

ANALISIS PERHITUNGAN KEBUTUHAN *MOTOR GRADER* TIAP JALAN ANGKUT *OVERBURDEN* SAAT KONDISI *SLIPPERY* DI *PIT PQRT* PT BUMA *JOBSITE* LATI, KABUPATEN BERAU, PROVINSI KALIMANTAN TIMUR

Muhammad Arief Wicaksono^{1a}, Shofa Rijalul Haq¹, Heru Suharyadi¹, Peter Eka Rosadi¹, Yunie Herawati¹

¹Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Mineral,
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta

^aemail: ariefwicaks15@gmail.com

Abstract

PT Bukit Makmur Mandiri Utama (BUMA) is a company engaged in coal mining contracting. The mining system applied is an open pit mining system so that all operations are influenced by the weather. This research was carried out observations and data collection directly in the field and indirectly which then carried out data processing. The current problem is a decrease in slippery performance by 2.37 hours with a target of 1.29 hours in March. This is caused by not achieving motor grader productivity of 12,910.31 m²/hour from a target of 15,200 m²/hour on the Komatsu GD825A Motor Grader and 20,233.47 m²/hour from a target of 23,275 m²/hour on the CAT 24M Motor Grader. Factors affecting the productivity of motor graders, namely the speed on several road segments is not on target due to road grades that are not up to standard, the effective blade width used is not optimal, and the management of work obstacles is not optimal, causing work efficiency to not meet targets so it is necessary to improve the factors that affect motor grader productivity. The efforts made are by managing the road grade from the standard so that the speed of the motor grader increases, using the optimal motor grader blade width, and managing work obstacles so that work efficiency increases. After these improvements, the productivity of the Komatsu GD825A Motor Grader increased from 12,831.78 m²/hour to 22,507.09 m²/hour and the CAT 24M Motor Grader from 20,085.86 m²/hour to 32,175.55 m²/hour. Obtain the optimal motor grader requirements for each overburden haul road for slippery handling using simulation 5 because it gets a total recovery volume after rain of 45.883,59 BCM.

Keywords: *slippery, motor grader productivity, motor grader requirements.*

Abstrak

PT Bukit Makmur Mandiri Utama (BUMA) merupakan perusahaan yang bergerak di bidang kontraktor pertambangan batubara. Sistem penambangan yang diterapkan adalah sistem tambang terbuka sehingga seluruh operasional dipengaruhi oleh cuaca. Penelitian ini dilakukan pengamatan dan pengambilan data secara langsung di lapangan maupun secara tidak langsung yang kemudian dilakukan pengolahan data. Permasalahan yang terjadi saat ini adalah penurunan performa *slippery* sebesar 2,37 jam dengan target 1,29 jam pada Bulan Maret. Hal ini disebabkan oleh tidak tercapainya produktivitas *motor grader* sebesar 12.910,31 m²/jam dari target sebesar 15.200 m²/jam pada *Motor Grader* Komatsu GD825A dan sebesar 20.233,47 m²/jam dari target sebesar 23.275 m²/jam pada *Motor Grader* CAT 24M. Faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas *motor grader* yaitu kecepatan pada beberapa segmen jalan tidak sesuai target disebabkan oleh *grade* jalan tidak sesuai standar, lebar *blade* efektif yang digunakan belum optimal, dan pengelolaan hambatan kerja belum optimal menyebabkan efisiensi kerja tidak sesuai target sehingga perlu dilakukan perbaikan terhadap faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas *motor grader*.

Upaya yang dilakukan yaitu dengan melakukan pengelolaan *grade* jalan dari sesuai standar sehingga kecepatan *motor grader* meningkat, menggunakan lebar *blade motor grader* yang optimal, dan pengelolaan hambatan kerja sehingga efisiensi kerja meningkat. Setelah dilakukan upaya perbaikan tersebut, maka produktivitas *Motor Grader* Komatsu GD825A meningkat dari 12.831,78 m²/jam menjadi 22.507,09 m²/jam dan *Motor Grader* CAT 24M dari 20.085,86 m²/jam menjadi 32.175,55 m²/jam. Mendapatkan kebutuhan *motor grader* optimal tiap jalan angkut *overburden* untuk penanganan *slippery* dengan menggunakan simulasi 5 karena mendapatkan volume total *recovery after rain* sebesar 45.883,59 BCM.

Kata kunci: *slippery, produktivitas motor grader, kebutuhan motor grader.*

I. PENDAHULUAN

PT Bukit Makmur Mandiri Utama (BUMA) merupakan perusahaan yang bergerak di bidang kontraktor pertambangan batubara. Penelitian dilakukan di *Pit PQRT* yang terletak di Desa Sambakungan, Kecamatan Gunung Tabur, Kabupaten Berau, Provinsi Kalimantan Timur. Sistem penambangan yang diterapkan adalah sistem tambang terbuka sehingga seluruh operasional dipengaruhi oleh cuaca. Salah satu hambatan

utama tambang terbuka adalah hujan. Hujan berdampak pada alat menkanis dikarenakan jalan angkut *overburden* menjadi basah dan licin. Hal tersebut menyebabkan pencapaian volume produksi tidak maksimal. Untuk mengatasi hambatan tersebut dilakukan penanganan *slippery* dengan menggunakan *motor grader*. Dalam strategi penanganan *slippery* dibagi menjadi jalan prioritas 1 dan jalan prioritas 2. Penentuan prioritas *slippery* berdasarkan volume produksi *overburden* terbesar dan jarak jalan terdekat,

Berdasarkan *monthly report* perusahaan terdapat penurunan performa *slippery* sebesar 1,94 jam dengan target 1,75 jam pada Bulan Maret. Hal ini disebabkan oleh factor-faktor yang mempengaruhi produktivitas *motor grader* yaitu beberapa kecepatan tidak sesuai target, lebar *blade* efektif belum optimal, dan efisiensi kerja tidak sesuai target. Dalam perhitungan produktivitas *motor grader* produktivitas sebelum perbaikan sebesar 12.910,31 m²/jam dari target sebesar

15.200 m²/jam pada *Motor Grader* Komatsu GD825A dan sebesar 20.233,47 m²/jam dari target sebesar 23.275 m²/jam pada *Motor Grader* CAT 24M. Menurut hasil perhitungan tersebut, produktivitas *motor grader* tidak mencapai target sehingga perlu dilakukan penelitian untuk meningkatkan produktivitas *motor grader* saat penanganan *slippery* dan mengoptimalkan pemanfaatan *motor grader* untuk penanganan *slippery* pada setiap jalan agar dapat mengurangi durasi *slippery*.

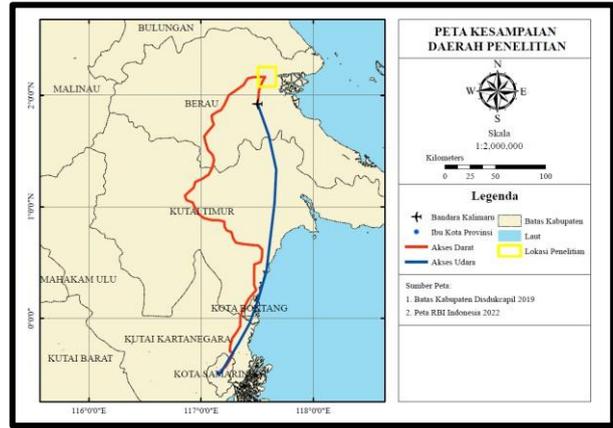
Penelitian inibertujuan untuk mengevaluasi produktivitas *Motor Grader* Komatsu GD825A-2 dan CAT 24M untuk mensupport operasional penanganan *slippery* di *Pit* PQRT dan Menentukan jumlah optimal *motor grader* yang dibutuhkan dengan ketersediaan alat aktual supaya dapat meminimalkan durasi *slippery*.

Lokasi penelitian terletak di PT BUMA *Jobsite Lati* secara administratif berlokasi di Desa Sambakungan, Kecamatan Gunung Tabur, Kabupaten Berau, Provinsi Kalimantan Timur. PT BUMA *Jobsite Lati* memiliki letak geografis pada 02°14'35"LU–02°19'32"LU hingga 117°32'33"BT–

117°37'55". Untuk mencapai lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1 dan ditempuh melalui: Menggunakan jalur udara dari Yogyakarta menuju Kabupaten Berau dapat ditempuh dengan menggunakan pesawat dari Bandara *Yogyakarta International Airport* menuju Bandara Internasional Sultan Aji Muhammad Sulaiman, Sepinggan, Balikpapan, Kalimantan Timur, dengan jarak tempuh sekitar 1.042 km dan waktu tempuh sekitar 2 Jam. Setelah tiba di Balikpapan, perjalanan akan dilanjutkan menuju Kabupaten Berau dengan tujuan Bandara Internasional Kalimantan. Perjalanan ini menggunakan pesawat dengan jarak tempuh sekitar 384 km dengan waktu tempuh sekitar 1 jam. Untuk menuju kantor PT BUMA *Jobsite Lati* dari Bandara Kalimantan, perjalanan menggunakan bus sarana dan memakan waktu tempuh sekitar 1 jam dengan jarak tempuh sekitar 40 km.

Secara administratif lokasi penelitian berada di wilayah Kabupaten Berau. Wilayah ini berbatasan dengan daerah sebagai berikut.

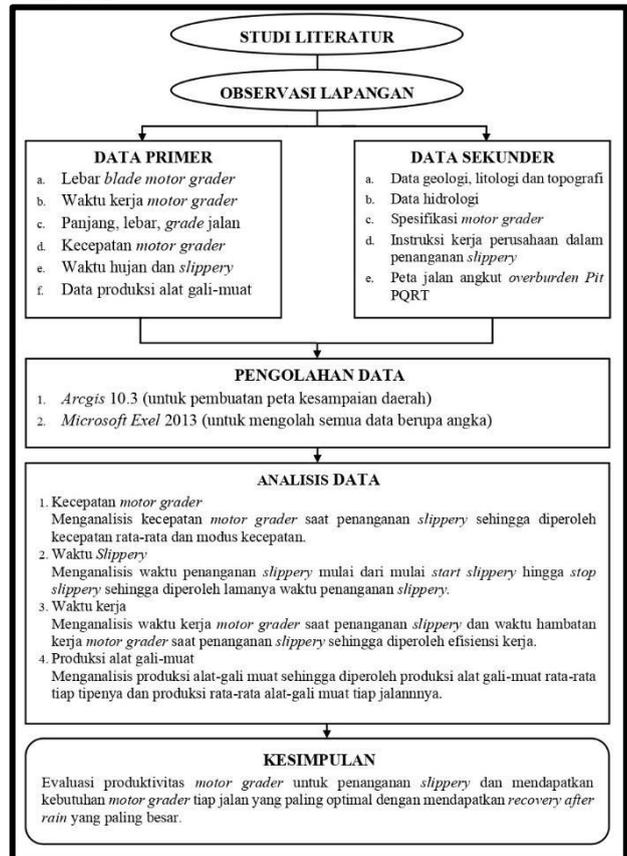
- Batas utara : Kabupaten Bulungan, Kalimantan
- Utara Batas timur : Selat Makasar
- Batas selatan : Kabupaten Kutai
- Timur Batas barat : Kabupaten Malinau



Gambar 1 Peta Kesampaian Daerah

II. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan untuk menyelesaikan masalah yang ada di lapangan menggunakan metode penelitian langsung maupun tidak langsung. Diagram alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Diagram Alir Penelitian

Studi literatur dilakukan dengan cara mencari informasi yang berhubungan dengan penelitian melalui buku dan literatur yang didapatkan dari perpustakaan Program Studi Teknik Pertambangan Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta, laporan penelitian yang sudah ada dengan topik yang sama, serta modul perusahaan.

Observasi lapangan meliputi kegiatan pengamatan secara langsung terhadap masalah yang akan dibahas

pada penelitian guna mendapatkan keakuratan data yang akan digunakan dalam penelitian, meliputi pengamatan melalui CCTV *Mining Eyes* dan *Mine Control Dispatch*, pengamatan langsung di lapangan.

Pengambilan data dilakukan setelah dilakukan pencarian studi literatur, orientasi lapangan, serta observasi lapangan, meliputi pengambilan data primer dan data sekunder. Data primer merupakan data yang didapatkan melalui pengukuran atau pengamatan secara langsung di lapangan. Data sekunder didapatkan dari literatur maupun data perusahaan. Data primer yang diambil adalah data lebar *blade motor grader*, waktu kerja *motor grader*, panjang jalan, lebar jalan, *grade* jalan, kecepatan *motor grader*, waktu hujan, waktu *slippery*, dan produksi alat gali-muat yang didapatkan melalui pengukuran aktual. Sedangkan data sekunder yang diambil adalah peta jalan angkut *overburden Pit* PQRT, spesifikasi *motor grader*, data hidrologi, data geologi, litologi, topografi, dan instruksi kerja perusahaan dalam penanganan *slippery*.

Data yang diperoleh baik itu data primer maupun data sekunder akan diolah menggunakan *Microsoft excel 2013* dengan menggunakan metode statistik frekuensi sehingga dapat dihitung rata-rata, minimum, maksimum, maupun modus dari semua data yang berupa angka. Data tersebut yaitu hidrologi, waktu hujan, waktu *slippery*, panjang jalan angkut, lebar jalan angkut, *grade* jalan angkut, lebar *blade motor grader*, kecepatan *motor grader*, waktu kerja *motor grader*, dan produksi alat gali-muat. Pembuatan peta kesampaian daerah menggunakan *Arcgis 10.3*.

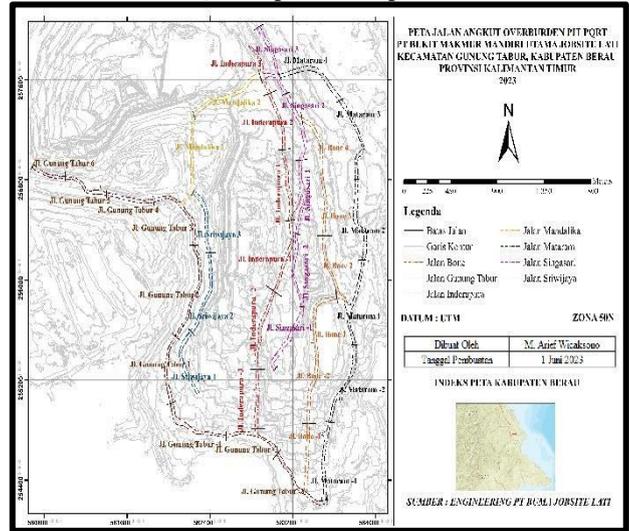
Hasil pengolahan data digunakan untuk mengetahui waktu *slippery* dan produktivitas *motor grader* dalam penanganan *slippery*. Dari data tersebut menentukan faktor-faktor yang menyebabkan tidak tercapainya target waktu *slippery* dan produktivitas *motor grader* dalam penanganan *slippery*. Setelah diketahui faktor penyebabnya, dapat ditentukan upaya-upaya yang dapat dilakukan untuk memperbaiki produktivitas *motor grader* dalam penanganan *slippery* dan waktu *slippery* supaya dapat mencapai target

Setelah melakukan pengolahan data baik primer maupun sekunder, maka dapat dilakukan analisis data untuk melihat perbandingan data aktual yang sudah diolah dan data hasil perhitungan secara teoritis sehingga dapat diketahui kesimpulan berupa masalah yang dihadapi penanganan *slippery* dan kemudian dapat diberi saran dari hasil analisis data tersebut.

III. HASIL

Hasil pengamatan di lapangan, area penambangan memiliki 7 jalan angkut *overburden* yaitu Jalan Inderapura, Jalan Singasari, Jalan Bone, Jalan Mataram, Jalan Gunung Tabur, Jalan Sriwijaya, dan Jalan Mandalika. Seluruh jalan angkut *overburden* memiliki luas area 600.750,93 m², dengan standar lebar jalan minimum sebesar 26,84 meter. Alat gali muat yang terdapat pada area *front* penambangan yaitu Komatsu PC-4000, Hitachi EX-3600, Hitachi EX-2500, Komatsu PC-2000, dan CAT 6020 dan alat angkut yang melintas pada jalan angkut *overburden* yaitu Komatsu HD-785, CAT 777, CAT 785 dan CAT 789. Pasangan alat gali-muat dengan alat angkut atau disebut *fleet* yaitu Komatsu

PC-4000 dengan CAT 789, Hitachi EX-3600 dengan CAT 785, Hitachi EX-2500 dengan CAT 777, Komatsu PC-2000 dengan CAT 777/Komatsu HD-785, dan CAT 6020 dengan CAT 777, Komatsu HD-785. Peta jalan angkut *overburden Pit* PQRT dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Peta Jalan Angkut Overburden

Persebaran *fleet* pada *front* penambangan yang ada di masing-masing jalan angkut dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Persebaran *Fleet* di *Pit* PQRT

Nama Jalan	<i>Fleet</i>					Total
	Komatsu PC-4000	Hitachi EX-3600	Hitachi EX-2500	Komatsu PC-2000	CAT 6020	
Inderapura	3	1	-	2	-	6
Singasari	2	-	-	1	-	3
Bone	2	2	-	2	-	6
Mataram	-	2	2	1	1	6
Gunung Tabur	-	2	2	2	-	6
Sriwijaya	-	1	-	1	-	2
Mandalika	-	-	-	-	-	-
Total	7	8	4	9	1	29

Berdasarkan penelitian aktual didapatkan jumlah produksi total harian rata-rata *fleet* di *front* penambangan yang terdapat pada masing-masing jalan angkut dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Produksi *Fleet* Pada *Front* Penambangan Tiap Jalan Angkut

Nama Jalan	Produksi Harian (BCM)
Inderapura	95.041,14
Singasari	34.948,83
Bone	65.748,27
Mataram	48.405,78
Gunung Tabur	41.965,15
Sriwijaya	16.635,18
Mandalika	-

Jalan angkut *overburden* merupakan tempat berlangsungnya kegiatan pengangkutan material *overburden* dari *front* menuju disposal. Jalan angkut *overburden* di *Pit* PQRT terdapat 7 jalan angkut yaitu Jalan Inderapura, Jalan Singasari, Jalan Bone, Jalan Mataram, Jalan Gunung Tabur, Jalan Sriwijaya dan Jalan Manda

Tabel 3 Lebar Rata-Rata dan *Grade* Rata-Rata Jalan Angkut

Nama Jalan	Lebar Jalan (m)	<i>Grade</i> Jalan
Inderapura	27,55	5,61%
Singasari	28,02	6,33%
Bone	27,04	5,85%
Mataram	28,06	4,40%
Gunung Tabur	27,01	3,22%
Sriwijaya- Mandalika	26,14	6,68%

Tabel 4 Panjang Jalan Angkut *Overburden*

Nama Jalan	Panjang Jalan (m)
Inderapura	3.268,90
Singasari	3.007,83
Bone	3.309,46
Mataram	4.155,13
Gunung Tabur	5.066,09
Sriwijaya-Mandalika	3.167,61

Tabel 5 Luas Jalan Angkut *Overburden*

Nama Jalan	Luas Jalan (m ²)
Inderapura	89.484,67
Singasari	84.267,16
Bone	90.048,06
Mataram	116.598,95
Gunung Tabur	136.813,14
Sriwijaya- Mandalika	83.489,61

Ketersediaan alat merupakan kondisi dimana peralatan dan mesin yang digunakan dalam menjalankan pekerjaan tersedia ketika dibutuhkan dan siap digunakan. Dalam hal ini ketersediaan alat tambang menjadi faktor penting dalam menjalankan pekerjaan.

Tabel 6 Tipe dan Jumlah Alat yang Tersedia

<i>Motor Grader</i>	Jumlah Alat <i>Plan</i>	Jumlah Alat Aktual	Jumlah Alat Total
Komatsu GD825A	12	12	10
CAT 24M	8	8	15

Tabel 7 *Physical Availability Motor Grader*

Ketersediaan Alat	<i>Motor Grader</i>	
	Komatsu GD825A	CAT 24M
<i>Physical Availability</i>	75,65%	79,35%
<i>Mechanical Availability</i>	50,59%	56,74%
<i>Use Of Availability</i>	83,17%	86,27%
<i>Efective Utilization</i>	62,91%	68,46%

Kemampuan alat adalah sejauh mana alat memiliki kemampuan, fungsi, atau kapasitas tertentu yang memungkinkan untuk melakukan berbagai pekerjaan yang diinginkan. Kemampuan alat sangat bervariasi tergantung pada jenis alat, spesifikasi dan penggunaannya.

Tabel 8 Kecepatan Rata-Rata *Motor Grader* saat *Slippery*

Nama Jalan	Kecepatan <i>Motor Grader</i> (km/jam)	
	Komatsu GD825A	CAT 24M
Inderapura	6,50	6,52
Singasari	6,00	5,93
Bone	5,86	5,86
Mataram	5,50	5,57
Gunta	5,71	5,72
Sriwijaya- Mandalika	5,72	5,22

Tabel 9 Efisiensi Kerja *Motor Grader* saat *Slippery*

<i>Motor Grader</i>	Efisiensi Kerja
Komatsu GD825A	79,38%
CAT 24M	83,39%

Tabel 10 Lebar *Blade* Efektif *Motor Grader*

<i>Motor Grader</i>	Lebar <i>Blade</i> Efektif (m)	Lebar <i>Blade</i> <i>Overlap</i> (m)
Komatsu GD825A	3,48	0,25
CAT 24M	5,17	0,30

Tabel 11 Produksi Alat Gali-Muat

Alat Gali-Muat	Produksi (BCM/JAM)
Komatsu PC-4000	1.226,66
Hitachi EX-3600	831,53
Hitachi EX-2500	430,99
Komatsu PC-2000	376,60
CAT 6020	476,05

Grade jalan sangat berpengaruh terhadap kecepatan jika *grade* jalan semakin tinggi maka kecepatan akan semakin kecil yang berpengaruh pada produktivitas alat tersebut. Menurut peraturan Kepmen No. 1827/K/30/MEM/2018 *grade* jalan tambang maksimal sebesar 12% sehingga *grade* jalan perlu diperbaiki sesuai peraturan tersebut. Data kecepatan dan *grade* jalan pada Jalan Mataram dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12 Kecepatan Rata-Rata *Motor Grader* dan *Grade* Jalan Mataram

Nama Jalan	Kecepatan <i>Motor Grader</i> (km/jam)		<i>Grade</i> Jalan
	Komatsu GD825A	CAT 24M	
Mataram -1	5,52	5,99	1,26%
Mataram -2	5,83	6,14	3,30%
Mataram 1	5,43	5,54	2,71%
Mataram 2	4,68	4,76	15,48%
Mataram 3	5,80	5,41	1,82%
Mataram 4	5,77	5,60	1,81%
Rata-rata	5,50	5,57	1,26%

Berdasarkan Tabel 12 pada Jalan Mataram Segmen 2 *grade* jalan tidak sesuai standar yaitu sebesar 15,48%. Hal tersebut menyebabkan kecepatan *motor grader* pada segmen jalan tersebut tidak mencapai target sebesar 5 km/jam. Upaya yang dilakukan untuk perbaikan yaitu dengan mengurangi *grade* jalan sesuai standar sebesar 12%. Berikut merupakan hasil perhitungan dari *rimpull motor grader* pada Jalan Mataram Segmen 2 setelah perbaikan *grade* jalan sebesar 12% sesuai kondisi jalan secara aktual pasca terjadi hujan dengan Tabel 13.

Tabel 13 Nilai *Rimpull Motor Grader*

<i>Motor Grader</i>	<i>Grade</i> (%)	RR (lb)	GR (lb)	TR (lb)	<i>Gear</i>	Kec Maks (km/jam)	Kec Rata-Rata (km/jam)
Komatsu GD825A	12	5.380,50	7.596,00	12.976,50	3	5,98	5,98
CAT 24M	12	11.786,10	16.639,20	28.425,30	3	6,10	6,10

Berdasarkan perhitungan *rimpull* didapatkan kecepatan rata-rata *motor grader* dan *grade* jalan setelah perbaikan pada Jalan Mataram dapat dilihat pada tabel 14.

Tabel 14 Kecepatan Rata-Rata *Motor Grader* Pada Jalan Mataram Setelah Perbaikam

Nama Jalan	Kecepatan <i>Motor Grader</i> (km/jam)		Grade Jalan
	Komatsu GD825A	CAT 24M	
Mataram -1	5,52	5,99	1,26%
Mataram -2	5,83	6,14	3,30%
Mataram 1	5,43	5,54	2,71%
Mataram 2	5,98	6,10	12,00%
Mataram 3	5,80	5,41	1,82%
Mataram 4	5,77	5,60	1,81%
Rata-rata	5,50	5,57	1,26%

Berdasarkan target kecepatan *motor grader* minimum perusahaan sebesar 5 km/jam namun aktualnya kecepatan kerja *motor grader* bisa melebihi dari target minimum. Kecepatan kerja rata-rata *motor grader* setelah perbaikan dan nilai modus kecepatan *motor grader* bisa dilihat pada Tabel 15.

Tabel 15 Kecepatan Rata-Rata Setelah Perbaikan dan Nilai Modus Kecepatan *Motor Grader*

Nama Jalan	Target Kecepatan Minimum <i>Motor Grader</i> (km/jam)	Kecepatan Rata-Rata <i>Motor Grader</i> (km/jam)		Modus Kecepatan <i>Motor Grader</i> (km/jam)	
		Komatsu GD825A	CAT 24M	Komatsu GD825A	CAT 24M
Singasari	5,00	6,00	5,93	6,00	6,00
Bone	5,00	5,68	5,86	6,00	6,00
Mataram	5,00	5,72	5,80	5,00	5,00
Gunta	5,00	5,71	5,72	6,00	6,00
Sriwijaya-Mandalika	5,00	5,64	5,25	6,00	5,00

Berdasarkan kecepatan rata-rata setelah perbaikan dan nilai modus kecepatan *motor grader* didapatkan kecepatan perbaikan untuk produktivitas *motor grader* bisa dilihat pada Tabel 16.

Tabel 16 Kecepatan *Motor Grader* Setelah Perbaikan

Nama Jalan	Kecepatan <i>Motor Grader</i> (km/jam)	
	Komatsu GD825A	CAT 24M
Inderapura	7,00	6,52
Singasari	6,00	6,00
Bone	6,00	6,00
Mataram	5,72	5,80
Gunta	6,00	6,00
Sriwijaya-Mandalika	6,00	5,25

Pengaturan lebar *blade* yang benar pada *motor grader* dapat mempengaruhi produktivitas *motor grader* itu sendiri. Berikut merupakan hasil lebar *blade* efektif sebelum dan sesudah perbaikan yang dapat dilihat pada Tabel 17.

Tabel 17 Perbaikan Lebar *Blade* Efektif *Motor Grader*

<i>Motor Grader</i>	Lebar <i>Blade</i> Efektif (m)	
	Sebelum Perbaikan	Setelah Perbaikan
Komatsu GD825A	3,48	4,26
CAT 24M	5,17	6,32

Upaya yang dilakukan untuk memperbaiki waktu hambatan kerja *shift change* yaitu dengan cara penjemputan operator *motor grader* di Tempat *Over Shift* (TOS) dan pengantaran operator *motor grader* ke unit masing-masing, penyampaian terkait pekerjaan maupun pembicaraan 5 menit (P5M) dilakukan di dalam mobil, dan sebelum bekerja operator melakukan pemeriksaan dan pengecekan harian (P2H) pada unit masing-masing. Hasil perbaikan hambatan kerja waktu *shift change* bisa dilihat pada Tabel 18.

Tabel 18 Perbaikan Waktu *Shift Change*

<i>Motor Grader</i>	Sebelum Perbaikan	Setelah Perbaikan
Komatsu GD825A	0,42	0,08
CAT 24M	0,40	0,08

Upaya pengelolaan hambatan kerja waktu istirahat yaitu jika estimasi waktu *slippery* kurang dari 1 jam operator tetap melanjutkan penanganan *slippery* saat waktu istirahat dan waktu istirahat tetap diberikan sesuai dengan waktu bekerja yang telah diatur oleh pengawas. Selanjutnya jika estimasi waktu *slippery* lebih dari 1 jam maka dengan melakukan pergantian operator 1 dengan operator 2 (operator pengganti yang telah ditunjuk) yang mendapat giliran bekerja untuk penanganan *slippery* saat waktu istirahat, jika setelah 1 jam bekerja estimasi waktu *slippery* lebih dari 1 jam maka dilakukan pergantian operator 2 dengan operator 1. Hasil perbaikan hambatan kerja waktu *rest time* bisa dilihat pada Tabel 19.

Tabel 19 Perbaikan Waktu *Rest Time*

<i>Motor Grader</i>	Sebelum Perbaikan	Setelah Perbaikan
Komatsu GD825A	0,71	0,10
CAT 24M	0,79	0,10

Upaya pengelolaan hambatan kerja waktu sholat yaitu dengan melakukan komunikasi 2 arah antara pengawas kepada seluruh operator bahwa untuk waktu sholat ditargetkan kurang lebih sebesar 6 menit atau 0,10 jam. Sehingga operator dapat manajemen waktu yang telah diberikan untuk melakukan sholat agar sesuai dengan target waktu yang telah diinstruksikan. Hasil perbaikan hambatan kerja waktu *praying* bisa dilihat pada Tabel 20.

Tabel 20 Perbaikan Waktu *Praying*

<i>Motor Grader</i>	Sebelum Perbaikan	Setelah Perbaikan
Komatsu GD825A	0,41	0,15
CAT 24M	0,35	0,15

Upaya pengelolaan hambatan kerja *no operator* yaitu melakukan pengawasan terhadap operator melalui aplikasi minetrack dengan mengawasi alat yang tersedia supaya tidak ada yang berstatus *no operator* jika terdapat alat yang berstatus *no operator* pengawas segera melakukan pengantaran operator ke alat yang berstatus Sehingga hambatan kerja *no operator* dapat dihilangkan.

Upaya pengelolaan hambatan kerja *refuelling* yaitu dengan mengisi bahan bakar alat *motor grader* sebelum melakukan pekerjaan penanganan *slippery*. Sehingga hambatan kerja *refuelling* dapat dihilangkan.

Upaya pengelolaan hambatan kerja *front repair* yaitu dengan manajemen penempatan alat *support* lain untuk melakukan perbaikan pada *front* sehingga *motor grader* hanya berfokus pada penanganan *slippery* di jalan. Sehingga hambatan kerja perbaikan *front* dapat dihilangkan.

Upaya pengelolaan hambatan kerja *operator fatigue* yaitu dengan melakukan manajemen jam tidur operator dan melakukan tes *fatigue* sebelum bekerja untuk melihat kesiapan operator untuk bekerja. Jika terdapat operator yang mengalami *fatigue* maka perlu dilakukan pergantian operator

Berdasarkan perbaikan hambatan kerja dari alat motor grader maka didapatkan efisiensi kerja sesuai dari kondisi kerja yang terjadi pada saat melakukan pekerjaan. Kondisi tersebut yaitu saat kondisi normal, kondisi *shift change*, kondisi *rest time*, kondisi *praying*, dan kondisi *shift change* dan *praying*. Waktu kerja tersedia menggunakan perencanaan waktu *slippery* 50% dari jam hujan pada Bulan Juni tersebut yaitu sebesar 1,57 jam. Efisiensi kerja *motor grader* setelah perbaikan dapat dilihat pada Tabel 21 dan Tabel 22.

Tabel 21 Perbaikan Efisiensi Kerja *Motor Grader*

Kondisi Kerja	Efisiensi Kerja <i>Motor Grader</i>	
	Komatsu GD825A	CAT 24M
Normal	100,00%	100,00%
<i>Shift Change</i>	94,69%	94,69%
<i>Rest Time</i>	93,63%	93,63%
<i>Praying</i>	90,45%	90,45%
<i>Shift Change dan Praying</i>	85,14%	85,14%
Rata-Rata	92,78%	92,78%

Tabel 22 Efisiensi Kerja *Motor Grader* Setelah dan Sebelum Perbaikan

<i>Motor Grader</i>	Efisiensi Kerja <i>Motor Grader</i>	
	Sebelum Perbaikan	Setelah Perbaikan
Komatsu GD825A	79,38%	92,78%
CAT 24M	83,39%	92,78%

Setelah melakukan perbaikan dari faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas *motor grader* didapatkan hasil produktivitas *motor grader* setelah perbaikan dapat dilihat pada Tabel 23 dan Tabel 24.

Tabel 23 Produktivitas *Motor Grader* Komatsu GD825A Setelah Perbaikan

Nama Jalan	Produktivitas <i>Motor Grader</i> (m ² /jam)		
	Sesuai Plan	Sebelum Perbaikan	Setelah Perbaikan
Inderapura	15.200,00	12.831,78	26.105,45
Singasari	15.200,00	12.831,78	22.376,10
Bone	15.200,00	12.831,78	22.376,10
Mataram	15.200,00	12.831,78	21.339,95
Gunta	15.200,00	12.831,78	22.376,10
Sriwijaya-Mandalika	15.200,00	12.831,78	22.376,10
Rata-Rata	15.200,00	12.831,78	22.824,10

Tabel 24 Produktivitas *Motor Grader* Komatsu GD825A Setelah Perbaikan

Nama Jalan	Produktivitas <i>Motor Grader</i> (m ² /jam)		
	Sesuai Plan	Sebelum Perbaikan	Setelah Perbaikan
Inderapura	23.275,00	20.085,86	36.430,38
Singasari	23.275,00	20.085,86	33.523,67
Bone	23.275,00	20.085,86	33.523,67
Mataram	23.275,00	20.085,86	32.382,57
Gunta	23.275,00	20.085,86	33.523,67
Sriwijaya-Mandalika	23.275,00	20.085,86	32.175,55
Rata-Rata	23.275,00	20.085,86	33.593,25

IV. PEMBAHASAN

Dalam penyusunan strategi pelaksanaan *slippery* perlu dilakukan penyusunan prioritas jalan supaya hasil *slippery* berdampak pada pencapaian volume produksi *overburden* setelah hujan / *recovery after rain*. Strategi *slippery* disusun berdasarkan jalan dengan volume produksi *overburden* terbanyak, jalan dengan panjang/jarak terpendek, dan jalan dengan jumlah fleet besar terbanyak. *Fleet* terbesar yaitu alat gali-muat Komatsu PC-4000 dengan pasangan alat angkut CAT 789. Berdasarkan dari syarat tersebut didapatkan data yang dapat dilihat pada Tabel 25.

Tabel 25 Persyaratan Prioritas *Slippery* Jalan Angkut

Nama Jalan	Volume Produksi Harian Total Rata-Rata (BCM)	Panjang Jalan	<i>Fleet</i> Besar
Inderapura	95.041,14	3.268,90	3
Singasari	34.948,83	3.007,83	2
Bone	65.748,27	3.309,46	2
Mataram	48.405,78	4.155,13	-
Gunta	41.965,15	5.066,09	-
Sriwijaya-Mandalika	16.635,18	3.167,61	-

Berdasarkan data tersebut didapatkan prioritas jalan dibagi menjadi prioritas 1 dan prioritas 2 untuk penanganan *slippery* dapat dilihat pada Tabel 26.

Tabel 26 Prioritas Jalan untuk Penanganan *Slippery*

Nama Jalan	Keterangan
Inderapura	Prioritas 1
Singasari	Prioritas 1
Bone	Prioritas 1

Lanjutan Tabel 26

Nama Jalan	Keterangan
Mataram	Prioritas 1
Gunung Tabur	Prioritas 2
Sriwijaya-Mandalika	Prioritas 2

Pembahasan mengenai pengelompokan jalan prioritas dijelaskan sebagai berikut :

- Jalan Inderapura memenuhi ketiga syarat yaitu volume produksi terbesar, jalan terpendek dan *fleet* besar terbanyak. Berdasarkan syarat tersebut Jalan Inderapura masuk dalam prioritas 1.
- Jalan Singasari memenuhi kedua syarat yaitu jalan terpendek dan *fleet* besar terbanyak. Berdasarkan syarat tersebut Jalan Singasari masuk dalam prioritas 1.
- Jalan Bone memenuhi ketiga syarat yaitu volume produksi terbesar, jalan terpendek dan *fleet* besar terbanyak. Berdasarkan syarat tersebut Jalan Bone masuk dalam prioritas 1.
- Jalan Mataram memenuhi dua syarat yaitu volume produksi terbesar dan jalan terpendek. Berdasarkan syarat tersebut Jalan Mataram masuk dalam prioritas 1.
- Jalan Gunung Tabur memenuhi satu syarat yaitu volume produksi terbesar. Berdasarkan syarat tersebut Jalan Gunung Tabur masuk dalam prioritas 2.
- Jalan Sriwijaya-Mandalika memenuhi satu syarat yaitu jalan terpendek. Berdasarkan syarat tersebut Jalan Sriwijaya-Mandalika masuk dalam prioritas 2.

a. Simulasi 1 Kebutuhan *Motor Grader* Tiap Jalan Angkut dan *Recovery After Rain*

Dalam simulasi 1 ini *motor grader* ditempatkan pada masing-masing jalan dengan tujuan supaya mencapai durasi *slippery* tidak melebihi target yang telah direncanakan. Hasil simulasi 1 dapat dilihat pada Tabel 27.

Tabel 27 Simulasi 1 Kebutuhan *Motor Grader*

Nama Jalan	<i>Motor Grader</i>		Durasi <i>Slippery</i> (jam)
	Komatsu GD825A	CAT 24M	
Inderapura	2	1	1,01
Singasari	2	1	1,08
Bone	1	2	1,01
Mataram	2	2	1,09
Gunta	3	1	1,36
Sriwijaya-Mandalika	2	1	1,09
Rata-rata			1,10

Setelah mendapatkan hasil simulasi didapatkan durasi *slippery* untuk masing-masing jalan, dilanjutkan dengan melakukan simulasi untuk pendapatan volume produksi *recovery after rain*. Simulasi ini menggunakan produksi aktual dari alat gali-muat perjam sesuai dengan tipe alat gali-muat tersebut. Hasil untuk simulasi 1 *recovery after rain* bisa dilihat pada Tabel 28.

Tabel 28 Simulasi 1 *Recovery After Rain*

Nama Jalan	Volume Produksi Pada Jam Ke (BCM)			Total (BCM)
	1	2	3	
Inderapura	0	5.214,64	5.264,73	10.479,37
Singasari	0	2.613,33	2.829,93	5.443,26

Lanjutan Tabel 28

Nama Jalan	Volume Produksi Pada Jam Ke (BCM)			Total (BCM)
	1	2	3	
Bone	0	4.835,59	4.869,60	9.705,19
Mataram	0	3.089,94	3.377,70	6.467,64
Gunta	0	2.100,48	3.278,26	5.378,74
Sriwijaya-Mandalika	0	1.104,31	1.208,14	2.312,45
Total	0	18.958,28	20.828,36	39.786,64

b. Simulasi 2 Kebutuhan *Motor Grader* Tiap Jalan Angkut dan *Recovery After Rain*

Dalam simulasi 2 dibagi menjadi Jalan Prioritas 1 dan Jalan Prioritas 2 dengan membagi *motor grader* untuk jam pertama pada jalan prioritas 1 mendapatkan 2 jenis *motor grader* dengan jumlah yang sama dan jalan prioritas 2 mendapatkan 1 jenis *motor grader* dengan jumlah yang sama. Pada jam kedua setelah menyelesaikan penanganan *slippery* pada jalan prioritas 1 *motor grader* akan menuju ke jalan prioritas 2 dengan skema *motor grader* pada Jalan Inderapura akan menuju ke Jalan Gunung Tabur, *motor grader* pada Jalan Singasari akan menuju Jalan Sriwijaya-Mandalika, *motor grader* pada Jalan Bone akan menuju Jalan Mataram. Tujuan dari membagi jalan sesuai dengan prioritas dan membagi waktu kerja *motor grader* penanganan *slippery* untuk mendapatkan durasi *slippery* tidak melebihi target. Hasil untuk simulasi durasi *slippery* bisa dilihat pada Tabel 29 dan untuk hasil simulasi *recovery after rain* bisa dilihat pada Tabel 30.

Tabel 29 Simulasi 2 Kebutuhan *Motor Grader*

Nama Jalan	<i>Motor Grader</i> Jam Ke-1		<i>Motor Grader</i> Jam Ke-2		Durasi <i>Slippery</i> (jam)
	Komatsu GD825A	CAT 24M	Komatsu GD825A	CAT 24M	
Inderapura	2	2	0	0	0,72
Singasari	2	2	0	0	0,75
Bone	2	2	0	0	0,81
Mataram	2	2	4	4	0,95
Gunta	2	0	4	2	1,38
Sriwijaya-Mandalika	2	0	4	2	1,09
Rata-Rata					0,95

Tabel 30 Simulasi 2 *Recovery After Rain*

Nama Jalan	Volume Produksi Pada Jam Ke (BCM)			Total (BCM)
	1	2	3	
Inderapura	1.497,99	5.264,73	5.264,73	12.027,45
Singasari	696,91	2.829,93	2.829,93	6.356,78
Bone	947,42	4.869,60	4.869,60	10.686,62
Mataram	184,70	3.377,70	3.377,70	6.940,11
Gunta	0	2.016,59	3.278,26	5.294,85
Sriwijaya-Mandalika	0	1.098,70	1.208,14	2.306,83
Total	3.327,02	19.457,26	20.828,36	43.612,64

c. Simulasi 3 Kebutuhan *Motor Grader* Tiap Jalan Angkut dan *Recovery After Rain*

Dalam simulasi 3 dibagi menjadi Jalan Prioritas 1 dan Jalan Prioritas 2 dengan membagi *motor grader* untuk jam pertama pada jalan prioritas 1 mendapatkan 2 jenis *motor grader* dengan jumlah yang sama dan jalan prioritas 2 mendapatkan 1 jenis *motor grader* dengan

jumlah yang sama. Pada jam kedua setelah menyelesaikan penanganan *slippery* pada jalan prioritas 1 *motor grader* akan menuju ke jalan prioritas 2 dengan skema *motor grader* pada Jalan Inderapura akan menuju ke Jalan Gunung Tabur, *motor grader* pada Jalan Singasari akan menuju Jalan Sriwijaya-Mandalika, *motor grader* pada Jalan Bone akan menuju Jalan Mataram. Tujuan dari membagi jalan sesuai dengan prioritas dan membagi waktu kerja *motor grader* penanganan *slippery* untuk mendapatkan durasi *slippery* tidak melebihi target. Hasil untuk simulasi durasi *slippery* bisa dilihat pada Tabel 31 dan untuk hasil simulasi *recovery after rain* bisa dilihat pada Tabel 32.

Tabel 31 Simulasi 3 Kebutuhan *Motor Grader*

Nama Jalan	Motor Grader Jam Ke-1		Motor Grader Jam Ke-2		Durasi Slippery (jam)
	Komatsu GD825A	CAT 24M	Komatsu GD825A	CAT 24M	
Inderapura	3	2	0	0	0,59
Singasari	3	2	0	0	0,63
Bone	2	2	0	0	0,81
Mataram	2	2	4	4	0,95
Gunta	1	0	4	2	1,38
Sriwijaya-Mandalika	1	0	4	2	1,10
Rata-Rata					0,91

Tabel 32 Simulasi 3 *Recovery After Rain*

Nama Jalan	Volume Produksi Pada Jam Ke (BCM)			Total (BCM)
	1	2	3	
Inderapura	2.148,43	5.264,73	5.264,73	12.677,90
Singasari	1.052,63	2.829,93	2.829,93	6.712,49
Bone	947,42	4.869,60	4.869,60	10.686,62
Mataram	184,70	3.377,70	3.377,70	6.940,11
Gunta	0	2.028,48	3.278,26	5.306,74
Sriwijaya-Mandalika	0	1.089,77	1.208,14	2.297,91
Total	4.333,18	19.460,22	20.828,36	44.621,77

d. Simulasi 4 Kebutuhan *Motor Grader* Tiap Jalan Angkut dan *Recovery After Rain*

Dalam simulasi 4 dibagi menjadi Jalan Prioritas 1 dan Jalan Prioritas 2 dengan membagi *motor grader* untuk jam pertama pada jalan prioritas 1 mendapatkan 2 jenis *motor grader* dengan jumlah yang sama dan jalan prioritas 2 mendapatkan 1 jenis *motor grader* dengan jumlah yang sama. Pada jam kedua setelah menyelesaikan penanganan *slippery* pada jalan prioritas 1 *motor grader* akan menuju ke jalan prioritas 2 dengan skema *motor grader* pada Jalan Inderapura akan menuju ke Jalan Gunung Tabur, *motor grader* pada Jalan Singasari akan menuju Jalan Sriwijaya-Mandalika, *motor grader* pada Jalan Bone akan menuju Jalan Mataram. Tujuan dari membagi jalan sesuai dengan prioritas dan membagi waktu kerja *motor grader* penanganan *slippery* untuk mendapatkan durasi *slippery* tidak melebihi target. Hasil untuk simulasi durasi *slippery* bisa dilihat pada Tabel 33 dan untuk hasil simulasi *recovery after rain* bisa dilihat pada Tabel 34.

Tabel 33 Simulasi 4 Kebutuhan *Motor Grader*

Nama Jalan	Motor Grader Jam Ke-1		Motor Grader Jam Ke-2		Durasi Slippery (jam)
	Komatsu GD825A	CAT 24M	Komatsu GD825A	CAT 24M	
Inderapura	3	2	0	0	0,59
Singasari	3	2	0	0	0,63
Bone	3	2	0	0	0,67
Mataram	3	2	6	4	0,79
Gunta	0	0	3	2	1,61
Sriwijaya-Mandalika	0	0	3	2	1,30
Rata-Rata					0,93

Tabel 34 Simulasi 4 *Recovery After Rain*

Nama Jalan	Volume Produksi Jam Ke (BCM)			Total (BCM)
	1	2	3	
Inderapura	2.148,43	5.264,73	5.264,73	12.677,90
Singasari	1.052,63	2.829,93	2.829,93	6.712,49
Bone	1.601,51	4.869,60	4.869,60	11.340,71
Mataram	715,23	3.377,70	3.377,70	7.470,64
Gunta	0	1.273,35	3.278,26	4.551,61
Sriwijaya-Mandalika	0	845,70	1.208,14	2.053,83
Total	5.517,81	18.461,02	20.828,36	44.807,19

e. Simulasi 5 Kebutuhan *Motor Grader* Tiap Jalan Angkut dan *Recovery After Rain*

Dalam simulasi 5 dibagi menjadi Jalan Prioritas 1 dan Jalan Prioritas 2 dengan membagi *motor grader* untuk jam pertama pada jalan prioritas 1 mendapatkan 2 jenis *motor grader* dengan jumlah yang sama dan jalan prioritas 2 mendapatkan 1 jenis *motor grader* dengan jumlah yang sama. Pada jam kedua setelah menyelesaikan penanganan *slippery* pada jalan prioritas 1 *motor grader* akan menuju ke jalan prioritas 2 dengan skema *motor grader* pada Jalan Inderapura akan menuju ke Jalan Gunung Tabur, *motor grader* pada Jalan Singasari akan menuju Jalan Sriwijaya-Mandalika, *motor grader* pada Jalan Bone akan menuju Jalan Mataram. Tujuan dari membagi jalan sesuai dengan prioritas dan membagi waktu kerja *motor grader* penanganan *slippery* untuk mendapatkan durasi *slippery* tidak melebihi target. Hasil untuk simulasi durasi *slippery* bisa dilihat pada Tabel 35 dan untuk hasil simulasi *recovery after rain* bisa dilihat pada Tabel 36.

Tabel 35 Simulasi 5 Kebutuhan *Motor Grader*

Nama Jalan	Motor Grader Jam Ke-1		Motor Grader Jam Ke-2		Durasi Slippery (jam)
	Komatsu GD825A	CAT 24M	Komatsu GD825A	CAT 24M	
Inderapura	4	2	0	0	0,50
Singasari	3	2	0	0	0,63
Bone	3	2	0	0	0,67
Mataram	2	2	5	4	0,88
Gunta	0	0	4	2	1,37
Sriwijaya-Mandalika	0	0	3	2	1,19
Rata-Rata					0,87

Tabel 36 Simulasi 5 *Recovery After Rain*

Nama Jalan	Volume Produksi Jam Ke (BCM)			Total (BCM)
	1	2	3	
Inderapura	2.607,32	5.264,73	5.264,73	13.136,78
Singasari	1.052,63	2.829,93	2.829,93	6.712,49
Bone	1.601,51	4.869,60	4.869,60	11.340,71
Mataram	411,54	3.377,70	3.377,70	7.166,95
Gunta	0	2.065,30	3.278,26	5.343,56
Sriwijaya-Mandalika	0	974,95	1.208,14	2.183,09
Total	5.673,01	19.382,22	20.828,36	45.883,59

f. Simulasi 6 Kebutuhan *Motor Grader* Tiap Jalan Angkut dan *Recovery After Rain*

Dalam simulasi 3 dibagi menjadi Jalan Prioritas 1 dan Jalan Prioritas 2 dengan membagi *motor grader* untuk jam pertama pada jalan prioritas 1 mendapatkan 2 jenis *motor grader* dengan jumlah yang sama dan jalan prioritas 2 mendapatkan 1 jenis *motor grader* dengan jumlah yang sama. Pada jam kedua setelah menyelesaikan penanganan *slippery* pada jalan prioritas 1 *motor grader* akan menuju ke jalan prioritas 2 dengan skema *motor grader* pada Jalan Inderapura akan menuju ke Jalan Gunung Tabur, *motor grader* pada Jalan Singasari akan menuju Jalan Sriwijaya-Mandalika, *motor grader* pada Jalan Bone akan menuju Jalan Mataram. Tujuan dari membagi jalan sesuai dengan prioritas dan membagi waktu kerja *motor grader* penanganan *slippery* untuk mendapatkan durasi *slippery* tidak melebihi target. Hasil untuk simulasi durasi *slippery* bisa dilihat pada Tabel 33 dan untuk hasil simulasi *recovery after rain* bisa dilihat pada Tabel 34.

Tabel 33 Simulasi 6 Kebutuhan *Motor Grader*

Nama Jalan	Motor Grader Jam Ke-1		Motor Grader Jam Ke-2		Durasi Slippery (jam)
	Komatsu GD825A	CAT 24M	Komatsu GD825A	CAT 24M	
Inderapura	4	2	0	0	0,50
Singasari	2	2	0	0	0,75
Bone	4	2	0	0	0,58
Mataram	2	2	6	4	0,79
Gunta	0	0	4	2	1,38
Sriwijaya-Mandalika	0	0	2	2	1,56
Rata-Rata					0,93

Tabel 34 Simulasi 6 *Recovery After Rain*

Nama Jalan	Volume Produksi Jam Ke (BCM)			Total (BCM)
	1	2	3	
Inderapura	2.607,32	5.264,73	5.264,73	13.136,78
Singasari	696,91	2.829,93	2.829,93	6.356,78
Bone	2.068,62	4.869,60	4.869,60	11.807,83
Mataram	716,26752	3.377,70	3.377,70	7.471,68
Gunta	0	2.036,87	3.278,26	5.315,12
Sriwijaya-Mandalika	0	526,84	1.208,14	1.734,98
Total	6.089,12	18.905,68	20.828,36	45.823,17

V. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada setiap pihak yang membantu dalam penyusunan penelitian ini.

VI. KESIMPULAN

Setelah dilakukan upaya perbaikan, didapatkan produktivitas rata-rata *Motor Grader* Komatsu GD825A dari 12.831,78 m²/jam menjadi 22.824,97 m²/jam dan *Motor Grader* CAT 24M dari 20.085,86 m²/jam menjadi 33.593,25 m²/jam

a. Kebutuhan *motor grader* pada masing-masing jalan angkut yang paling optimal adalah simulasi 5 dengan total volume *recovery after rain* sebesar 45.883,59 BCM yaitu :

- Jalan Inderapura pada jam pertama mendapat 4 *Motor Grader* Komatsu GD825A dan 2 *Motor Grader* CAT 24M serta pada jam kedua *motor grader* berpindah menuju Jalan Gunung Tabur.
- Jalan Singasari pada jam pertama mendapat 3 *Motor Grader* Komatsu GD825A dan 2 *Motor Grader* CAT 24M serta pada jam kedua *motor grader* berpindah menuju Jalan Sriwijaya-Mandalika.
- Jalan Bone pada jam pertama mendapat 3 *Motor Grader* Komatsu GD825A dan 2 *Motor Grader* CAT 24M serta pada jam kedua *motor grader* berpindah menuju Jalan Mataram.
- Jalan Mataram pada jam pertama mendapat 2 *Motor Grader* Komatsu GD825A dan 2 *Motor Grader* CAT 24M serta pada jam kedua mendapat 5 *Motor Grader* Komatsu GD825A dan 4 *Motor Grader* CAT 24M.
- Jalan Gunung Tabur pada jam pertama tidak mendapat *motor grader* serta pada jam kedua mendapat 4 *Motor Grader* Komatsu GD825A dan 2 *Motor Grader* CAT 24M.
- Jalan Sriwijaya-Mandalika pada jam pertama tidak mendapat *motor grader* serta pada jam kedua mendapat 3 *Motor Grader* Komatsu GD825A dan 2 *Motor Grader* CAT 24M.

VII. DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2012, *Buku Panduan Foreman*. Jakarta : PT Bukit Makmur Mandiri Utama
- Anonim, 2015, *Modul Supervisory Competency Development*. Jakarta : PT Bukit Makmur Mandiri Utama
- Anonim. 2013. *Komatsu Spesification and Application Handbook Edition 31*. Japan :Komatsu
- Anonim. 2017. *Caterpillar Handbook Performance Edition 47*. USA : Caterpillar
- C. Jarrad, G. Behzad, N. Hamid. 2018. *The modelling prediction of haul road surface deflection*, Journal of the International Society for The Transportation Geotechnics, vol. 14. <http://doi.org/10.1016/j.trgeo.2017.11.050>
- Chatterjee, Samprit. 2006. *Regression Analysis by Example*. New Jersey: John Wiley & Sons
- Edward, Tommy. 2019. *Kajian Teknis Pengurangan Waktu Slippery Pada Jalan Angkut Overburden Di Pit Roto South Dan Pit Roto Middle Pt. Bukit Makmur Mandiri Utama Jobsite Pt. Kideco Jaya*

Agung Kabupaten Paser Provinsi Kalimantan Timur. Skripsi. Jurusan Teknik Pertambangan: UPN'V'Yogyakarta

Hillier, F. S. dan Gerald J. L. 2015. *Introduction To Operations Research*, Tenth Edition. USA: McGraw-Hill Education

Indonesianto, Y. 2018. *Pemindahan Tanah Mekanis*, Jurusan Teknik Pertambangan, Yogyakarta : STTNAS

Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral No. 1827 Tahun 2018 Tentang "Pedoman Pelaksanaan Kaidah Teknik Pertambangan Yang Baik

Limantara, L. L. 2018. *Rekayasa Hidrologi*. Yogyakarta : Penerbit Andi Offset,

Melodi, Aldo. 2017. *Kajian Teknis Kegiatan Pegurangan Durasi Slippery Pada Jalan Angkut Overburden Blok Barat PT. Muara Alam Sejahtera Lahat Sumatera Selatan*. Jurusan Teknik Pertambangan: Universitas Sriwijaya

Moekijat. 2016. *Manajemen Sumber Daya Manusia*