



Analisis Antrian *Dump Truck* Pada Pengangkutan Material *Overburden* Menggunakan Metode Antrian Pada Pt. Magatti Internasional Di Luwu Timur

Ira Amelia^{1*}, Anis Saleh², Muhammad Nusran³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Industri, Universitas Muslim Indonesia, Indonesia

Email: iraamalia760@gmail.com

INFORMASI ARTIKEL

Riwayat Artikel:

Diterima: 3 Oktober 2023

Diperbaiki: 26 November 2023

Disetujui: 30 Desember 2023

ABSTRAK

PT. Magatti Internasional adalah salah satu perusahaan swasta yang bergerak dalam bidang penambangan nikel ikut terdorong untuk mengoptimalkan penggalian cadangan nikel yang ada. Kegiatan pengupasan lapisan tanah penutup (*overburden*) di PT. Magatti Internasional di Luwu Timur menggunakan 6 unit alat gali muat *excavator Komatsu PC-300* yang dikombinasikan dengan 15 unit alat angkut (*Dump Truck Fuso Fighter X*) sesuai yang direkomendasikan dari perusahaan, namun permasalahannya actual yang terjadi dilapangan hanya menggunakan 5 pelayanan (*excavator*) sehingga menyebabkan antrian dan tidak tercapainya target *retase* pada bulan Mei 2023. Target produktifitas pengupasan dan pengangkutan lapisan tanah penutup untuk pit A di *loading point* sebesar 5.200 *retase*/bulan. Produktifitas saat ini sebesar 5.025 *retase*/bulan. Terdapat kekurangan sebesar 175 *retase*/bulan. Rendahnya produktifitas disebabkan antrian pada tahap pelayanan di *loading point*. Antrian menghasilkan waktu tunggu yang menyebabkan bertambahnya waktu edar sehingga tidak tercapainya target produksi. Untuk itu penelitian ini bertujuan untuk menganalisis antrian *Dump Truck Fuso Fighter X* guna mengurangi lama waktu menunggu dalam antrian agar tidak terjadi antrian yang terlalu panjang. Penelitian ini menggunakan metode analisis teori antrian dengan model antrian (M/M/S) dengan bantuan *spss for windows*. Hasil penelitian ini dengan menggunakan analisis teori antrian yaitu model perhitungan (M/M/S) menunjukkan bahwa periode sibuk terjadi pada periode 07.00-08.00, dan 08.00-09.00, 09.00-10.00, 11.00-12.00, dengan penambahan 1 fasilitas pelayanan dari 5 menjadi 6 *excavator*, akan ada penurunan waktu tunggu unit.

Kata Kunci: Antrian, *dump truck*, Sistem Antrian, Pelayanan Pelanggan, Distribusi Poisson, Distribusi Eksponensial

Ini adalah artikel akses terbuka di bawah Lisensi Internasional CC BY 4.0© JRSIM (2023)



1. PENDAHULUAN

Bijih Nikel laterit merupakan salah satu sumber daya mineral yang melimpah di Indonesia, banyak bahan paduan yang dibuat berbasis bahan nikel karena memiliki kekuatan struktur terhadap proses *creep, fatigue* dan kestabilan untuk menghasilkan nikel. [1]

Analisis adalah memecahkan atau menguraikan sesuatu unit menjadi berbagai unit terkecil.[2]. Sedangkan menurut [3] analisa adalah proses pemecahan masalah melalui akal ke dalam bagian-bagiannya berdasarkan metode yang konsisten.

Dump truck merupakan salah satu alat berat yang banyak dipakai di pertambangan, unit ini mempunyai fungsi untuk mengangkut material, badi pertambangan, unit ini mempunyai fungsi untuk mengangkut material, batu bara, tanah, dan juga bisa buat meratakan tanah serta untuk memindahkan dan membuang material dengan kapasitas yang besar mulai 40 ton sampai 360 ton dengan jenis type *Dump truck fuso fhigter x* [4]. Faktor yang mempengaruhi efektifitas kerja alat angkut yaitu Keadaan jalan, lebar jalan, Tanjakan maksimum dan jarak pengangkutan, Efisiensi kerja serta iklim dan cuaca [5]

Keserasian *Dump truck* dan *excavator* merupakan salah satu faktor penunjang untuk mencapai target produksi yang telah direncanakan oleh perusahaan. Dalam usaha peningkatan produktifitas *overburden* diperlukan rencana kebutuhan alat muat dan alat angkut yang tujuannya agar alat muat dan alat angkut yang dioperasikan mampu bekerja secara optimal sesuai dengan kondisi dan ketersediaan alat tersebut. Metode penambangan yang diterapkan di PT. Magatti Internasional adalah cara tambang terbuka dengan penambangan konvensional yaitu dengan menggunakan kombinasi peralatan excavator dan *dump truck*. dalam proses antrian, banyaknya populasi dibedakan menjadi dua, yaitu populasi terbatas (*finite*) dan populasi tidak terbatas (*infinite*). [6] Model antrian adalah probabilistik karena unsur-unsur tertentu proses antrian yang dimasukkan kedalam variabel random ini sering digambarkan dengan distribusi probabilitas. [7]

Terdapat 5 komponen permasalahan layanan yaitu pola kedatangan, pelanggan, pola pelayanan, jumlah pelayanan, kapasitas fasilitas untuk menampung pelanggan dan aturan dimana pelanggan dilayani. [8] Pola pemuatan berdasarkan posisi alat angkut untuk dimuati hasil galian alat muat yaitu *top loading* dan *bottom loading* [9]. Ada 5 bentuk disiplin pelayanan yang biasa digunakan [6], yaitu *First Come First Served* (FCFS) atau *First In First Out* (FIFO), *Last Come First Served* (LCFS) atau *Last In First Out* (LIFO), *Service In Random Order* (SIRO), *Priority Service* (PS), RR (*Round Robin*) [6]. Ada 4 model struktur antrian dasar yang umum terjadi dalam seluruh sistem antrian yaitu *Single Channel – Single Phase*, *Single Channel – Multi Phase*, *Multi Channel – Single Phase*, *Multi Channel - Multi Phase* [10]

Penelitian dilakukan pada bulan Mei selama 25 hari kerja berlangsung sejak tanggal 1–26 Mei 2023, dengan 7 jam waktu kerja dimulai pada pukul 07:00-15:00. Pelayanan pengisian material *overburden* untuk setiap *dump truck* yaitu 6 *bucket* dengan rata-rata *range* waktu pelayanannya yaitu 4-10 menit, jarak tempuh menuju ke *disposal* lalu kembali ke *loading point* sejauh 1,5 KM.

Kegiatan pengupasan lapisan tanah penutup (*overburden*) di PT. Magatti Internasional di Luwu Timur menggunakan 6 unit alat gali muat excavator Komatsu PC-300 yang dikombinasikan dengan 15 unit alat angkut (*Dump Truck Fuso Fighter X*) sesuai yang direkomendasikan dari perusahaan, namun *actual* yang terjadi dilapangan hanya menggunakan 5 pelayanan (excavator) sehingga menyebabkan antrian dan tidak tercapainya target *retase* pada bulan Mei 2023.

Target produktifitas pengupasan dan pengangkutan lapisan tanah penutup untuk pit A di *loading point* sebesar 5.200 retase/bulan. Produktifitas saat ini sebesar 5.025 retase/bulan. Terdapat kekurangan sebesar 175 retase/bulan. Rendahnya produktifitas disebabkan antrian pada tahap pelayanan di *loading point*. Antrian menghasilkan waktu tunggu yang menyebabkan bertambahnya waktu edar sehingga tidak tercapainya target produksi. Diperlukan alternatif pencapaian produksi terhadap faktor-faktor penyebab terjadinya antrian.

Berdasarkan pembahasan masalah diatas, sehingga akan diteliti “Analisis Antrian *Dump Truck* di *Loading Point* pada Pengangkutan Material *Overburden* Menggunakan Metode Antrian Pada PT. Magatti Internasional di Luwu Timur”

2. METODE PENELITIAN

1.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di PT. Magatti Internasional, Desa Harapan, Kecamatan Malili, Kabupaten Luwu Timur, Sulawesi Selatan. Berlangsung selama 1 bulan

1.2 Metode Pengumpulan Data

- a. Metode pengumpulan data primer yang diperoleh melalui observasi yang dilakukan di PT. Magatti Internasional
- b. Metode pengumpulan data sekunder yang diperoleh melalui studi literatur, laporan-laporan yang berkaitan dengan objek penelitian

1.3 Tahapan Pengumpulan Data

- a. Data target retase perbulan
- b. Data jarak dan waktu kerja di lapangan
- c. Data waktu kedatangan *dump truck*
- d. Data waktu pelayanan *dump truck*

1.4 Tahapan Proses Analisis

- a. Menghitung rata-rata kedatangan kendaraan
- b. Menghitung rata-rata waktu pelayanan
- c. Melakukan uji distribusi kedatangan dan uji distribusi pelayanan menggunakan spss
- d. Menentukan model antrian dengan menghitung steady state, L , W , W_q , dan L_q

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data jumlah kedatangan dump truck yang diambil setiap interval 1 jam dan data service level. Berikut jumlah kedatangan dump truck setiap hari kerja yang melakukan pengangkutan selama 1 bulan atau 25 hari kerja dari pukul 07.00 – 15.00. Untuk tingkat aspirasi diperoleh bahwa perusahaan menginginkan rata-rata jumlah pelanggan dalam antrian tidak lebih dari 5 dump truck, dan waktu rata-rata pelanggan menunggu dalam sistem tidak lebih dari 13 menit.

3.1 Data Kedatangan Dump Truck

Tabel 1. Jumlah data kedatangan kendaraan *dump truck fuso fighter X*

No	Tanggal	Periode Waktu perjam)							Total
		07:00-08:00	08:00-09:00	09:00-10:00	10:00-11:00	11:00-12:00	13:00-14:00	14:00-15:00	
1	01/05/2023	26	40	32	32	24	38	32	224
2	02/05/2023	26	31	27	28	23	37	26	198
3	03/05/2023	32	26	26	28	21	20	33	186
4	04/05/2023	17	28	22	18	19	26	24	154
5	05/05/2023	17	29	14	17	25	36	19	157
6	06/05/2023	26	28	21	16	17	29	18	155
7	07/05/2023	20	26	23	17	24	26	23	159
8	08/05/2023	22	20	20	18	33	30	29	172
9	09/05/2023	24	27	32	29	27	28	32	199
10	10/05/2023	30	30	31	29	32	37	31	220
11	11/05/2023	25	28	25	23	16	30	20	167
12	12/05/2023	21	24	26	23	20	28	19	161
13	13/05/2023	23	27	23	23	28	28	25	177
14	14/05/2023	27	25	24	28	39	27	30	200
15	15/05/2023	45	46	23	21	34	36	25	230
16	16/05/2023	41	43	28	27	37	34	40	250
17	17/05/2023	37	37	36	35	32	34	38	249

No	Tanggal	Periode Waktu perjam)							Total
		07:00-08:00	08:00-09:00	09:00-10:00	10:00-11:00	11:00-12:00	13:00-14:00	14:00-15:00	
18	18/05/2023	40	36	26	35	40	26	31	234
19	19/05/2023	27	41	28	28	16	26	32	198
20	20/05/2023	22	38	30	20	36	25	41	212
21	21/05/2023	35	30	21	27	26	27	31	197
22	22/05/2023	43	39	32	30	40	30	33	247
23	23/05/2023	37	31	31	41	31	32	31	234
24	24/05/2023	37	31	32	31	24	27	32	214
25	25/05/2023	25	39	42	26	36	33	30	231
Total									5025

3.2 Data Waktu Pelayanan

Tabel 2. Jumlah data waktu pelayanan *dump truck fuso fighter X*

NO	TANGGAL	PELAYANAN						
		07:00-08:00	08:00-09:00	09:00-10:00	10:00-11:00	11:00-12:00	13:00-14:00	14:00-15:00
1	01/05/2023	6.58	7.36	5.52	7.12	4.55	5.24	8.22
2	02/05/2023	5.37	6.57	7.33	8.17	4.54	5.44	6.55
3	03/05/2023	5.48	5.41	5.34	7.44	5.06	8.00	6.36
4	04/05/2023	4.00	8.00	6.42	7.34	7.21	5.09	6.55
5	05/05/2023	3.59	6.52	6.43	8.06	7.03	9.04	7.55
6	06/05/2023	3.39	9.00	6.12	6.44	8.41	5.09	7.00
7	07/05/2023	6.22	6.47	8.4	7.64	5.32	6.13	6.06
8	08/05/2023	8.40	6.57	5.58	8.06	7.07	5.43	8.04
9	09/05/2023	7.22	7.14	6.2	8.57	5.00	5.54	7.33
10	10/05/2023	7.15	6.49	4.55	7.56	6.20	7.52	6.72
11	11/05/2023	8.00	6.59	7.41	7.41	6.32	8.53	7.42
12	12/05/2023	7.56	7.00	7.48	6.53	8.23	7.40	7.52
13	13/05/2023	7.29	7.36	5.44	7.59	8.10	9.12	7.52
14	14/05/2023	7.19	6.52	3.57	9.00	6.51	8.31	8.02
15	15/05/2023	7.09	7.03	5.44	7.44	6.29	8.45	8.13
16	16/05/2023	6.58	6.54	4.35	8.00	7.38	8.57	8.44
17	17/05/2023	6.50	8.11	7.41	7.33	6.33	8.00	9.00
18	18/05/2023	5.58	7.27	5.39	8.00	6.34	5.39	8.23
19	19/05/2023	6.45	8.15	4.32	8.40	7.14	7.57	8.41
20	20/05/2023	6.37	6.49	6.23	6.25	6.35	5.59	6.43
21	21/05/2023	7.01	6.40	7.54	6.39	5.20	6.02	6.41
22	22/05/2023	6.31	6.46	6.5	6.41	5.02	6.45	4.51
23	23/05/2023	6.28	9.00	5.38	8.35	3.58	7.12	5.22
24	24/05/2023	6.20	6.59	7.21	7.22	4.45	6.48	7.11
25	25/05/2023	7.11	6.54	6.32	7.44	6.37	7.31	3.55
Rata-rata		6.36	7.02	6.08	7.53	6.16	6.91	7.05

3.3 Uji Distribusi Kedatangan dan Waktu Pelayanan *Dump Truck*

a. Test distribusi kedatangan *dump truck*

Tabel 3. Hasil uji kedatangan pelanggan *dump truck* dengan distribusi *one-sample Kolmogorov-smirnov test*

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test		
		Kedatangan01
N		25
Poisson Parameter ^{a,b}	Mean	29.00
Most Extreme Differences	Absolute	0.199
	Positive	0.199
	Negative	-0.194
Kolmogorov-Smirnov Z		0.993
Asymp. Sig. (2-tailed)		0.278

Berdasarkan hasil uji Kolmogorov-Smirnov, dapat disimpulkan bahwa kedatangan unit berdistribusi Poisson. Distribusi Poisson adalah distribusi kejadian dengan probabilitas rendah dimana kejadiannya bergantung pada interval atau selang waktu tertentu dengan pengamatan pada variabel diskrit dan antar variabel bebas. Interval waktu dapat berupa waktu seperti menit, hari, minggu, bulan atau bahkan bertahun-tahun. Dengan tingkat signifikan 0,516. Kesimpulan ditarik untuk membuktikan apakah data tersebut benar Berdistribusi Poisson atau tidak, dengan menggunakan SPSS Kolmogorov-Smirnov yaitu membandingkan nilai signifikansi (Asymp.Sig) dengan nilai (level riil) yang telah ditentukan yaitu 0,05. Jika nilai signifikansi lebih besar dari taraf nyata yang telah diterapkan, maka hipotesis distribusi pengujian diterima, sebaliknya bila nilai signifikansi lebih kecil dari taraf nyata, maka hipotesis distribusi ditolak. Hasil pengambilan keputusan H0 diterima karena nilai signifikansi = 0,516 > 0,05.

b. Uji distribusi waktu pelayanan

Tabel 4. Hasil uji distribusi waktu pelayanan dengan uji distribusi *one-sample Kolmogorov-smirnov test*

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test		
		Layanan01
N		25
<i>Exponential parameter.^{a,b}</i>	Mean	6.3568
Most Extreme Differences	Absolute	0.450
	Positive	0.267
	Negative	-0.450
Kolmogorov-Smirnov Z		2.252
Asymp. Sig. (2-tailed)		0.289

Berdasarkan hasil uji Kolmogorov-Smirnov dapat disimpulkan bahwa waktu pelayanan unit berdistribusi eksponensial. Distribusi eksponensial digunakan untuk menggambarkan distribusi waktu pada fasilitas pelayanan, dimana waktu pelayanan diasumsikan acak, waktu yang dihabiskan untuk melayani pelanggan tidak bergantung pada waktu yang dihabiskan untuk melayani pelanggan sebelumnya, juga tidak bergantung pada jumlah pelanggan yang menunggu. untuk dilayani. Dengan tingkat signifikan 0,289. Menarik kesimpulan untuk membuktikan apakah data berdistribusi eksponensial atau tidak, dengan menggunakan SPSS Kolmogorov - Smirnov yaitu membandingkan nilai signifikansi (Asymp.Sig) dengan nilai (level riil) yang telah ditetapkan yaitu 0,05. Jika nilai signifikansi lebih besar dari taraf nyata yang telah diterapkan, maka hipotesis distribusi pengujian diterima, sebaliknya jika nilai signifikansi lebih kecil dari taraf nyata maka hipotesis distribusi ditolak. Hasil keputusan adalah H0 diterima karena nilai signifikansi = 0,289 > 0,05.

3.4 Model Sistem Antrian

Pada bagian pengangkutan di PT. Magatti Internasional ada 5 layanan pengangkutan yang beroperasi menggunakan sistem antrian, yaitu dibuka untuk melayani unit dengan aturan pelayanan yang pertama datang, dilayani terlebih dahulu (Pertama Datang Pertama Dilayani). Jumlah antrian dalam sistem dan antrian serta sumber kedatangan pengunjung tidak terbatas. Jadi sistem antrian di PT. Magatti Internasional mengikuti model (M/M/S).

3.5 Perhitungan Kecepatan Kedatangan Pelanggan dan waktu rata-rata layanan

Tabel 5. Hasil perhitungan rata-rata kedatangan dan kecepatan layanan

Jangka Waktu (perjam)	Rata-rata Kedatangan	Rata-rata Pelayanan
07:00-08:00	29	6.36
08:00-09:00	32	7.02
09:00-10:00	27	6.08
10:00-11:00	26	7.53
11:00-12:00	28	6.16
13:00-14:00	30	6.91
14:00-15:00	29	7.04

3.6 Kinerja sistem antrian

Dengan menggunakan kecepatan kedatangan dan waktu pelayanan rata-rata, sistem antrian dihitung menggunakan rumus yang ada. 1. 07.00 – 08.00 diketahui : M = 5 ,μ =29, μ = 6.36

a. Probabilitas bahwa ada 0 orang dalam sistem

$$P_0 = \frac{1}{\left[\sum_{N=0}^{M-1} \frac{\lambda^N}{N! \mu^N} \right] + \frac{1}{M!} \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^M \frac{M \mu}{M \mu - \lambda}}$$

$$P_0 = \frac{1}{\left[\frac{1}{0!} \left(\frac{29}{6,36} \right)^0 + \frac{1}{1!} \left(\frac{29}{6,36} \right)^1 + \frac{1}{2!} \left(\frac{29}{6,36} \right)^2 + \frac{1}{3!} \left(\frac{29}{6,36} \right)^3 + \frac{1}{4!} \left(\frac{29}{6,36} \right)^4 \right] + \frac{1}{5!} \left(\frac{29}{6,36} \right)^5 \frac{5(6,36)}{5(6,36) - 29}}$$

$P_0 = 0,004$

b. Tingkat utilitas atau kesibukan

$$P = \frac{\lambda}{M \mu}$$

$$P = \frac{29}{5(6,36)}$$

$P = 0,91$

c . Jumlah rata-rata pelanggan dalam sistem

$$L_s = \frac{\lambda \mu \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^M}{(M - 1)! (M \mu - \lambda)^2} P_0 + \frac{\lambda}{\mu}$$

$$L_s = \frac{29(6,36) \left(\frac{29}{6,36} \right)^5}{(5 - 1)! (5(6,36) - 29)^2} 0,004 + \frac{29}{6,36}$$

$L_s = 12,19 = 13 \text{ orang}$

d. Waktu rata-rata yang dihabiskan pelanggan dalam antrean atau antrian dilayani

$$W_s = \frac{L_s}{\lambda}$$

$w_s = \frac{12,19}{29} = 0,42 \text{ jam atau } 25,2 \text{ menit}$

e. Jumlah rata-rata pelanggan atau unit yang menunggu masuk

$$L_q = L_s - \frac{\lambda}{\mu} = 12,91 - \frac{29}{6,36} = 7,46$$

f. Waktu rata-rata yang dihabiskan oleh pelanggan atau unit menunggu

$$w_q = \frac{L_q}{\lambda} = \frac{7,64}{29} = 0,26 \text{ jam atau } 15,6 \text{ menit}$$

Tabel 6. Kinerja Sistem Antrian

Jangka waktu	Kinerja sistem antrian revisi					
	p_0	P	L_s	W_s	L_q	w_q
07:00-08:00	0,004	0,91	12,19	25,2	7,64	15,6

08:00-09:00	0,002	0,94	14,81	26,4	10,11	18
09:00-10:00	0,005	0,90	9,54	21	5,10	10,8
10:00-11:00	0,027	0,69	4,24	9,6	0,79	1,8
11:00-12:00	0,004	0,90	11,61	24,6	7,07	14,4
13:00-14:00	0,007	0,86	5,23	10,2	0,89	1,74
14:00-15:00	0,010	0,82	6,66	13,2	9,09	18,6

Berdasarkan tabel di atas terlihat bahwa periode waktu pukul 07:00-08:00,08:00-09:00,09:00-10:00, dan 11:00-12:00 tidak sesuai dengan kriteria yang di inginkan. Oleh karena itu, jumlah optimal dari layanan pelanggan di tentukan lagi untuk jangka waktu tersebut. Perlunya penambahan satu layanan untuk mengurangi jumlah pelanggan yang mengantri dan waktu tunggu pelanggan dalam sistem. Adapun perhitungan dengan menggunakan 6 fasilitas layanan yaitu:

Tabel 7. Hasil Perhitungan dengan 6 Pelayanan pelanggan

Jangka waktu	Kinerja sistem antrian revisi					
	p_0	P	L_s	W_s	L_q	w_q
07:00-08:00	0,005	0,75	5,36	10,8	0,81	2,02
08:00-09:00	0,007	0,78	6,46	11,4	1,71	3
09:00-10:00	0,009	0,74	5,48	12	1,04	2,28
11:00-12:00	0,008	0,75	5,79	12	1,25	2,4

Berdasarkan tabel diatas dimana nilai yang diperoleh sudah memenuhi kriteria sesuai dengan jumlah unit yang mengantri tidak lebih dari 5 orang, dan waktu tunggu tidak lebih dari 13 menit.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, disimpulkan bahwa menurut model (M/M/S) periode sibuk terjadi pada periode waktu 07:00-08:00, 08.00-09.00, 09:00-10:00 dan 11.00-12.00 dengan menambah 1 fasilitas pelayanan dari 5 pelayanan menjadi 6 pelayanan pengangkutan, akan ada penurunan waktu unit menunggu dalam antrian serta penurunan jumlah unit yang mengantri dalam antrian. Waktu tunggu dalam sistem pada periode waktu 07:00-08:00 dari 25,2 menit menjadi 10,8 menit dengan jumlah unit dari 8 unit menurun menjadi 2 unit . Periode jam 08.00-09.00 dengan waktu tunggu dari 26,4 menit menurun menjadi 11.4 menit dengan jumlah unit yang mengantri 11 unit menurun menjadi 2 unit, periode waktu 09:00-10:00 dengan waktu tunggu dalam antrian dari 21 menit menjadi 12 menit dengan jumlah 6 unit yang mengantri menurun menjadi 2 unit dan periode waktu 11.00-12.00 dengan waktu tunggu dari 24,6 menit menurun menjadi 12 menit dengan 7 jumlah unit yang mengantri menurun menjadi 2 unit.

4.2 Saran

Saran yang dapat diberikan kepada perusahaan untuk meningkatkan kinerja sistem antrian dan mengurangi jumlah penumpukan unit atau waktu tunggu pelanggan yang lama, perusahaan perlu mempertimbangkan penambahan 1 fasilitas pelayanan agar kinerja operasional tidak terganggu dan proses pengangkutan dapat berjalan dengan optimal sehingga *dump truck* tidak mengantri terlalu lama serta pemenuhan target retase dapat tercapai sesuai dengan waktu yang telah di tentukan.

Daftar pustaka

- [1] L. I. Pauspau, H. Sidiq, and F. Mukarrom, “Kajian Teknis Produktivitas Alat Gali Muat Dan Alat Angkut Dalam Upaya Pencapaian Target Produksi Bijih Nikel Pada Mitra Kerja PT Manado Karya Anugrah di PT Gag Nikel Raja Ampat Papua Barat,” vol. 2022, no. November, pp. 39–47, 2022.
- [2] A. Bulqini, “Analisis Receive Pada Pertandingan Final Double Event Sepak Takraw Jawa Timur Vs Sumatra Barat Popnas 2019,” *J. Prestasi Olahraga*, pp. 1–5, 2021, [Online]. Available: <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/jurnal-prestasi-olahraga/article/view/42908>.
- [3] A. Wicaksana and T. Rachman, “Analisa Kinerja Pemerintah Kecamatan Dalam Pelayanan Publik Di Kecamatan Malalayang Kota Manado,” *Angew. Chemie Int. Ed.* 6(11), 951–952., vol. 3, no. 1, pp. 10–27, 2018, [Online]. Available: <https://medium.com/@arifwicaksanaa/pengertian-use-case-a7e576e1b6bf>.
- [4] H. Purwono, R. Rasma, and R. Effendi, “Analisis terjadinya hentakan dan suara keras pada suspensi belakang unit dump truck HD 785-7,” *Turbo J. Progr. Stud. Tek. Mesin*, vol. 8, no. 2, pp. 128–134, 2020, doi: 10.24127/trb.v8i2.1020.
- [5] H. Pratama and M. Ms, “Efisiensi Produktivitas Peralatan Tambang Untuk Mencapai Target Produksi Area (412 Ha) PT. Semen Padang (Persero) Tbk,” *J. Bina Tambang*, vol. 4, no. 2, pp. 1–10, 2019.
- [6] Yuki Novia and N. A. Rizki, “Analisis (M/G/c): (GD/∞/∞) Menggunakan Software Lazarus (Studi Kasus: Bengkel Utomo Motor Yamaha Samarinda Seberang),” *J. EKSPONENSIAL*, vol. 8, no. 2, pp. 135–144, 2017.
- [7] M. Hilman and D. Liyanti, “Simulasi Model Antrian Dengan Metode Single Channel Multi Server Pada Midimarket Segar Tasikmalaya,” *J. Media Teknol.*, vol. 8, no. 1, pp. 57–74, 2022, doi: 10.25157/jmt.v8i1.2644.
- [8] N. R. Lamatinulu, Muhammad Dahlan, Ahmad Fadhil, “Journal of Industrial Engineering & Management Research,” *J. Ind. Eng. Manag.*, vol. 6, no. 2, pp. 11–20, 2020, [Online]. Available: <https://jurnal.teknologiindustri.ac.id/index.php/JIEM/article/view/571>.
- [9] T. G. S. Frasetia, M. Deri, “Peningkatan Kapasitas Produksi Alat Angkut Untuk Mencapai Target Produksi 5000 ton / bulan Pada Kegiatan Galian Clay Gunuang Sariak , Sumatera Barat .,” vol. 8, no. 1, pp. 136–144, 2021.
- [10] K. Al, A. Syukron, S. Antrian, and U. Sistem, “Jurnal rekayasa teknologi industri hijau universitas nahdlatul ulama al ghazali,” vol. 1, pp. 1–8, 2016.