang ada sehingga diharapkan tingkat *maintenance accuracy* bisa meningkat.
4. Melakukan upaya *recondition* terhadap unit yang memiliki tingkat *maintenance ratio* yang tinggi.
5. Penelitian ini masih dapat dikembangkan secara komperhensif karena sesungguhnya masih banyak kekurangan dalam penelitian ini yang hanya berfokus pada nilai *mechanical availability* dan *physical availability* serta masih kurangnya pengujian asumsi klasik pada data yang ada sehingga diharapkan pada penelitian selanjutnya faktor *availability* lain bisa ditambahkan seperti nilai *used of availability* dan *effective utilization* serta pengujian asumsi klasik bisa dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Alfarizi, M. A. dkk. 2017. *Hubungan Physical Availability Dan Used of Availability Terhadap Overburden Removal Di PT Semesta Centramas*. Jurnal HIMASAPTA. 5 (2), hlm. 29-39.
- [2] APBI. 2021. *Industri Pertambangan Batubara*. Jurnal Garuda. 7(4), hlm. 5-6.
- [3] Ebeling. 1997. *Availability of Unit High Dump Truck*. American Standar of Weight Unit.
- [4] Ghozali. 2011. *Analisis Regresi Linier Berganda*. Jurnal Statistika. 3 (8), hlm. 12-13.
- [5] Indonesianto, Y. 2016. *Pemindahan Tanah Mekanis*. Yogyakarta: Jurusan Teknik Pertambangan. Universitas Pembangunan Nasional Veteran.
- [6] Lysistia. 2018. *Penelitian Kuantitatif*. Yogyakarta: Jurusan Manajemen Informatika
- [7] Narimawati, U. 2018. *Analisis Regresi Linier Berganda*. Bandung: Graha Media Pustaka
- [8] Nasuhi, M. dkk. 2017. *Optimalisasi Dan Produktivitas Alat Gali Muat Dan Alat Angkut Pada Tambang Batu Granit PT Vitrama Di Desa Air Mesu, Kecamatan Pangkalan Baru, Kabupaten Bangka Tengah*. Jurnal Mineral. 2 (1), hlm. 8-15.
- [9] Nazir. 2014. *Metodologi Penelitian Kuantitatif*. Surabaya: Sinar Mas Pustaka
- [10] Nursubiyanto, E. 2012. *Manfaat Kegiatan Maintenance Pada Unit Mekanis*. Medan: Pustaka Utama.
- [11] Putra, T. I. dan Yoszi, M. A. 2017. *Optimalisasi Mixer Dan Maxijet Untuk Development Ground Support Pada Tambang Grasberg Block Cave (GBC) PT Freeport Tembagapura, Papua*. Jurnal Bina Tambang. 3 (4), hlm. 1671-1681.
- [12] Prodjosumarto, P. 2000. *Pemindahan Tanah Mekanis*. Bandung: Jurusan Teknik Pertambangan, Institut Teknologi Bandung.
- [13] Rahman, N. dan Ahmad, H. 2014. *Service accuracy Pada Preventive Maintenance Terhadap Mechanical Availability Unit Off Highwal Truck*. Jurnal Poros Teknik. 6 (1), hlm. 1-54.
- [14] Rosihan, R. I. dan Hari, A. Y. 2019. *Analisis Sistem Reliability Dengan Pendekatan Reliability Block Diagram*. Jurnal Teknosains. 9 (1), hlm. 1-85.
- [15] Subandriyo, B. 2020. *Analisis Korelasi Dan Regresi*. Jakarta: Diklat Statistisi Tingkat Ahli, Badan Pusat Statistik.
- [16] Suryadi, A. dkk. 2017. *Analisis Pengaruh Effective Utilization Terhadap Ketercapaian Produksi Batubara PT Semesta Centramas*. Jurnal GEOSAPTA. 5 (1), hlm. 19-24.
- [17] Susanti. 2012. *Optimalisasi Produksi Batubara Indonesia*. Bandung: Gramedia Pustaka Utama.
- [18] Teguh dan Yoszi. 2019. *Penelitian Kuantitatif*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- [19] Tenriajeng. A. T. 2003. *Pemindahan Tanah Mekanis*. Jakarta: Gunadarma.