

**ANALISIS SIMULASI MANAJEMEN *FLEET* PADA
AKTIVITAS PENAMBANGAN BATUBARA DI BLOK
KANANAI PT. MULTI TAMBANGJAYA UTAMA
DESA UGANG SAYU KECAMATAN GUNUNG
BINTANG AWAI KABUPATEN BARITO SELATAN
PROVINSI KALIMANTAN TENGAH**

SKRIPSI



OLEH :

JOHAN PRANATA BARUS
DBD 115 031

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS PALANGKA RAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN
2020**

**ANALISIS SIMULASI MANAJEMEN *FLEET* PADA
AKTIVITAS PENAMBANGAN BATUBARA DI BLOK
KANANAI PT. MULTI TAMBANGJAYA UTAMA
DESA UGANG SAYU KECAMATAN GUNUNG
BINTANG AWAI KABUPATEN BARITO SELATAN
PROVINSI KALIMANTAN TENGAH**

SKRIPSI

**Sebagai Salah Satu Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Strata 1
Pada Jurusan Teknik Pertambangan**



OLEH :

**JOHAN PRANATA BARUS
DBD 115 031**

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS PALANGKA RAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN
2020**

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

NAMA : JOHAN PRANATA BARUS

NIM : DBD 115 031

JURUSAN : TEKNIK PERTAMBANGAN

Menyatakan bahwa penyusunan Skripsi ini adalah hasil penelitian saya sendiri, terkecuali kutipan-kutipan yang telah saya jelaskan sumbernya di daftar Pustaka. Apabila terdapat pelanggaran dalam penulisan Skripsi ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai aturan dan ketentuan yang berlaku.

Palangka Raya, 25 Agustus 2020



Penulis

Johan Pranata Barus
DBD 115 031

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

ANALISIS SIMULASI MANAJEMEN *FLEET* PADA AKTIVITAS
PENAMBANGAN BATUBARA DI BLOK KANANAI PT. MULTI
TAMBANGJAYA UTAMA DESA UGANG SAYU KECAMATAN
GUNUNG BINTANG AWAI KABUPATEN BARITO SELATAN
PROVINSI KALIMANTAN TENGAH

Oleh

JOHAN PRANATA BARUS

DBD 115 031

telah dipertahankan di depan Tim Dosen Penguji pada Selasa, 25 Agustus 2020
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima

Susunan Tim Penguji

- | | | |
|--|------------|---|
| 1. <u>Ir. YULIAN TARUNA, M.Si.</u>
NIP.195807051989031019 | Ketua |  |
| 2. <u>YOSSA YONATHAN HUTAJULU, S.T., M.T.</u>
NIP.19841022 201504 1 001 | Sekretaris |  |
| 3. <u>FAHRUL INDRAJAYA, ST., MT.</u>
NIP.19791215 200812 1 001 | Anggota |  |
| 4. <u>NENY FIDAYANTI, ST., M.Si</u>
NIP. 19830129 201212 2 005 | Anggota |  |
| 5. <u>YOS DAVID INSO, ST., MT.,</u>
NIP. 19880404 201903 1 014 | Anggota |  |



Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik
Universitas Palangka Raya

Ir. WALUYO NUSWANTORO, M.T
NIP. 19651119 199302 1 001

Menyetujui,
Ketua Jurusan/Program Studi Teknik Pertambangan
Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya

FAHRUL INDRAJAYA, ST., MT
NIP. 19791215 200812 1 001

HALAMAN PERSEMBAHAN

Selama kurang lebih 5 tahun aku benar-benar ditempa di kota Palangka Raya ini, dimana aku harus kerja supaya kuliah ini tetap berjalan dan dapat bertahan di kota ini sampai selesai. Beberapa kali aku hampir putus asa selama kurang lebih 5 tahun ini, tekanan dari segala arah bahkan hari demi hari serasa tidak ada habisnya. Jujur hanya 1 yang kusesalkan, mengapa saya terlahir dikeluarga yang kurang mampu dan mengapa cita-cita yang lama saya pupuk harus ditanam begitu saja. Gelap, ya jujur setiap hari saya melihat dunia ini gelap seakan tidak ada harapan lagi dan tidak ada tempat untuk mengadu dan meminta bantuan akan kesusahan ini bahkan pernah terlintas dipikiran untuk meninggalkan ini semua.

Tetapi memang benar indah rencana tuhan, aku menyadari dan melihat betapa bersyukur nya aku memiliki mamak dan bapak yang saling mendukung bahkan tetap bergandeng tangan menghadapi masalah apapun yang selalu mencoba menghantam dan menghancurkan keluarga kami. Kini aku sadar bahwa hal itu lebih indah dibandingkan dengan uang dan menjadi contoh dan pelajaran untuk ku melangkahkkan kaki menghadapi dunia diluar sana. Terimakasih mak, pak berkat didikan kalian aku selalu beruntung diluar sana, aku selalu bisa membawakan diri kemana saja dan saya beruntung lahir di keluarga ini karena aku lebih banyak belajar bahwa yang membuat kita masih bertahan hingga sekarang karena KASIH. Kalian motivasiku kemanapun aku melangkahkkan kaki ini, dan hari ini berkat pertolongan Tuhan Yesus melalui orang-orang yang tidak ada hubungan darah sama sekali aku bisa selesaikan ini. Aku persembahkan gelar Sarjana Teknik ini buat mamak, bapak kakak dan adek-adekku di rumah. Saya bersyukur berkat semua kesusahan kita ini tanggal 25 Agustus 2020 hari dimana kita semua benar-benar berserah sama Tuhan. Aku berjanji sama mamak dan bapak, aku akan menjadi anak yang bertanggungjawab dan berjanji akan bekerja di pertambangan secepatnya. Dalam nama Yesus dan Bunda Maria aku selalu berdoa, agar semua harapan dan permintaan dikabulkan dengan Novena 3 Salam Maria.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas berkah dan rahmat-Nya yang senantiasa dilimpahkan kepada penulis, sehingga bisa menyelesaikan skripsi dengan judul “**Analisis Simulasi Manajemen *Fleet* pada Aktivitas Penambangan Batubara di Blok Kananai PT. Multi Tambangjaya Utama**”, dengan waktu penelitian tanggal 1 November – 31 November 2019.

Dalam penyusunan skripsi ini banyak hambatan serta rintangan yang penulis hadapi namun pada akhirnya dapat melaluinya berkat adanya bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak baik secara moral maupun spiritual. Untuk itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada Yth :

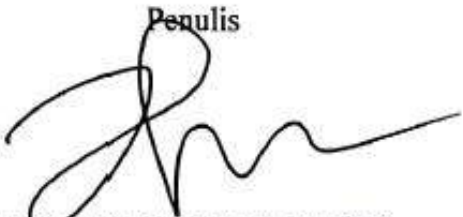
1. Bapak Ir. Waluyo Suswanto, ST.,MT., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
2. Bapak Fahrul Indrajaya ST., MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Palangka Raya sekaligus Dosen Penguji I penulis
3. Bapak Ir.Yulian Taruna, M.Si., selaku Dosen Pembimbing I penulis.
4. Bapak Yossa Yonathan Hutajulu, ST., MT., selaku Dosen Pembimbing II penulis.
5. Ibu Neny Fidayanti, ST., M.Si selaku Dosen Penguji II penulis.
6. Bapak Yos David Inso, ST., MT., selaku Dosen Penguji III penulis.
7. Bapak Pujo T. Wahyudi, ST., selaku *KTT/General Manager* PT.Multi Tambangjaya Utama.
8. Bapak Franky Hidayat, ST., selaku Pembimbing Lapangan penulis.

9. Seluruh *staff* karyawan PT. Multi Tambangjaya Utama.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penyusunan Skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan karena keterbatasan pengetahuan dan buku literatur yang penulis miliki. Akhir kata dengan segala kerendahan hati, penulis sangat mengharapkan saran, masukan, dan kritik yang membangun untuk penyempurnaan Skripsi ini nantinya.

Palangka Raya, 25 Agustus 2020

Penulis



JOHAN PRANATA BARUS
DBD 115 031

SARI

Dalam aktivitas penambangan *match factor* antara alat angkut dan alat muat sangat mempengaruhi produksi setiap *fleet*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mensimulasikan jumlah penggunaan armada yang efektif sebagai upaya pencapaian target produksi dengan menggunakan teori antrian. Metode penelitian yang digunakan adalah kuantitatif dan deskriptif dengan menganalisis nilai keserasian *fleet*, kemampuan produksi *fleet*, jumlah antrian, dan waktu antrian. Data yang dibutuhkan adalah waktu edar, jarak dari *front* penambangan ke ROM, dan batas kecepatan yang diperbolehkan perusahaan. Dari hasil penelitian simulasi penggunaan *hauler* yang efektif untuk diterapkan berdasarkan teori antrian adalah 6 unit *hauler* di *pit* Anggrek dengan nilai keserasian 1,01, 5 unit *hauler* di *pit* Dahlia dengan nilai keserasian 0,98, dan 5 unit *hauler* di *pit* Kenanga dengan nilai keserasian 1,04. Rekomendasi penggunaan *hauler* dilakukan dengan pengalokasian 2 unit *hauler* dari *pit* Anggrek ke *pit* Dahlia dan Kenanga. Kemampuan produksi masing-masing simulasi mencapai target produksi bulanan, yaitu *fleet* Anggrek sebesar 53.116 Ton, *fleet* Dahlia sebesar 31.902 Ton dan *fleet* Kenanga sebesar 46.379 Ton. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pencapaian target produksi dapat dipenuhi dengan cara mensimulasikan jumlah penggunaan *hauler* serta mengontrol tingkat keserasian manajemen *fleet* dalam setiap *front* kerja.

Kata Kunci: Manajemen *Fleet*, *Match Factor*, Teori Antrian,

ABSTRACT

In the match factor mining activity between the hauler and loader equipment greatly affects the production of each fleet. The purpose of this research is to simulate the effective amount of hauler use as an effort to achieve production targets using queue theory. The research methods used are quantitative and descriptive by analyzing the compatibility value of Fleet, fleet production capability, queue number, and queue time. The Data required is the time of the distribution, the distance from the mining front to the ROM, and the speed limit allowed by the company. From the results of the research effective use of hauler simulation to be applied based on the theory of the queue is 6 units of hauler in pit orchid with a compatibility value 1.01, 5 units of hauler in pit Dahlia with a compatibility value of 0.98, and 5 units of hauler in the pit Kenanga with a compatibility value of 1.04. The recommendations of the use of hauler were done by allocating 2 hauler units from the pit of orchids to the pit Dahlia and Kenanga. The production capability of each simulation reached the monthly production target, namely fleet orchids of 53,116 Ton, Fleet Dahlia of 31,902 tons, and fleet Kenanga of 46,379 Ton. Based on the results of the study can conclude that the achievement of production targets can be fulfilled by simulating the number of hauler usage and controlling the compatibility level of fleet management in each working front.

Keywords: *Fleet Management, Match Factor, Queue Theory.*

GLOSARIUM

Alokasi	Penentuan penggunaan sumber daya secara matematis (misalnya tentang tenaga kerja, mesin, dan perlengkapan) demi pencapaian hasil yang optimal.
<i>Bottom Loading</i>	Proses muat dengan level posisi <i>loader</i> dan <i>hauler</i> sama
<i>Catchment area</i>	Suatu wilayah daratan yang merupakan satu kesatuan dengan sungai dan anak-anak sungainya, yang berfungsi menampung, menyimpan, dan mengalirkan air yang berasal dari curah hujan ke danau atau ke laut secara alami
<i>Coal exposed</i>	Batubara yang sudah terbuka / dibuang OB nya
<i>Crowded</i>	<i>Penumpukan unit dalam satu lokasi kerja sehingga tidak terdapat banyak ruang untuk masing-masing unit</i>
<i>Dumping</i>	Menumpahkan material
<i>Excavator backhoe</i>	Suatu alat berat yang diperuntukkan memindahkan suatu material, sehingga dapat meringankan pekerjaan yang berat apabila dilakukan dengan tenaga manusia
<i>Fill factor</i>	Faktor yang mempengaruhi pengisian <i>bucket</i> atau <i>vessel</i>
<i>Fleet</i>	Sekumpulan Armada Produksi. Biasanya terdiri dari <i>Excavator</i> , <i>Truck</i> & alat pendukungnya : <i>Bulldozer</i> , <i>Grader</i> , dll.
<i>Front access</i>	<i>Path</i> , atau jalan akses menuju <i>front</i> penambangan
<i>Front kerja</i>	Lokasi kerja dalam aktivitas penambangan
<i>Hauler</i>	Alat angkut berupa <i>dump truck</i> dan sebagainya

<i>Hauling</i>	Pengangkutan material, biasanya pada penambangan yang menggunakan <i>hauler</i> untuk pengangkutan.
<i>Hot Fleet Sight</i>	Suatu alat berupa sensor pada kendaraan untuk mengetahui lokasi unit.
<i>Loader</i>	Alat gali-muat berupa <i>excavator, shovel</i> dan juga <i>loader</i> lainnya
<i>Loading point</i>	Lokasi proses pemuatan material tambang
<i>Loss time</i>	Waktu kerja yang hilang akibat <i>delay</i>
<i>Maintenance</i>	Proses perawatan unit secara rutin untuk menghindari <i>breakdown</i> unit.
<i>Match factor</i>	Faktor keserasian penggunaan unit antara <i>loader</i> dan <i>hauler</i>
<i>Matching</i>	Keserasian antara alat angkut dan alat muat dalam satu <i>fleet</i> .
<i>Monthly plan target</i>	Target bulanan penambangan
<i>Overtruck</i>	Kondisi penggunaan <i>hauler/alat</i> angkut terlalu banyak dalam satu daerah kerja, sehingga mengakibatkan antrian.
<i>Parallel Cut With drive-by</i>	Teknik pola pemuatan ini progresnya bergerak melintang dan sejajar dengan material yang akan digali
<i>Parallel cut with turn and back</i>	Teknik pola pemuatan ini progresnya bergerak melintang dan sejajar dengan material yang akan digali, dalam positioning alat angkutnya menggunakan metode <i>turn and back</i> .
<i>Pit</i>	Tambang terbuka atau penggalian dengan metoda tambang terbuka untuk mengambil bahan galian atau mineral berharga
<i>Positioning</i>	Penempatan alat sebelum melakukan aktivitas
<i>Queuing</i>	Antri/antrian
<i>Seam</i>	Lapisan batubara yang merupakan ciri ciri endapan batuan sedimen

Simulasi	Metode pelatihan yang meragakan sesuatu dalam bentuk tiruan yang mirip dengan keadaan yang sesungguhnya
Skenario	Rencana lakon sandiwara atau film berupa adegan demi adegan yang tertulis secara terperinci
<i>Slippery</i>	Kondisi basah atau waktu yang hilang setelah hujan sampai alat gali dan angkut melakukan kegiatan pemuatan dan pengangkutan
<i>Standby</i>	Alat tidak dapat dioperasikan meskipun secara fisik dan mekanik memungkinkan.
<i>Stripping ratio</i>	Perbandingan antara volume masa batuan yg dibongkar (lapisan tanah penutup)
<i>Sump</i>	Tempat yang paling rendah (semacam kolam kecil) dalam tambang (tambang dalam atau tambang terbuka) untuk menampung air dan dari tempat itu air dipompakan keluar tambang.
<i>Swell Factor</i>	Faktor pengembangan dan penyusutan material adalah perubahan (penambahan atau pengurangan) volume material apabila material tersebut diganggu dari bentuk aslinya (digali, dipindahkan, diangkut atau dipadatkan)
<i>Time line</i>	Garis waktu, linimasa atau alur waktu adalah suatu representasi kronologis urutan peristiwa atau jadwal aktivitas.
<i>Top loading</i>	Proses muat dengan level loader lebih tinggi dibandingkan dengan level haulernya
<i>Trial and error</i>	Metode pendalaman materi dengan mencoba dan menemukan kesalahan.
<i>Vessel</i>	Bejana, atau diartikan sebuah tempat

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR	v
SARI.....	vii
ABSTRACT.....	viii
GLOSARIUM.....	ix
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian	2
1.3.1 Maksud	2
1.3.2 Tujuan.....	3
1.4 Manfaat.....	3
1.5 Batasan Masalah	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Penelitian Terdahulu	5
2.2 Manajemen <i>Fleet</i>	7
2.2.1 <i>Fleet Management System</i>	7
2.2.2 <i>IoT Fleet Sight</i>	8
2.3 Faktor yang Mempengaruhi Produktivitas Alat Mekanis	8
2.3.1 Waktu Edar (<i>Cycle Time</i>)	9
2.3.2 Pola Pemuatan	10
2.4 Produktivitas Alat Gali Muat dan Alat Angkut	13
2.4.1 Alat Gali Muat	13
2.4.2 Alat Angkut	14
2.5 Tingkat Ketersediaan Alat	14
2.6 Efisiensi Kerja.....	15
2.7 Faktor Pengisian (<i>Fill Factor</i>)	16
2.8 Faktor Pengembangan (<i>Swell Factor</i>).....	17
2.9 Faktor Keresasian Alat Gali-muat dan Alat Angkut	17
2.10 Teori Antrian.....	19
2.10.1 Jenis Antrian.....	19
2.10.2 Probabilitas Keadaan Antrian.....	19
2.10.3 Jenis Pelayanan dalam Teori Antrian	20

	Halaman
BAB III METODE PENELITIAN	22
3.1 Gambaran Umum Wilayah Penelitian	22
3.1.1 Profil dan Sejarah Perusahaan	22
3.1.2 Iklim dan Curah Hujan	23
3.1.3 Lokasi dan Kesampaian Daerah.....	24
3.2 Kondisi Geologi.....	25
3.2.1 Geologi Regional	25
3.2.1.1 Fisiografi	25
3.2.1.2 Stratigrafi Regional.....	26
3.2.2 Geologi Daerah Penelitian.....	27
3.2.2.1 Morfologi Daerah Penelitian.....	28
3.2.2.2 Litologi Daerah Penelitian	28
3.2.2.3 Struktur Geologi Daerah Penelitian.....	28
3.3 Alat dan Bahan Penelitian	29
3.4 Tata Laksana Penelitian	30
3.4.1 Metode Penelitian	30
3.4.2 Langkah Kerja.....	31
3.5 Tempat dan Waktu Penelitian.....	34
3.5.1 Tempat Penelitian.....	35
3.5.2 Waktu Penelitian	35
3.5.3 Diagram Alir Pelaksanaan Penelitian Skripsi	35
3.5.4 Diagram Pemikiran Penelitian Skripsi.....	37
 BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	 38
4.1 Hasil	38
4.1.1 Kondisi Aktual Manajemen <i>Fleet</i> Blok Kananai.....	38
4.1.1.1 Perhitungan Data Curah Hujan.....	42
4.1.1.2 Ketersediaan Alat Aktual.....	42
4.1.1.3 Faktor yang Mempengaruhi Produktivitas...	44
4.1.1.4 Kemampuan Produksi Sistem Manajemen	
<i>Fleet</i> Aktual.....	45
4.1.1.5 Keserasian Alat Aktual	45
4.1.2 Rancangan Simulasi Manajemen <i>Fleet</i> B. Kananai .	46
4.1.2.1 Simulasi Manajemen <i>Fleet</i> B. Kananai	48
4.1.2.2 Analisis Simulasi Manajemen <i>Fleet</i>	65
4.2 Pembahasan	68
4.2.1 Kondisi Aktual Manajemen <i>Fleet</i> Blok Kananai.....	68
4.2.1.1 Perhitungan Data Curah Hujan.....	69
4.2.1.2 Ketersediaan Alat Aktual	69
4.2.1.3 Faktor yang Mempengaruhi Produktivitas...	70
4.2.1.4 Kemampuan Produksi Sistem Manajemen	
<i>Fleet</i> Aktual.....	70
4.2.1.5 Keserasian Alat Aktual	71
4.2.2 Rancangan Simulasi Manajemen <i>Fleet</i> B. Kananai .	71

	Halaman
4.2.2.1 Simulasi Manajemen <i>Fleet</i> B. Kananai	72
4.2.2.2 Analisis Simulasi Manajemen <i>Fleet</i>	74
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	76
5.1 Kesimpulan.....	76
5.2 Saran.....	77
DAFTAR PUSTAKA	

DAFTAR TABEL

Tabel		Halaman
2.1	Tingkat Ketersediaan Alat	15
2.2	Efisiensi Kerja Menurut Nunnally	16
3.1	Curah Hujan Rata-rata Tahun 2009-2018	23
3.2	Jadwal Pelaksanaan Penelitian Skripsi	35
4.1	Manajemen <i>Fleet</i> Aktual Blok Kananai	38
4.2	Data Curah Hujan dan <i>slippery</i>	42
4.3	Ketersediaan <i>Loader</i> Aktual	43
4.4	Ketersediaan <i>Hauler</i> Aktual	43
4.5	Keserasian Alat Aktual.....	45
4.6	Penentuan Tingkat Pelayanan Unit	46
4.7	Banyak Probabilitas Keadaan	47
4.8	Jumlah Antrian dan Waktu Antrian	48
4.9	Simulasi Penggunaan Jumlah Alat Blok Kananai.....	51
4.10	Aktual <i>Coal Exposed</i>	61
4.11	Dimensi <i>Front</i> Blok Kananai.....	65
4.12	Analisis Skenario Kondisi Ideal.....	66
4.13	Analisis Skenario saat Curah Hujan Tinggi.....	67
4.14	Analisis Skenario Berdasarkan Aktual <i>coal exposed</i>	67
4.15	Keterangan Masing-masing Skenario	73

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 <i>Fleet Management System (FMS)</i>	8
2.2 <i>Pola Muat Top Loading</i>	11
2.3 <i>Pola Bottom Loading</i>	11
2.4 <i>Pola Pemuatan Frontal Cuts</i>	12
2.5 <i>Pola Pemuatan Paralel Cut With drive-by</i>	12
2.6 Sistem Antrian antara <i>excavator</i> dengan <i>dumptruck</i>	20
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	36
3.2 Diagram Alir Pemikiran	37
4.1 Kondisi Aktual Blok Kananai	41
4.2 Kondisi Aktual Antrian Blok Kananai	43
4.3 Simulasi <i>Loading Point</i> Manajemen <i>Fleet</i> Anggrek.....	49
4.4 Simulasi <i>Loading Point</i> Manajemen <i>Fleet</i> Dahlia	50
4.5 Simulasi <i>Loading Point</i> Manajemen <i>Fleet</i> Kenanga.....	50
4.6 Skenario Manajemen <i>Fleet</i> Anggrek pada Kondisi Ideal.....	54
4.7 Skenario Manajemen <i>Fleet</i> Dahlia pada Kondisi Ideal.....	55
4.8 Skenario Manajemen <i>Fleet</i> Dahlia pada Kondisi Ideal.....	56
4.9 Kondisi <i>Pit</i> Kenanga saat Curah Hujan Tinggi.....	57
4.10 Skenario Manajemen <i>Fleet</i> Anggrek dan Kenanga saat curah hujan tinggi.....	59
4.11 Skenario Manajemen <i>Fleet</i> Dahlia saat curah hujan tinggi	60
4.12 Skenario Manajemen <i>Fleet</i> Kenanga dan Dahlia saat aktual <i>coal exposed</i> tidak sesuai dengan <i>monthly plan target</i>	63
4.13 Skenario Manajemen <i>Fleet</i> Anggrek dan Dahlia saat Aktual <i>coal Exposed</i> tidak sesuai dengan <i>monthly plan target</i>	64
4.14 Grafk Penggunaan <i>Hauler</i> di Blok Kananai	66

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A	Peta
Lampiran B	Perhitungan Waktu Hilang (<i>Loss Time</i>) Bulan November 2019
Lampiran C	<i>Swell Factor</i>
Lampiran D	Faktor Pengisian (<i>Fill Factor</i>)
Lampiran E	Waktu Edar Alat Gali Muat
Lampiran F	Waktu edar Alat Angkut
Lampiran G	Kemampuan Produksi Alat Aktual
Lampiran H	Keserasian Alat Aktual
Lampiran I	Analisis Kebutuhan Alat (Teori Antrian)
Lampiran J	Rancangan Masing-masing Skenario
Lampiran K	Penambangan Aktual <i>Coal Exposed Pit</i> Dahlia
Lampiran L	Perkiraan Volume air yang masuk ke dalam <i>front pit</i> Kenanga
Lampiran M	Analisis Simulasi
Lampiran N	Lebar <i>loading point</i> (<i>Single side loading</i>)
Lampiran O	Spesifikasi Alat Gali Muat dan Alat Angkut

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

PT. Multi Tambangjaya Utama (MUTU) merupakan perusahaan swasta *member* Indika Energy Group yang berada di Provinsi Kalimantan Tengah, Kabupaten Barito Selatan, Kecamatan Gunung Bintang Awai, Desa Ugang Sayu. Saat ini terdapat dua blok penambangan yang masih aktif, yakni Blok Kananai dan Blok Siung Malopot. Blok Kananai terdiri dari *Pit* Anggrek, Dahlia dan Kenanga.

Secara umum perusahaan ini menggunakan sistem penambangan *open pit mining* serta alat gali-muat yang digunakan berupa *excavator backhoe* dan alat angkut *dump truck scania* seri P-420. Kondisi aktual lapangan *stripping ratio* penambangan adalah 1 : 16. Dalam rencana penambangan Blok kananai diterapkan tiga *fleet* kombinasi *loader* berupa *excavator* dan *hauler* berupa *dump truck Scania* dengan target produksi 132.500 Ton batubara, yakni akumulasi dari tiga *pit*. Rinciannya 50.200 Ton batubara target *pit* Anggrek, 30.000 Ton Batubara target *pit* Dahlia dan 52.300 Ton batubara target *pit* Kenanga.

Pada aktivitas produksi batubara di Blok Kananai yang dilakukan oleh PT. Madhani Talatah Nusantara selaku kontraktor, masih belum optimal. Hal ini disebabkan oleh waktu *standby* yang terlalu tinggi karena jumlah *excavator* tidak serasi dengan jumlah *hauler* dalam satu *front* kerja, *queuing* akibat *overtruck* dan manajemen armada yang belum *matching* dengan permasalahan lapangan sehingga mengakibatkan target produksi tidak tercapai.

Berdasarkan kondisi aktual lapangan maka perlu dilakukan *trial and error* terkait dengan jumlah *excavator* dan *hauler* yang digunakan, agar meminimalisir probabilitas *loss time*. Dengan demikian penelitian ini bermaksud untuk meningkatkan kinerja alat, dengan menawarkan simulasi manajemen *fleet* berupa rancangan atau konsep berdasarkan Teori Antrian. Maka penulis membuat judul **“Analisis Simulasi Manajemen *Fleet* pada Aktivitas Penambangan Batubara di Blok Kananai PT. Multi Tambangjaya Utama Desa Ugang Sayu, Kecamatan Gunung Bintang Awai, Provinsi Kalimantan Tengah.**

1.2. Rumusan Masalah

Dalam penelitian ini, penulis membahas beberapa poin sebagai berikut :

1. Bagaimana kondisi aktual manajemen *fleet* bulan November 2019 di Blok Kananai PT. Multi Tambangjaya Utama?
2. Bagaimana simulasi manajemen *fleet* pada Aktivitas Penambangan Batubara di Blok Kananai PT. Multi Tambangjaya Utama, Desa Ugang Sayu, Kecamatan Gunung Bintang Awai, Kabupaten Barito Selatan, Kalimantan Tengah?

1.3. Maksud dan Tujuan Penelitian

1.3.1. Maksud Penelitian

Penelitian ini bermaksud untuk memaksimalkan kinerja *loader* dan *hauler* dengan memaksimalkan manajemen *fleet*, serta membuat alternatif skenario yang dapat diterapkan sesuai dengan berbagai simulasi permasalahan lapangan yang kerap terjadi.

1.3.2. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui kondisi aktual manajemen *fleet* bulan November 2019 di Blok Kananai PT. Multi Tambangjaya Utama.
2. Merancang dan menganalisis manajemen *fleet* pada Aktivitas Penambangan Batubara di Blok Kananai PT. Multi Tambangjaya Utama, Desa Ugang Sayu, Kecamatan Gunung Bintang Awai, Kabupaten Barito Selatan, Provinsi Kalimantan Tengah.

1.4. Manfaat Penelitian

Berikut adalah beberapa manfaat penelitian ini antara lain :

1. Bagi Peneliti

Peneliti dapat membuat simulasi manajemen *fleet* yang sesuai dari berbagai permasalahan yang kerap terjadi pada aktivitas penambangan batubara. Karena pada dasarnya terdapat kondisi yang ideal dan kondisi tidak ideal.

2. Bagi Universitas

Hasil penelitian berikut ini digunakan sebagai salah satu referensi atau literatur di kemudian hari untuk mendukung penelitian terdahulu. Selain itu dapat menambah ruang lingkup referensi judul bagi universitas.

3. Bagi Perusahaan

Penelitian ini dapat membantu perusahaan untuk mengatasi berbagai permasalahan manajemen *fleet* untuk memaksimalkan kinerja alat alat mekanis, sehingga lebih efektif dan efisien. Selain itu juga dapat

menambah draft repository skripsi bagi perusahaan, sehingga dapat mempermudah mahasiswa magang dalam memahami kondisi lapangan.

1.5. Batasan Masalah

Dalam penelitian ini terdapat beberapa batasan masalah, diantaranya sebagai berikut :

1. Penelitian ini membahas aktivitas penambangan batubara Blok Kananai (*pit* Anggrek, Dahlia dan Kenanga) periode November 2019 di PT. Multi Tambangjaya Utama, Kalimantan Tengah.
2. Teori antrian digunakan untuk menentukan jumlah *excavator* dan *hauler* pada setiap *fleet* penambangan.
3. Alat angkut (*hauler*) yang digunakan *Scania P-420* sebanyak enam belas unit dan alat muat (*excavator backhoe*) terdiri dari *Hitachi Zx-350* sebanyak 2 unit dan *Komatsu PC 300* sebanyak 1 unit.
4. Sistem manajemen *fleet* yang diterapkan tidak membahas segala bentuk biaya penambangan, bahan bakar, dan perawatan kendaraan.
5. Transportasi batubara dari Blok Kananai menuju ROM Kananai menggunakan segmen jalan *pit* Aster, jalan *pit* Dahlia dan jalan *pit* Kenanga.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terdahulu

Arie Sefrizni, Tamrin Kasim. (2018), menyatakan bahwa Target produksi tidak tercapai karena kombinasi alat yang tidak tepat, lebar jalan dan *level* jalan yang tidak memenuhi standar, menyebabkan antrian atau waktu tunggu untuk transportasi di pemuatan depan. Upaya yang dapat dilakukan untuk mencapai target produksi adalah dengan menganalisis kebutuhan alat gali dan peralatan transportasi yang sesuai. Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa produktivitas *excavator Doosan 500 LCV* adalah 279,93 ton / jam dan produktivitas 5 *dump truck Mitsubishi Fuso 220 PS* adalah 139,57 ton / jam dan produktivitas *dump truck* belum bisa mencapai target 200 ton / jam. Untuk meningkatkan produktivitas alat mekanis dapat meningkatkan waktu kerja yang efektif dan meningkatkan komposisi peralatan yang diperoleh dengan produktivitas 1 unit *Doosan 500 LCV excavator* 251,14 ton / jam dan 4 unit truk pengangkut *Mitsubishi Fuso 220 PS* 287,73 ton / jam. Dari hasil penelitian ini dapat diketahui bahwa waktu kerja efektif dan keserasian kerja perangkat mekanis sebenarnya belum dimaksimalkan.

Fadel Rahman. (2018), menyatakan bahwa dalam proses pengangkutan *overburden* ke area disposal PT. Artamulia Tatapratama terletak di Desa Tanjung Belit, ada antrian *dump truk* di beberapa titik jalan dan lama waktu *standby* pada *loader*, ini dapat menyebabkan produktivitas *loader* dan *hauler* menjadi kecil sehingga target produksi 1.190.838 bcm / bulan *overburden* tidak tercapai.

Ketidakmampuan ini disebabkan oleh kombinasi alat yang tidak sesuai yang menyebabkan terjadinya *gateway* yang menunggu atau antrian beban saat dimuat oleh perangkat pemuatan. Upaya untuk mencapai target produksi diperlukan manajemen armada yang tepat.

Berdasarkan teori antrian, waktu tunggu untuk pengangkutan pada saat itu akan dimuat adalah 13,62 menit pada armada 1, 22,88 menit pada armada 2 dan 14,58 menit pada armada 3. Pengaturan armada berdasarkan teori antrian adalah 1 unit PC 1250 melayani 6 unit HD 465 pada armada 1, 1 unit PC 1250 melayani 4 unit HD 465 pada armada 2, 1 unit PC 1250 melayani 5 unit HD 465 di armada 3.

Yuliana Safitri, Murad. (2018), menyatakan bahwa dalam proses pengangkutan batu andesit PT Koto Alam Sejahtera ke *crusher*, ada antrean *dump truck* dan waktu *standby* yang lama di truk pengangkut, ini dapat menyebabkan produktivitas alat menjadi kecil sehingga target produksi batu andesit 30.000 ton / bulan tidak tercapai. Permasalahan tersebut menyebabkan waktu kerja perangkat relatif tidak efisien. Target produksi ini tidak tercapai karena kombinasi alat yang tidak tepat, lebar jalan, dan kelas jalan yang tidak memenuhi standar, menyebabkan antrian atau waktu tunggu untuk pengangkutan pada pemuatan di depan dan di beberapa titik jalan. Proses pencapaian target produksi diperlukan manajemen armada yang sesuai. Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa produktivitas *excavator Hitachi ZX-350* adalah 232,61 ton / jam dan produktivitas *dump truck Mitsubishi Fuso 220 PS* adalah 47,30 ton / jam.

2.2. Manajemen *Fleet*

Ifaikah Kalidin. (2019), *Fleet Management* (manajemen armada) adalah suatu sistem pengaturan armada transportasi. Dalam hal ini armada yang dimaksud seperti transportasi darat, laut dan udara. *Fleet management* bukan hanya mengatur *positioning* alat, melainkan mencakup sampai perawatan kendaraan, pemantauan, manajemen sopir dan manajemen bahan bakar.

Sistem pengaturan armada digunakan untuk mengurangi risiko yang terkait dengan keselamatan kerja, penyalahgunaan fungsi primer alat, memaksimalkan efisiensi, dan menambah produktivitas. Upaya peningkatan kemampuan kerja *Fleet Management*, kinerja pengemudi dipantau dari rekayasa sistem yang disematkan di setiap armada. Produktivitas armada dan *driver* berhubungan dengan optimalisasi sumber daya. Substansi sistem mencakup instrumen serta operator yang mengoperasikannya. Teknik rancangan ini menjadi *rules* utama di setiap perusahaan untuk mengevaluasi dan meningkatkan efisiensi kerja.

Selaras dengan perkembangan teknologi, Saat ini terdapat beberapa perkembangan sistem pada manajemen *fleet* di antaranya *fleet management system (FMS)* dan IoT (*Internet of Things*) *fleet sights* yang sudah diterapkan di beberapa perusahaan tambang. Berikut adalah rinciannya :

2.2.1. *Fleet Management System (FMS)*

Sistem Manajemen Armada (FMS) untuk lokasi tambang adalah serangkaian perangkat lunak khusus yang berjalan pada perangkat keras yang kokoh. Menggunakan GPS dan jaringan radio nirkabel, FMS melacak dan memantau produksi, pemeliharaan, dan keselamatan di tambang. Lihat Gambar 2.1.



Sumber : Geoff Gauthier, *Wenco Communication Team*, 2013

Gambar 2.1 *Fleet Management System (FMS)*

2.2.2. IoT (*Internet of Things*) *Fleet Sight*

Layanan IoT *Fleet Sight* merekam data dari beberapa sensor yang disematkan di setiap armada, maka pusat monitor merekam informasi cara berkemudi *driver* yang ugal-ugalan, kecepatan melampaui batas, serta terlalu lama berhenti. Seluruh data yang direkam dari setiap sensor bisa digunakan untuk memperbaiki produktivitas, evaluasi efisiensi, dan menganalisa masalah terkait kegiatan operasional maupun peralatan dan aset perusahaan.

2.3. Faktor yang Mempengaruhi Produktivitas Alat Mekanis

Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi produktivitas armada, diantaranya :

2.3.1. Waktu Edar (*Cycle Time*)

Waktu edar adalah waktu yang diperlukan oleh suatu alat untuk melakukan kegiatan tertentu dari awal sampai akhir dan siap untuk memulai lagi. Dalam penelitian ini terdapat beberapa alat yang dihitung waktu edarnya sebagai salah satu data primer dalam penelitian ini. Di antaranya adalah sebagai berikut :

1. Waktu Edar Alat Gali-muat

Terdiri dari waktu untuk menggali, waktu ayunan bermuatan, waktu untuk menumpahkan muatan, waktu ayunan kosong (Persamaan 2.1). (Kennedy, 1990).

$$C_{tm} = DIT + SL + DPT + SE \dots \dots \dots (2.1)$$

Keterangan:

C_{tm} = Waktu Edar Alat Gali Muat (detik)

DIT = Waktu Penggalian (detik)

SL = Waktu Mengayun Bermuatan (detik)

DPT = Waktu Menumpahkan Muatan (detik)

SE = Waktu Mengayun Kosong (detik)

2. Waktu Edar Alat Angkut

Waktu edar *hauler* terdiri dari waktu menunggu proses muat, waktu muat, waktu mengangkat material, waktu *dumping*, dan waktu kembali kosong. Persamaan waktu edar (Persamaan 2.2) *hauler* adalah sebagai berikut : (Kennedy, 1990).

$$C_{ta} = STL + LT + TL + STD + DT + TE + AD \dots \dots \dots (2.2)$$

Keterangan:

Cta = Waktu Edar Alat Angkut (detik)

STL = Waktu Mengatur Posisi Untuk Loading (detik)

LT = Waktu Memuat (detik)

TL = Waktu Mengangkut Muatan (detik)

STD = Waktu Mengatur Posisi Untuk Dumping (detik)

DT = Waktu Menumpahkan Muatan (detik)

TE = Waktu Kembali Kosong (detik)

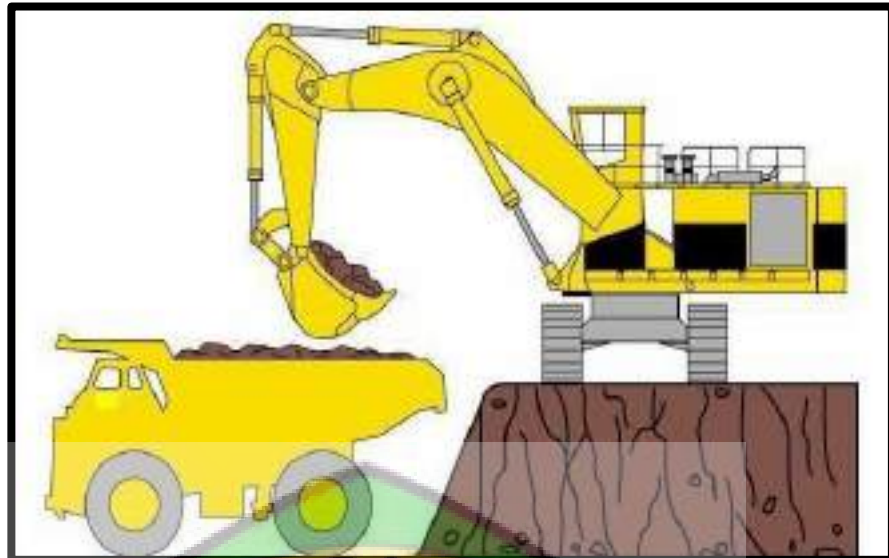
AD = Waktu Delay Rata-Rata

2.3.2. Pola Pemuatan

Pola pemuatan merupakan teknik pemuatan material ke *vessel* alat angkut. Teknik ini dibedakan berdasarkan antara posisi alat muat terhadap alat angkut, apakah kedudukan alat angkut lebih rendah atau keduanya memiliki kedudukan yang sama. Dalam prosesnya kedua pola pemuatan ini memiliki tujuan yang sama, yakni memuat material ke *vessel* alat angkut. Selain itu elemen edar juga hampir sama, hanya dibedakan oleh waktu edar dan posisi kedua armada. Berikut jenis-jenis pola pemuatan yang biasa digunakan diantaranya :

1. *Top Loading*

Teknik ini (Gambar 2.2) disebut *top loading* karena posisi *loader* lebih tinggi dibandingkan dengan alat angkut. Bila dibandingkan dengan posisi *bottom loading* maka posisi ini lebih efektif dan efisien. Karena operator alat muat dapat melihat *vessel* truk secara menyeluruh sehingga waktu edar lebih singkat. Lihat gambar 2.2.

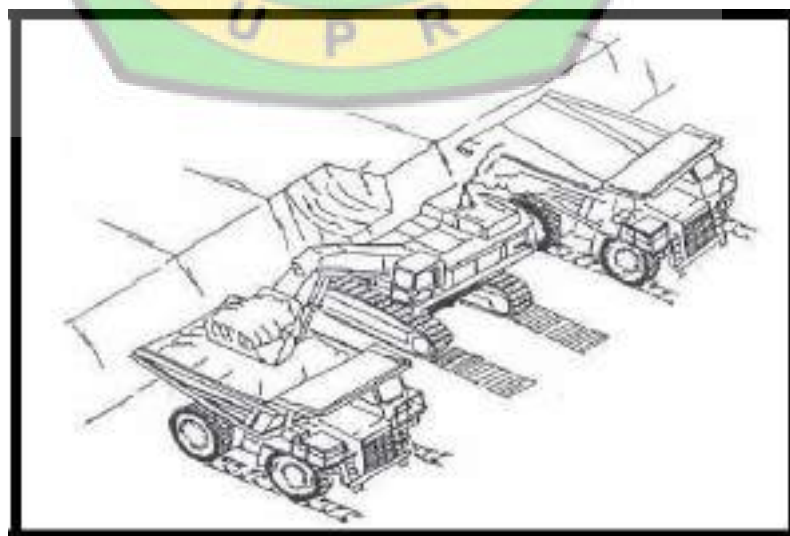


Sumber : Indonesianto, 2008

Gambar 2.2 Pola Muat *Top Loading*

2. *Bottom Loading*

Teknik pola pemuatan ini *loader* dan *hauler* ditempatkan pada ketinggian yang sama. Secara umum pola ini dipakai pada alat muat *power shovel* karena dimensinya yang lebih tinggi dibandingkan dengan *hauler* yang digunakan.. Lihat Gambar 2.3 pola *bottom loading*.

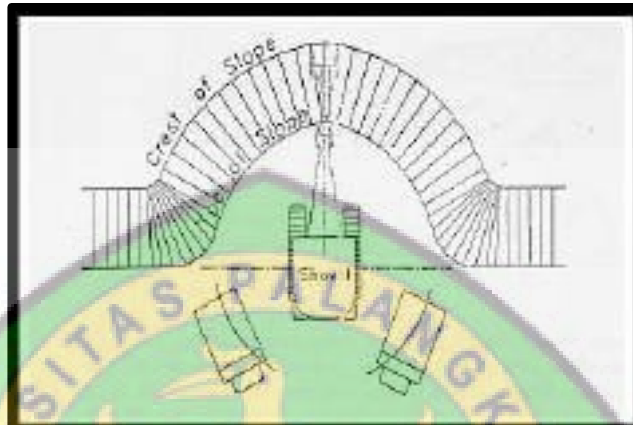


Sumber : Indonesianto, 2008

Gambar 2.3 Pola *Bottom Loading*

3. *Frontal Cuts*

Pada teknik ini *loader* menghadap ke muka jenjang atau material yang akan diangkat. Progres pemuatan bergerak ke depan dan samping *loader*. Lihat Gambar 2.4 pola pemuatan *frontal cuts*.

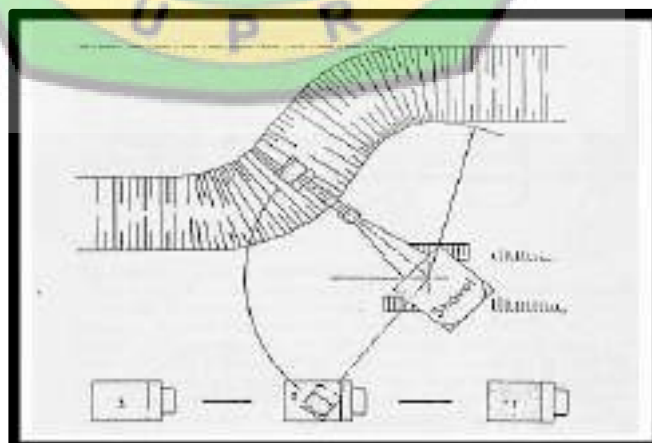


Sumber : Indonesianto, 2008

Gambar 2.4 Pola Pemuatan *Frontal Cuts*

4. *Parallel Cut With drive-by*

Teknik pola pemuatan ini progresnya bergerak melintang dan sejajar dengan material yang akan digali. Lihat Gambar 2.5.



Sumber : Indonesianto, 2008

Gambar 2.5 Pola muat *Paralel cut With drive-by*

5. *Parallel Cut with Turn and Back*

Parallel cut with turn and back sama dengan metode *drive-by* namun berbeda dalam *positioning* alat angkut.

2.4. Produktivitas Alat Gali-muat dan Alat Angkut

2.4.1. Alat gali-Muat

Produktivitas *back hoe* dapat kita hitung dengan membatasi kondisi lapangan pada setiap aktivitas produksi. *Back hoe* sama seperti *power shovel* karena jenis material menentukan perhitungan produktivitas. Perhitungan waktu edar *back hoe* pada umumnya ditentukan oleh kapasitas *bucket* alat tersebut (Tenriajeng, 2003).

Produktivitas adalah kemampuan suatu armada untuk menghasilkan suatu produk dalam waktu tertentu. Untuk menghitung produktivitas alat mekanis (Persamaan 2.3) digunakan rumus sebagai berikut :

$$Q_{gm} = n_{gm} \times \frac{3600}{C_{tm}} \times C_{bk} \times F_f \times SF \times Eff \times \rho \dots\dots\dots(2.3)$$

Keterangan :

Q_{gm} = Produktivitas / kemampuan alat gali muat (m^3 /jam)

n_{gm} = Jumlah unit alat muat

C_{tm} = *Cycle time* alat gali – muat / *loader* (detik)

C_{bk} = Kapasitas *bucket* (m^3)

F_f = Persentase *fill factor*

SF = Persentase *swell Factor*

Eff = Persentase efisiensi kerja

2.4.2. Alat Angkut (*Hauler*)

Produktivitas *hauler* dipengaruhi oleh waktu edar karena waktu edar *truck* terdiri dari waktu muat, waktu *hauling*, waktu *dumping* muatan, waktu muat kosong (*haul empty*) dan waktu antri (Tenriajeng, 2003). Berikut adalah persamaannya (Persamaan 2.4) :

$$Q_a = n_a \times N \times \frac{3600}{C_{tm}} \times C_{bk} \times F_f \times S_F \times E_{ff} \times \rho \dots \dots \dots (2.4)$$

Keterangan :

Q_a = Produktivitas alat angkut / *hauler* (m^3/jam)

n_a = Jumlah unit alat angkut

N = Jumlah pengisian *bucket* / *vessel*

C_{tm} = Waktu edar alat gali - muat (detik)

C_{bk} = Kapasitas *bucket* (m^3)

F_f = Persentase *fill factor*

S_F = Persentase *swell Factor*

E_{ff} = Persentase efisiensi Kerja

2.5. Tingkat Ketersediaan Alat

Tingkat ketersediaan alat merupakan faktor yang menunjukkan kondisi alat yang digunakan pada kegiatan penambangan (Julianto, 2014). Faktor tersebut mempengaruhi secara langsung kemampuan armada. Ketersediaan alat meliputi kesediaan mekanis (MA), kesediaan fisik (PA), pemakaian kesediaan (UA), dan penggunaan efektif (EU) dengan menggunakan rumus pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Tingkat Ketersediaan Alat

Tingkat Ketersediaan Alat		
No.	Persentase Ketersediaan	Persamaan
1	Ketersediaan Mekanis	$MA = \frac{WH}{WH + R} \times 100\%$
2	Ketersediaan Fisik	$PA = \frac{WH+S}{WH+S+R} \times 100\%$
3	Ketersediaan Pemakaian	$UA = \frac{WH}{WH + S} \times 100\%$
4	Penggunaan Efektif	$EU = \frac{WH}{WH + S + R} \times 100\%$

Berdasarkan Tabel 2.1 terdapat persamaan untuk menghitung ketersediaan alat secara fisik, mekanis, pemakaian dan penggunaan. Di dalam persamaan terdapat nilai *working hours* (WH), *repair hours* (R), dan *standby* (S) untuk menghitung persentase ketersediaan masing-masing indikator.

2.6. Efisiensi Kerja

Efisiensi kerja adalah perbandingan antara waktu kerja produktif dengan waktu kerja yang tersedia, dinyatakan dalam persen (%). Efisiensi kerja ini akan mempengaruhi kemampuan produksi dari suatu alat lihat persamaan (2.5) yang dapat digunakan untuk menghitung efisiensi kerja :

$$EK = We / Wt \times 100\% \dots\dots\dots(2.5)$$

Keterangan :

We = waktu kerja efektif (menit)

Wt = waktu kerja tersedia (menit)

Whd= waktu hambatan dapat dihindari (menit)

Wtd = waktu hambatan tidak dapat dihindari (menit)

Ek = efisiensi kerja (%)

Selain waktu kerja efektif alat yang dipengaruhi oleh ketersediaan fisik dan mekanik alat ada faktor efisiensi kerja yang dipengaruhi oleh kondisi manajemen dan kondisi kerja di lapangan (Nunnally, 2007). Berikut adalah nilai efisiensi kerja (Tabel 2.2) berdasarkan kondisi aktual lapangan.

Tabel 2.2 Efisiensi Kerja Menurut Nunnally, 2007

Kondisi Kerja	Kondisi Manajemen			
	Baik Sekali	Baik	Sedang	Buruk
Baik Sekali	0,84	0,81	0,76	0,70
Baik	0,78	0,75	0,71	0,65
Sedang	0,72	0,69	0,65	0,60
Buruk	0,63	0,61	0,57	0,52

2.7. Faktor Pengisian (*Fill Factor*)

Penentuan faktor pengisian (*fill factor*) dilakukan dengan cara pengamatan langsung pada proses muat, agar dapat mengukur secara langsung kapasitas *bucket* alat muat. Maka akan terlihat variasi pengisian pada *bucket*. *Fill factor* merupakan unsur yang berpengaruh pada waktu pengisian *bucket*, karena pada kondisi lapangan proses pengisian tidak selamanya penuh atau 100 % - 110 %. *Fill Factor* ((Sumber : Rosdayana.2018). Lihat persamaan (2.6) untuk mendapatkan nilai *fill factor* berdasarkan pembagian antara volume *bucket real* di lapangan dengan teoritis.

$$FF = \frac{V_{nyata}}{V_{teoritis}} \times 100\% \dots \dots \dots (2.6)$$

Keterangan :

FP = *Fill Factor* dalam satuan %

V_{nyata} = Volume *bucket* nyata, dalam meter kubik

$V_{teoritis}$ = Volume baku *bucket*, dalam meter kubik

2.8. Faktor Pengembangan (*Swell Factor*)

Swell adalah pengembangan yang terjadi pada suatu material bila digali dari tempatnya semula. Pengembangan ini ditunjukkan oleh perbedaan volume saat padat dan ketika sudah di gali, hal ini disebabkan oleh adanya rongga kosong (*void*) yang terisi udara di antara butir –butirnya.

Pengembangan volume memiliki beberapa istilah umum yakni ; “*bank volume*” atau “*in place*” atau “*volume insitu*”. Sedangkan material yang ditangani (dimuat untuk diangkut) selalu material yang telah mengembang (*loose volume*). Berikut persamaan (2.7) dan (2.8) untuk menghitung “*swell factor*” (SF) dan *persen swell*. Berdasarkan densitas (kerapatan) dibedakan sebagai berikut :

$$\% Swell = \frac{\text{density bank} - \text{density loose}}{\text{density loose}} \times 100\% \dots \dots \dots (2.7)$$

$$SF = \frac{\text{density loose}}{\text{density bank}} \times 100\% \dots \dots \dots (2.8)$$

2.9. Faktor Keserasian Alat Gali Muat dan Alat Angkut (*Match Factor*)

Faktor keserasian (*Match Factor*) biasanya digunakan untuk mengetahui jumlah alat angkut yang sesuai (serasi) untuk melayani satu unit alat gali muat. Beberapa faktor yang perlu diperhatikan dalam menghitung keserasian antara alat gali muat dan angkut (Nurhakim, 2004) sebagai berikut :

1. Jumlah alat gali muat dan alat angkut yang dipakai
2. Waktu edar (*cycle time*) dari alat gali muat
3. Jumlah pemuatan alat gali muat ke dalam alat angkut
4. Waktu edar (*cycle time*) dari alat angkut

$$MF = \frac{Na \times n \times Ctm}{Nm \times Cta} \dots\dots\dots (2.9)$$

Keterangan :

Na = Jumlah alat angkut

n = Jumlah Pengisian

Nm = Jumlah alat muat

Ctm = Waktu alat muat untuk mengisi alat angkut

Cta = Waktu edar angkut di luar waktu tunggu

Berdasarkan persamaan (2.9) maka akan didapatkan nilai *match factor* yang idealnya memiliki nilai 1. Adapun cara menilainya adalah :

1. $MF < 1$, terdapat waktu tunggu bagi alat muat karena menunggu alat angkut yang belum datang. Artinya alat muat bekerja kurang dari 100%, sedangkan alat angkut bekerja 100% sehingga
2. $MF = 1$, tidak terjadi waktu tunggu dari kedua alat tersebut. Artinya alat muat dan alat angkut bekerja 100%.
3. $MF > 1$, alat angkut bekerja kurang dari 100%, sehingga terdapat waktu tunggu bagi alat angkut. Artinya alat muat bekerja 100%.

2.10. Teori Antrian

Proses antrian (*queuing process*) merupakan proses menunggu untuk mendapatkan pelayanan. Antrian disebabkan oleh fasilitas pelayanan yang kurang maksimal sehingga konsumen harus mengantri untuk mendapatkan pelayanan. Apabila sudah mendapatkan pelayanan maka konsumen akan meninggalkan fasilitas pelayanan. Teori antrian memiliki pembahasan sebagai berikut :

2.10.1. Jenis Antrian

Menurut Siagian (1987), terdapat 5 jenis disiplin sistem pelayanan yang sering dijumpai pada lapangan yaitu :

1. Konsumen yang datang lebih awal, akan mendapatkan fasilitas pelayanan terlebih dahulu.
2. Barang atau produk yang terakhir dimasukkan, akan dikeluarkan terlebih dahulu.
3. Panggilan didasarkan pada peluang secara random, pelayanan akan didapatkan secara acak. *Service in random order* (SIRO).
4. Prioritas fasilitas pelayanan diberikan kepada pelanggan yang mempunyai prioritas lebih tinggi dibandingkan dengan pelanggan yang lain. *Priority service* (PS).

2.10.2. Probabilitas Keadaan Antrian

Model antrian adalah model probabilistic (*stochastic*) karena unsur-unsur tertentu proses antrian yang dimasukkan dalam model adalah variabel random. Distribusi probabilitas menggambarkan variabel yang random (acak). Asumsi waktu kedatangan setiap armada berhubungan dengan teori probabilitas Poisson.

Berikut adalah persamaan (2.10) distribusi probabilitas Poisson :

$$P_n(t) = \frac{(\mu t)^{N-n} e^{-\mu t}}{(N-n)!}, n = 1, 2, \dots, N \dots\dots\dots (2.10)$$

$$P_n(t) = 1 - \sum_{n=1}^N P_n(t)$$

Keterangan :

μ : Banyaknya kedatangan

$P_n(t)$: Probabilitas kedatangan

λ : Rata rata tingkat kedatangan

e : Dasar logaritma natural, yakni 2.71828

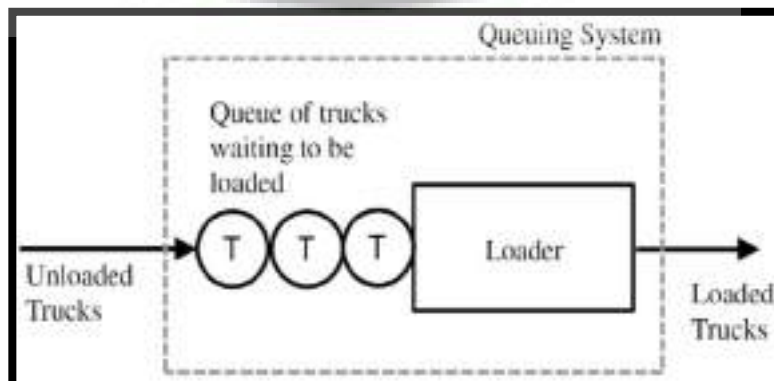
N : Banyak unit

n : Keadaan sistem

t : Waktu Pelayanan

2.10.3. Jenis Pelayanan dalam Teori Antrian

Selain berdasarkan disiplin pelayanan, teori antrian juga dibedakan berdasarkan fasilitas pelayanan berdasarkan jumlah yang tersedia menurut (Aminudin, 2005). Lihat Gambar 2.6.



Sumber : Aminudin, 2005, Modifikasi

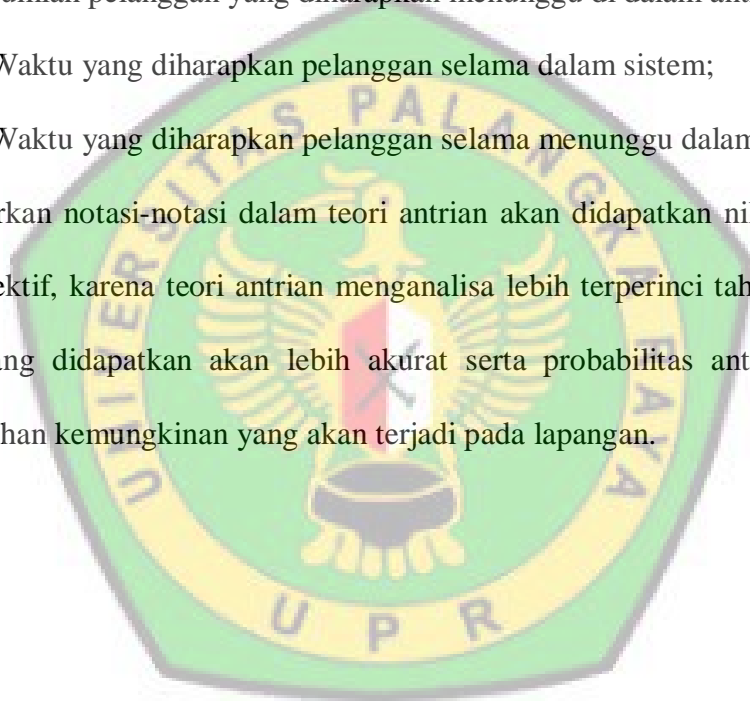
Gambar 2.6 Sistem antrian antara *excavator* dengan *dump truck*

Dalam teori antrian ini cenderung memusatkan pada kondisi *steady state*. Sebab kondisi tersebut lebih mudah untuk dianalisa. (Tjutju T. dan Dimiyati, 1987).

Berikut ini notasi yang dapat dihitung dari setiap sistem dalam kondisi *state* :

1. Tingkat intensitas fasilitas pelayanan;
2. Probabilitas kepastian pelanggan dalam sistem;
3. Jumlah rata rata pelanggan yang diharapkan dalam sistem;
4. Jumlah pelanggan yang diharapkan menunggu di dalam antrian;
5. Waktu yang diharapkan pelanggan selama dalam sistem;
6. Waktu yang diharapkan pelanggan selama menunggu dalam antrian.

Berdasarkan notasi-notasi dalam teori antrian akan didapatkan nilai hitung yang lebih efektif, karena teori antrian menganalisa lebih terperinci tahap demi tahap. Nilai yang didapatkan akan lebih akurat serta probabilitas antrian mencakup keseluruhan kemungkinan yang akan terjadi pada lapangan.



BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Gambaran Umum Wilayah Penelitian

3.1.1. Profil dan Sejarah Perusahaan

PT. Multi Tambangjaya Utama (PT. MUTU) adalah perusahaan pemegang Perjanjian Karya Pengusahaan Pertambangan Batubara (PKP2B) generasi III dengan kode wilayah KW 04 PB 0134. Wilayah perjanjiannya terletak di daerah Kabupaten Barito Selatan, Barito Utara dan Barito Timur, Provinsi Kalimantan Tengah. Secara geografis PT. Multi Tambangjaya Utama terletak pada 1° 29' 00" LS - 1° 43' 30" dan 115° 11' 25" BT - 115° 20' 04" BT.

Penambangan di Blok Kananai merupakan awal penambangan saat memasuki periode eksploitasi. Luas area yang telah dibuka sejak awal produksi Mei 2009 sampai akhir September 2012 kurang lebih 534 hektar. Dari target rencana produksi tahun pertama sebesar 350.000 ton ROM batubara sampai akhir Desember 2009 dapat direalisasikan produksi 439.039 ton ROM batubara dengan pencapaian target produksi sebesar 125%.

Memasuki tahap operasi produksi tahun 2013, PT. MUTU merencanakan peningkatan produksi dari 1.200.000 ton per tahun menjadi 3.000.0000 ton per tahun di 2015. Blok PKP2B PT. MUTU terbagi ke dalam 11 Blok prospek, perlu pengembangan dan perluasan eksplorasi pada blok-blok yang belum terdapat data, dengan menggunakan Metoda SNI untuk pengerjaan eksplorasinya.

Blok kananai dikerjakan sepenuhnya oleh PT. Madhani Talatah Nusantara (MTN), PT. Bina Sarana Sukses, dan PT. Mitra Abadi Mahakam. Untuk pembagian wilayah kerjanya sendiri PT. Multi Tambangjaya Utama menyewa alat mekanis dan operator dari PT. Bina Sarana Sukses dan PT. Mitra Abadi Mahakam. selaku kontraktor, sedangkan untuk kualitas batubaranya dipantau sepenuhnya oleh PT Surveyor Carbon Consulting Indonesia (SCCI).

3.1.2. Iklim dan Curah Hujan

PT. Multi Tambangjaya Utama berada pada daerah yang beriklim tropis dengan musim yaitu musim kemarau dan musim penghujan, untuk musim penghujan umumnya setiap bulan November – April dan untuk musim kemarau dari bulan Mei – Oktober. Berdasarkan data curah hujan 2009-2018 dapat dilihat bahwa curah hujan rata-rata tahunan terendah terjadi pada tahun 2014 sebesar 160,9 mm dan curah hujan rata-rata tahunan tertinggi terjadi pada tahun 2016 sebesar 267,8 mm. Lihat Tabel 3.1 curah hujan rata-rata tahun 2009-2018.

Tabel 3.1 Curah Hujan Rata Rata Tahun 2009-2018 (mm)

Bulan	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
	CH	CH	CH	CH	CH	CH	CH	CH	CH	CH
Januari	549,0	171,8	318,7	275,5	285,0	241,0	464,0	252,9	331,3	321,5
Februari	162,0	346,6	346,7	313,0	284,0	22,0	376,0	497,4	100,0	436,5
Maret	186,5	357,7	242,7	231,4	401,0	98,0	317,2	433,0	454,6	361,0
April	235,5	216,9	212,5	142,0	153,0	61,0	392,3	277,2	299,3	188,0
Mei	121,0	246,2	222,5	125,0	277,0	118,0	232,7	255,4	240,6	271,5
Juni	413,0	251,7	130,0	94,0	163,0	211,0	165,3	191,8	227,1	76,5

Bersambung

Lanjutan Tabel 3.1.

Juli	0,0	144,0	92,0	124,0	317,0	52,0	41,4	0,0	38,3	82,0
Agustus	0,0	98,0	122,8	95,0	95,0	106,0	14,8	32,5	128,1	19,5
September	0,0	40,4	92,5	111,0	136,0	150,4	0,0	338,1	58,4	142,0
Oktober	0,0	250,2	83,5	208,0	11,0	176,2	88,8	312,4	231,8	96,5
Nopember	232,0	0,0	203,5	291,0	341,0	370,8	483,6	331,8	591,5	419,5
Desember	491,0	0,0	158,0	221,0	391,0	324,4	493,8	290,9	432,7	458,0
Average	199,2	177,0	197,8	210,0	237,8	160,9	255,8	267,8	261,1	239,4
Max	549,0	357,7	346,7	313,0	401,0	370,8	493,8	497,4	591,5	458
Min	0,0	0,0	92,0	94,0	11,0	22,0	0,0	0,0	38,3	19,5

3.1.3. Lokasi dan Kesampaian Daerah

PT. Multi Tambangjaya Utama (MUTU), berada di desa Ugang Sayu, Kecamatan Gunung Bintang Awai, Kabupaten Barito Selatan, Provinsi Kalimantan Tengah. Untuk mencapai lokasi Kuasa Pertambangan (KP) PT. MUTU dapat ditempuh sebagai berikut:

1. Dari Palangkaraya menuju Buntok dengan jarak tempuh ± 240 km melalui jalan darat dalam waktu ± 4 jam menggunakan kendaraan roda empat dengan kondisi jalan beraspal yang merupakan jalan penghubung antar kabupaten.
2. Kemudian dari Buntok menuju Pos Utama dengan jarak tempuh ± 80 km melalui jalan darat dalam waktu ± 1 jam 15 menit menggunakan kendaraan roda empat dengan kondisi jalan beraspal.
3. Kemudian dari Pos Utama menuju ROM PT. Multi Tambangjaya Utama dengan jarak tempuh ± 40 km melalui jalan darat ± 45 menit menggunakan

kendaraan roda empat dengan kondisi jalan tanah (jalan *hauling* dari ROM Kananai) sudah dikeraskan.

4. Kemudian dari ROM Kananai Menuju *office* PT. Multi Tambangjaya Utama melalui jalan tanah yang sudah dikeraskan dengan jarak tempuh sekitar ± 5 km dengan waktu ± 15 menit. Untuk transportasi dari ROM Kananai menuju *office* PT. MUTU, hanya bisa menggunakan *Light Vehicle (LV)* atau *Man Haul* karena lebar jalan dan daya dukung jalannya hanya dirancang untuk mobilisasi karyawan.

3.2. Kondisi Geologi

Kondisi geologi daerah penelitian dijabarkan berdasarkan geologi regional, fisiografi dan stratigrafi regional sebagai berikut :

3.2.1. Geologi Regional

PT. Multi Tambangjaya Utama berada di selatan kutai basin yang berumur Tersier yaitu Barito Basin, Kutai Basin di sebelah Sunda berbatasan dengan Sunda *Shield* sebelah barat oleh Kuching *High*. Asam-asam Sub-basin dan Pasir Sub-basin yang berada di bagian timur dari pegunungan Meratus dan Barito Sub-basin yang berada di bagian barat dari pegunungan meratus. Wilayah perjanjian PT. Multi Tambangjaya Utama berada di Barito Sub-basin.

3.2.1.1 Fisiografi

Secara umum fisiografi daerah penelitian dari timur-barat berupa perbukitan perlipatan dengan arah relatif timur laut-barat daya.

3.2.1.2 Stratigrafi Regional

Wilayah perjanjian berada di bagian tengah dari Barito Sub-basin Kalimantan Tengah, sebagian besar proses sedimentasinya terbentuk selama Tersier. Soetrisno, S.Supriatna, E. Rustandi, P. Sanyoto, K.Hasank (tahun 1994) telah membuat susunan peta geologi lembar Buntok skala 1 : 250.000 mencakup seluruh wilayah perjanjian dan interpretasi awal.

Berdasarkan peta regional daerah sekitar PT. MUTU maka terdiri dari beberapa satuan berikut :

1. Formasi Pitap (Ksp)

Batuan vulkanik dan sedimen tersusun secara *compact*, serta bentuknya berlapisan. Basalt bertekstur pilotaksit dan amigdaloid. Andesit dan basalt berupa leleran berwarna kelabu hijau, berubah menjadi mineral lempung, kalsit ataupun klorit, berpiroksen dan forfiritik.

2. Granit Cretaceous (Kgr).

Granit biotit berwarna hijau terang, sebagian terdapat joint. Di lapangan terlihat granit berumur lebih tua dibandingkan dengan Formasi Tanjung yang berada di atasnya. Unit ini mengintrusi Formasi Pitap, dan berumur Cretaceous Akhir.

3. Formasi Tanjung (Tet)

Formasi Tanjung tersingkap secara luas di bagian utara dari basin dan di bagian timur sepanjang sayap barat dari pegunungan Meratus. Formasi Tanjung berumur *Eocene*. Formasi Tanjung adalah batuan sedimen Tersier tertua yang ditemukan di Barito Sub-basin, dimana diendapkan tidak

selaras di atas *basement* Pra-Tersier dan di atasnya terdapat batugamping Formasi Berai.

4. Formasi Berai (Tomb).

Formasi Berai terdiri dari batugamping berselang-seling dengan batulempung, napal dan batubara, sebagian tersilikakan mengandung *limonit*, fosil foram besar. Selama *Oligocene* sampai awal *Miocene* seluruh area sangat stabil sekali dengan kondisi pengendapan laut dangkal.

5. Formasi Montalat (Tomm).

Formasi ini diendapkan pada laut dangkal dan terbuka. Formasi ini menjari (*interfingering*) dengan Formasi Berai dengan hubungan selaras di atas Formasi Tanjung. Formasi ini terdiri dari lapisan silang siur batupasir kuarsa putih, *interbedding*, *kalkareus lokal* dengan batubara, berumur *Oligocene* (P19 - N3) dan batulanau.

6. Formasi Warukin (Tmw).

Formasi ini membentuk hubungan selaras di atas Formasi Berai dan Montalat. Delta regresi menutupi Formasi Berai dan berumur Miosen Tengah.

3.2.2. Geologi Daerah Penelitian

Geologi daerah penelitian terdiri dari beberapa bagian diantaranya adalah morfologi daerah penelitian, litologi daerah penelitian dan struktur geologi daerah penelitian. Ketiga indikasi ini dilampirkan untuk mengetahui sejarah pembentukan hingga usia suatu endapan yang ada pada daerah penelitian. Berdasarkan lokasi daerah penelitian maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

3.2.2.1 Morfologi Daerah Penelitian

Secara umum kondisi daerah kuasa pertambangan PT. Multi Tambangjaya Utama terdiri atas daratan dan perbukitan yang bergelombang dengan ketinggian rata-rata mencapai 112 meter di atas permukaan laut (dpl). Sungai-sungai di daerah ini sebagian besar terdiri dari anak-anak sungai yang mengalir dari puncak-puncak bukit menuju sungai-sungai utama seperti Sungai Takuam, Sungai Rui, Sungai Singan, Sungai Lumuh, Sungai Kananai, dan Sungai Mea. Formasi batuan terdiri dari batu lempung, batu pasir dan batubara. Batu lempung berwarna abu-abu, plastis – semi plastis, lengket. Batu pasir berwarna putih sampai putih keabuan, terpilah sedang, butir halus sampai kasar, bentuk pasir menyudut tanggung sampai menyudut serta di jumpai adanya lempung pasiran berwarna putih keabuan, butir halus dan sedang.

3.2.2.2 Litologi Daerah Penelitian

Berdasarkan peta geologi regional, litologi yang terdapat di daerah penelitian yaitu batupasir kuarsa putih, kalkareus lokal, *interbedding* dengan batu lanau dan batubara bagian dari Formasi Montalat (*Tomm*).

3.2.2.3 Struktur Geologi Daerah Penelitian

Struktur geologi lokal wilayah perjanjian umumnya telah mengalami pengangkatan membentuk struktur antiklin dan sinklin dengan sumbu lipatan berarah sama dengan struktur regional yaitu bervariasi arah utara ke selatan sampai timur laut ke barat daya. Berikut adalah lipatan dan sesar yang terdapat di daerah penelitian :

1. Lipatan

Lipatan utama di bagian tengah dari Blok 1 terdiri dari antiklin Kananai dan sinklin Kananai. Sumbu lipatannya berarah timur laut – barat daya. Sumberdaya batubara Kananai berada di bagian barat dari antiklin Kananai.

2. Sesar

Sesar normal, sesar naik dan sesar geser menyebar di wilayah perjanjian. Sesar-sesar ini umumnya sejajar dengan sumbu lipatan. Sesar utama mengarah timur laut – barat laut sejajar dengan antiklin Kananai.

3.3. Alat dan Bahan Penelitian

Peralatan-peralatan yang digunakan dalam proses penelitian skripsi untuk mendapatkan data-data lapangan antara lain sebagai berikut :

1. Buku lapangan (Catatan harian)
2. Kamera, alat tulis, laptop, meteran dan kalkulator.
3. Alat pelindung diri (APD) meliputi *safety shoes*, *helmet*, sarung tangan, kacamata dan rompi *reflector*.
4. GPS (*Global Positioning System*) untuk *marking*, *tracking* lokasi *loading point* dan kordinat masing masing lokasi.
5. *Stopwatch* berupa aplikasi *cycle timer* yang dapat menghitung waktu edar armada.
6. Sarana dan Prasarana

Selama pengambilan data berupa waktu edar *hauler*, peneliti secara langsung menaiki *dump truck* Scania P-420 untuk menambah keakuratan data.

3.4. Tata Laksana Penelitian

3.4.1. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan mulai tanggal 01 Oktober 2019 – 14 Desember 2019, terhitung dari peneliti tiba di daerah penelitian hingga menyelesaikan proses penelitian. Berikut metode yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya :

1. Observasi

Observasi adalah metode ini dilakukan dengan mengamati secara langsung kondisi dan kegiatan di lapangan, kemudian dilakukan pengumpulan data yang terkait. Dalam penelitian ini penulis melakukan observasi lapangan selama empat minggu.

2. Penelitian Kepustakaan

Studi Pustaka dilakukan dengan cara mencari literatur yang berhubungan dengan topik penelitian, baik berupa data dokumen yang berasal dari pihak PT. Multi Tambangjaya Utama maupun data pendukung lainnya.

3. Kuantitatif

Metode ini dilakukan secara sistematis, terstruktur serta terperinci dengan fokus pada penggunaan angka, tabel, untuk menampilkan hasil atau informasi yang diperoleh dari pengolahan data.

4. Deskriptif

Metode ini dilakukan dengan menjelaskan hasil pengolahan data atau informasi yang diperoleh dengan menguraikan atau dengan rangkaian kata-kata.

3.4.2. Langkah Kerja

Berikut adalah beberapa langkah kerja yang dilakukan yaitu :

1. Studi Literatur

Membaca dan mempelajari berbagai literatur yang berkaitan dengan topik penelitian.

2. Pengamatan Lapangan

Pengamatan ini dilakukan untuk mencari data yang berkaitan dengan permasalahan yang akan dibahas, antara lain :

- A. Kegiatan produksi batubara di *Pit Anggrek*, *Dahlia* dan *Kenanga*.
- B. Jumlah dan kemampuan produksi masing-masing armada.
- C. Perhitungan keserasian (*Match Factor*) antara *excavator backhoe* dengan *dump truck*.
- D. Sistem manajemen *fleet* aktual yang ada di lapangan.

3. Tahap Pengumpulan Data

Data yang diperlukan mencakup data primer dan sekunder. Pengambilan data primer dilakukan pada bulan November 2019 di Blok Kananai. Data yang dikumpulkan berupa waktu *loading*, waktu *hauling*, waktu *dumping*, dan waktu kembali ke *front* penambangan pada alat angkut. Sedangkan data yang dibutuhkan pada *excavator backhoe* berupa waktu *digging*, waktu *swing load*, waktu *dumping* dan waktu *swing empty*. Data lain yang mempengaruhi waktu edar berupa kondisi *loading point* dan jumlah armada dalam setiap *fleet*. Data sekunder didapatkan dari pihak

perusahaan meliputi waktu kerja (*Time Schedule*), spesifikasi alat, data curah hujan, dan *monthly plan schedule*.

5. Pengolahan dan Analisis Data

Pengolahan data bertujuan untuk mengetahui kemampuan masing-masing armada, keserasian antara armada, dan simulasi yang sesuai dengan kondisi aktual. Berikut adalah tahapnya :

A. Kondisi Aktual

Pada proses penambangan Blok Kananai yang terdiri dari tiga *pit* yakni, *pit* Anggrek, *pit* Dahlia dan *pit* Kenanga di mana masing-masing *pit* beroperasi satu *fleet*. *Pit* Anggrek terdapat 1 *excavator* dan 8 *dump truck*, *pit* Dahlia terdapat 1 *excavator* dan 4 *dump truck*, begitupun dengan *pit* Kenanga 1 *excavator* dan 4 *dump truck*.

B. Pengumpulan dan perhitungan data curah hujan

Penulis mengumpulkan data curah hujan 9 tahun terakhir sebagai acuan dalam perhitungan rata-rata kehilangan waktu kerja perbulan, dan total aktual kehilangan waktu kerja akibat hujan perbulan.

C. Perhitungan waktu kerja efektif

Dari perhitungan curah hujan kemudian akan dilakukan perhitungan waktu kerja efektif perbulan, bagian ini akan memerlukan data jumlah hari libur nasional, waktu istirahat, waktu P2H, waktu pergantian *shift*, waktu pengisian bahan bakar, waktu

safety talk dan lain-lain, sehingga akan didapatkan waktu kerja efektif perhari.

D. Perhitungan kemampuan alat

Perhitungan kemampuan / performa alat dilakukan berdasarkan pengolahan waktu edar masing-masing instrumen. Sampel perhitungan berdasarkan alat yang tersedia di bulan November 2019.

E. Analisis keserasian alat

Keserasian alat merupakan faktor utama untuk memaksimalkan *fleet*. Maka peneliti melakukan analisis *match factor* pada kondisi aktual. Menurut teori keserasian alat, terdapat tiga indikator yakni; $MF < 1$, $MF = 1$ dan $MF > 1$. Hal ini bertujuan untuk menentukan simulasi manajemen *fleet* yang ditawarkan. Penulis akan menganalisis kebutuhan alat pada setiap *fleet* dengan *Queuing Theory*. Hal ini dilakukan untuk mengoptimalkan kondisi *fleet* yang mana *match factor*-nya lebih kecil dari satu ($MF < 1$) dan mengurangi *overtrucked* pada kondisi ($MF > 1$).

F. Simulasi manajemen *fleet*

Setelah mendapatkan nilai *match factor* pada setiap *fleet*, maka akan disimulasikan jumlah penggunaan armada berdasarkan teori antrian (*Queuing Theory*). Simulasi manajemen *fleet* yang ditawarkan berupa jumlah armada, rancangan dan konsep matematis berdasarkan permasalahan yang kerap terjadi dalam kondisi aktual

seperti upaya untuk mencapai target produksi dengan melakukan mutasi *fleet*. Permasalahan yang sering terjadi di lapangan adalah berupa tingginya waktu tunggu, tidak tercapainya target produksi, tidak adanya *sump* sehingga *front* rentan tergenang air.

G. Analisis simulasi manajemen *fleet*

Berdasarkan simulasi yang ditawarkan maka akan dilakukan analisis terkait keberhasilan skenario. Keberhasilan simulasi dinilai berdasarkan nilai *match factor*, kemampuan produksi alat setelah diterapkan simulasi, keefektifan skenario yang ditawarkan dan simulasi manajemen *fleet* pada kondisi ideal dan tidak ideal.

H. Penarikan kesimpulan dan saran

Kesimpulan diperoleh dari hasil pengamatan, perhitungan dan analisis data lapangan. Kemudian dihasilkan suatu rekomendasi yang bermanfaat bagi perusahaan berupa simulasi atau skenario. Baik pada kondisi ideal, maupun kondisi yang tidak ideal. Maka dilanjutkan dengan presentasi

I. Presentasi

Setelah menyelesaikan proses pengambilan data lapangan maka disusun laporan awal sebagai pertanggungjawaban ke pihak perusahaan dan universitas. Laporan disampaikan dalam presentasi.

3.5. Tempat dan Waktu Penelitian

Berikut adalah rincian informasi tempat dan waktu penelitian skripsi yang dilakukan untuk menyelesaikan penelitian ini antara lain :

3.5.1. Tempat Penelitian

Adapun tempat pelaksanaan skripsi ini adalah Blok Kananai yang terdiri dari *pit* Anggrek, Dahlia dan Kenanga pada PT. Multi Tambangjaya Utama (MUTU) desa Ugang Sayu, Kabupaten Barito Selatan, Provinsi Kalimantan Tengah.

3.5.2. Waktu Penelitian

Waktu pelaksanaan kegiatan penelitian Skripsi di lapangan adalah selama satu bulan (Tabel 3.2) dimulai pada tanggal 01 November – 01 Desember 2019. Dengan rincian sebagai berikut :

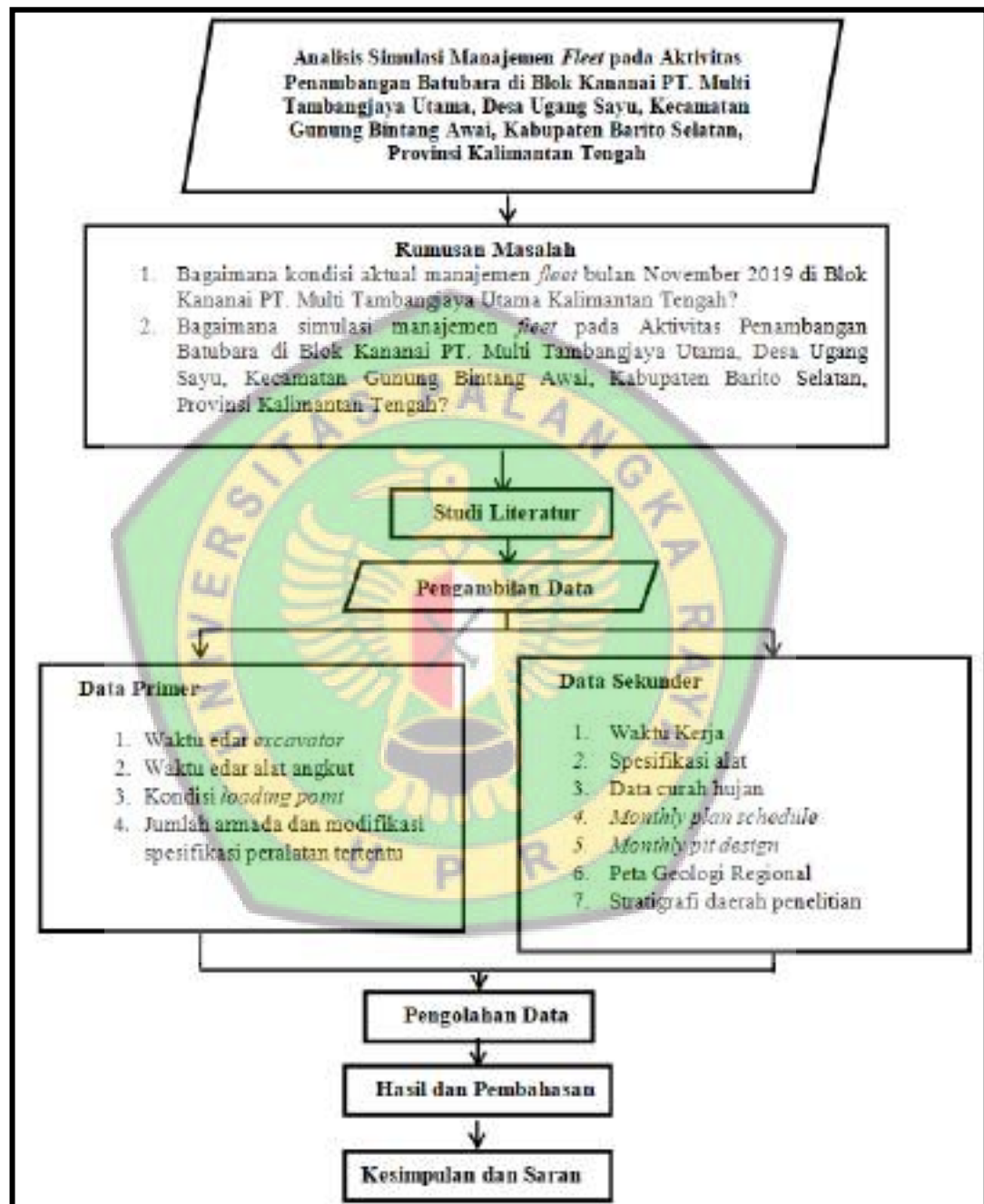
Tabel 3.2 Jadwal Pelaksanaan Penelitian Skripsi

Kegiatan	OKTOBER				NOVEMBER				DESEMBER	
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II
Persiapan										
Studi Literatur										
Pengamatan di Lapangan										
Pengolahan Data										
Penyusunan Laporan										
Presentasi di Perusahaan										

3.5.3. Diagram Alir Pelaksanaan Penelitian Skripsi

Sistematika penelitian skripsi ini dapat dilihat pada bagan alir dibawah ini (Gambar 3.). Dimana penelitian ini didasari oleh latar belakang yang telah disusun

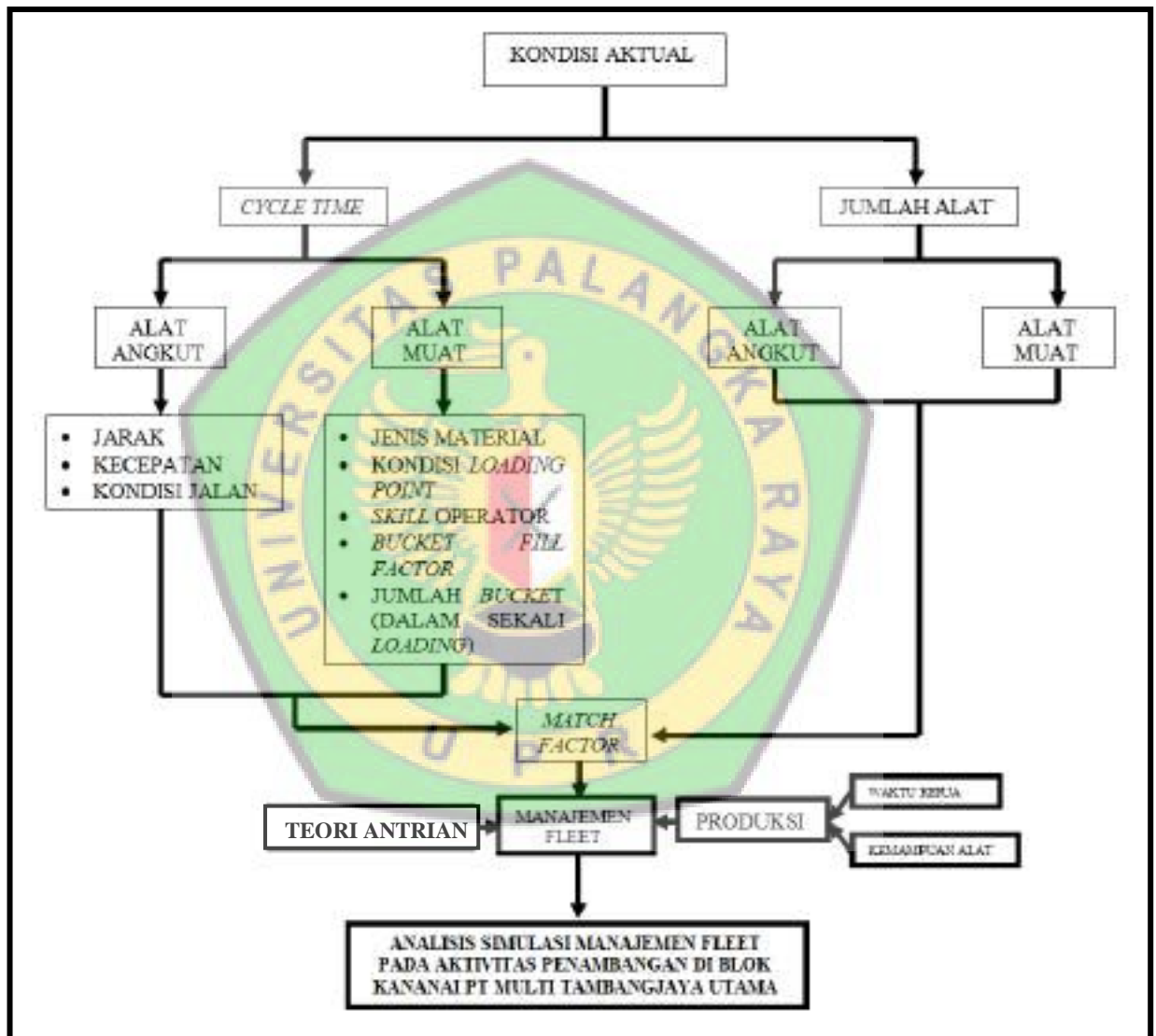
dan dilanjut dengan perumusan masalah, pengelompokan data, pengolahan data, hingga penarikan kesimpulan dan saran.



Gambar 3.1 Diagram alir penelitian

3.5.4. Diagram Pemikiran Penelitian Skripsi

Diagram pemikiran penelitian Skripsi analisis simulasi manajemen *fleet* pada aktivitas penambangan batubara Blok Kananai PT. Multi Tambangjaya Utama. Lihat Gambar 3.2 diagram alir pemikiran.



Gambar 3.2 Diagram alir pemikiran

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil

Berdasarkan hasil pengumpulan data dan pengolahan dari data penelitian di PT. Multi Tambangjaya Utama (MUTU) dari tanggal 1 Oktober 2019 – 14 Desember 2019, didapat hasil sebagai berikut :

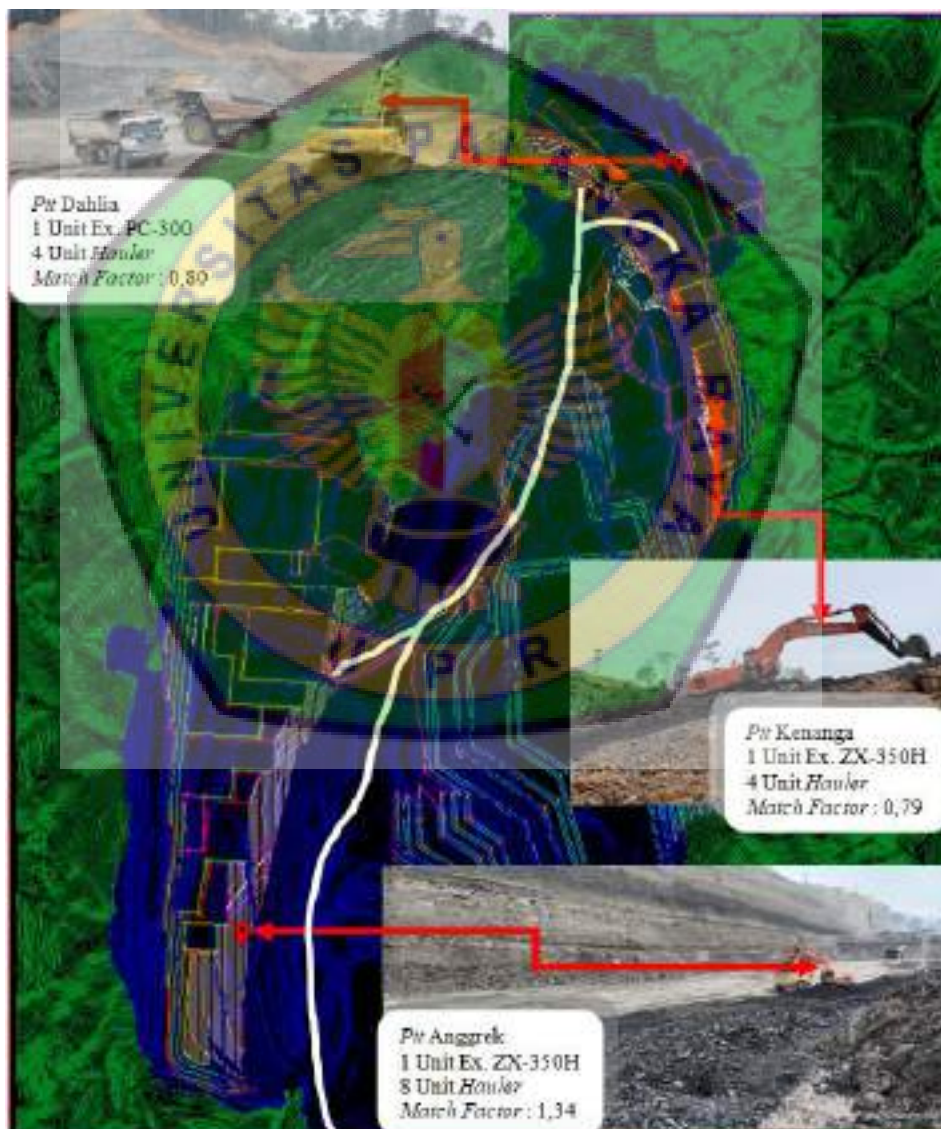
4.1.1. Kondisi Aktual Manajemen *fleet* Blok Kananai

Lokasi penelitian di PT. Multi Tambangjaya Utama berada di Desa Ugang Sayu, Kecamatan Gunung Bintang Awai, Kabupaten Barito Selatan, Provinsi Kalimantan Tengah. Sesuai dengan batasan penelitian yakni Blok Kananai yang terdiri dari tiga *pit*, diantaranya *pit* Anggrek, *pit* Dahlia dan *pit* Kenanga. Masing-masing *pit* terdiri dari satu *fleet* aktivitas penambangan batubara. Lihat Tabel 4.1 rincian penggunaan *fleet*.

Tabel 4.1 Manajemen *Fleet* Aktual Blok Kananai

Manajemen <i>Fleet</i> Blok Kananai					
<i>Pit</i> Anggrek		<i>Pit</i> Dahlia		<i>Pit</i> Kenanga	
Ketersediaan Armada		Ketersediaan Armada		Ketersediaan Armada	
<i>Loader</i>	<i>Hauler</i>	<i>Loader</i>	<i>Hauler</i>	<i>Loader</i>	<i>Hauler</i>
1 Unit <i>Excavator</i> <i>ZX-350H-5G</i> Nomor Lambung 2063	TC-3016	1 Unit <i>Excavator</i> <i>PC-300</i> Nomor Lambung 2057	TC-3043	1 Unit <i>Excavator</i> <i>ZX-350H-5G</i> Nomor Lambung 2064	TC-3070
	TC-3019		TC-3048		TC-3094
	TC-3020		TC-3049		TC-3104
	TC-3021		TC-3058		TC-3105
	TC-3024				
	TC-3030				
	TC-3033				
TC-3034					

Fleet Anggrek terdiri dari 1 unit *excavator backhoe* dengan nomor lambung 2063 melayani 8 unit *dump truck Scania P-420*. *Fleet Dahlia* terdiri dari 1 unit *excavator backhoe* dengan nomor lambung 2057 melayani 4 unit *dump truck Scania P-420*. Sedangkan *Fleet Kenanga* terdiri dari 1 unit *excavator backhoe* dengan nomor lambung 2064 melayani 4 unit *dump truck Scania P-420* atau lihat Gambar 4.1.

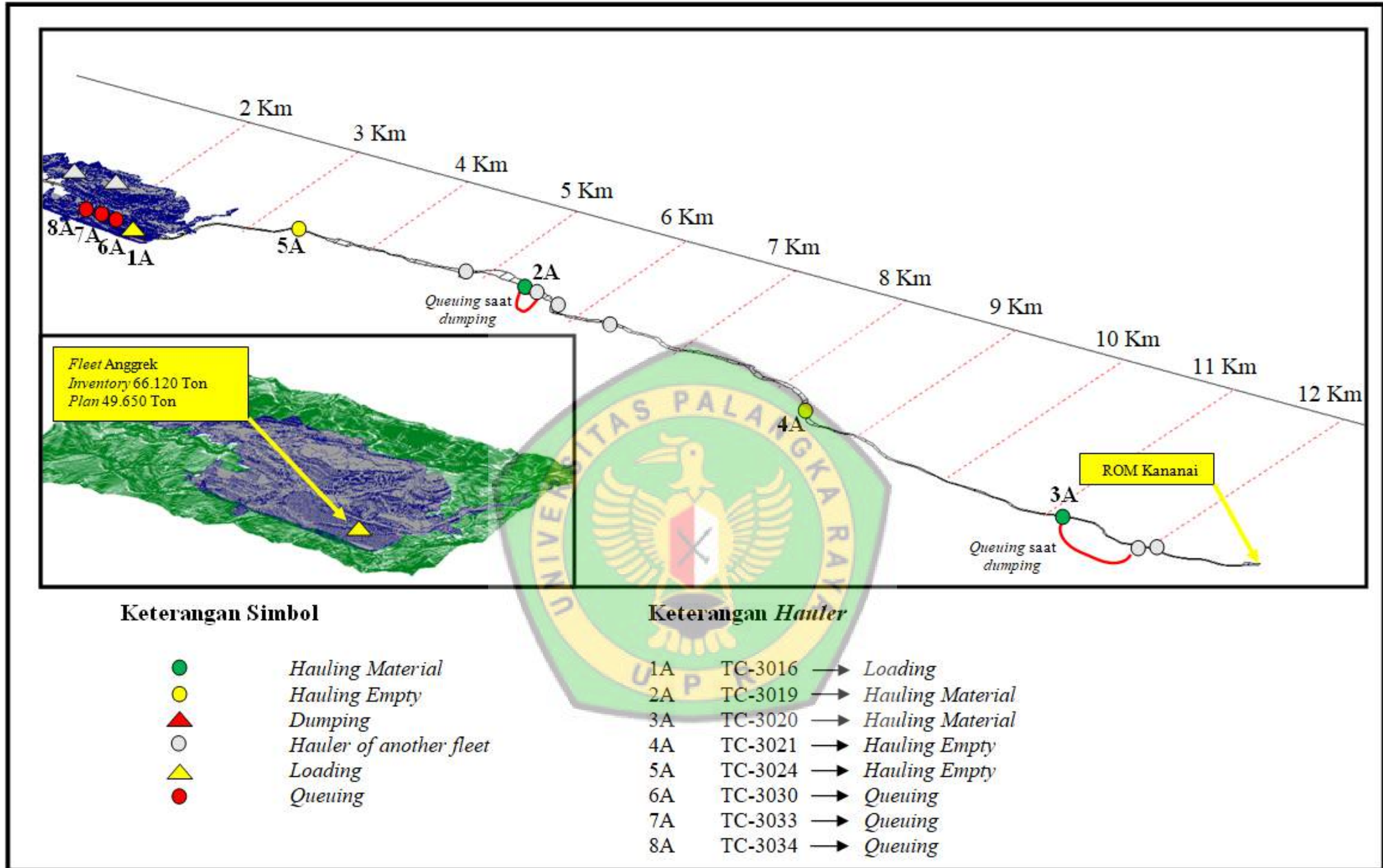


Gambar 4.1 Kondisi Aktual Blok Kananai

Pada kondisi aktual terjadi *overtrucked* di *pit* Anggrek sehingga mengakibatkan 3 titik antrian pada *loading point pit* Anggrek dan 2 titik antrian pada saat akan melakukan *dumping* di ROM Kananai. Berikut adalah rincian kondisi aktual (*time line*) yang terjadi pada *pit* Anggrek.

- TC-3016 melakukan *loading* selama 8,37 menit di *pit* Anggrek;
- TC-3019 melakukan *hauling* material dan berada pada kilometer 5,58 dengan kecepatan rata-rata 40 Km/jam. TC-3019 akan mengantri dengan TC-3094 (*hauler fleet* Kenanga) karena jarak *hauler* relatif rapat yakni 0.2 Km sedangkan waktu *dumping* membutuhkan waktu 2 menit 30 detik;
- TC-3020 melakukan *hauling* material dan berada pada kilometer 11,16 dengan kecepatan rata-rata 40 Km/jam. TC-3020 akan mengantri dengan TC-3049 (*hauler fleet* Dahlia) karena jarak *hauler* relatif rapat yakni 0,53 Km sedangkan waktu *dumping* membutuhkan waktu 2 menit 30 detik ;
- TC-3021 melakukan *hauling empty* berada pada kilometer 8,6 setelah melakukan *dumping* di ROM Kananai;
- TC-3024 melakukan *hauling empty* berada pada kilometer 3,02;
- TC-3030, TC-3033 dan TC-3034 sedang mengantri untuk melakukan proses *loading* di *pit* Anggrek.

Berdasarkan *time line* kondisi aktual *pit* Anggrek maka terdapat 5 titik antrian (Lampiran J) pada *fleet* tersebut sehingga *loader* dan *hauler* tidak dapat bekerja dengan maksimal karena waktu *standby* yang diakibatkan antrian. Untuk gambaran masing-masing *hauler* dapat dilihat pada Gambar 4.2.

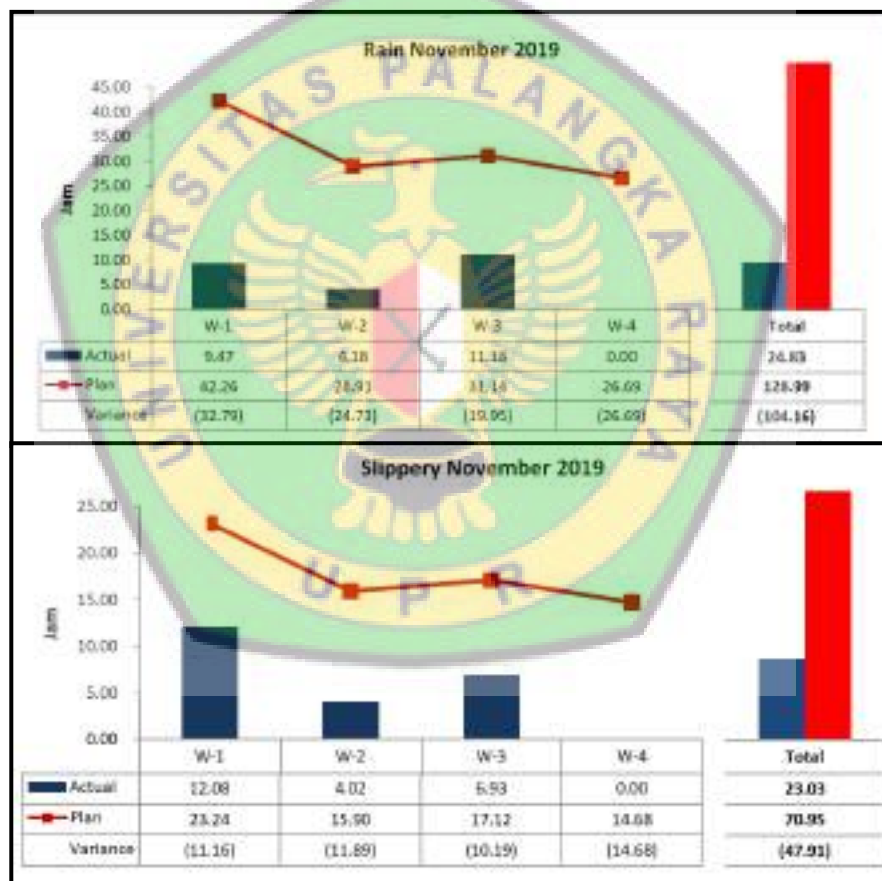


Gambar 4.2 Kondisi Aktual Antrian Blok Kananai

4.1.1.1. Perhitungan Data Curah Hujan

Perhitungan perkiraan curah hujan bulan November 2019 berdasarkan data 10 tahun terakhir. *Plan* curah hujan mingguan bulan November 2019 memiliki nilai 42,26 Jam di minggu pertama, 28,91 Jam di minggu ke dua, 31,14 di minggu ke tiga dan 26,69 di minggu ke empat. Berikut adalah rinciannya. Sesuai dengan tabel 4.2 Data curah hujan dan *slippery*. Lihat Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Data Curah Hujan dan *Slippery*



4.1.1.2. Ketersediaan Alat Aktual

Tingkat ketersediaan alat didapatkan berdasarkan *database monitoring* armada pada bulan November 2019. Data tersebut mencakup tingkat ketersediaan alat secara fisik, mekanis, *utilization*, dan keefektifannya. Data tersebut diolah dari

waktu kerja, waktu *standby* dan waktu perbaikan. Berikut tabel tingkat ketersediaan alat lihat Tabel 4.3 ketersediaan *loader* aktual.

Tabel 4.3 Ketersediaan *Loader* Aktual

Tanggal	Hitachi ZX-350 H (2063)				
	Waktu kerja	Jumlah <i>standby</i>	<i>Maintenance / breakdown</i>	PA	UA
1 s/d 30	720	233.7	20.5	98%	74%
Tanggal	PC-300 (2057)				
	Waktu kerja	Jumlah <i>standby</i>	<i>Maintenance / breakdown</i>	PA	UA
1 s/d 30	720	252.1	67.5	94%	69%
Tanggal	Hitachi ZX-350 H (2064)				
	Waktu kerja	Jumlah <i>standby</i>	<i>Maintenance / breakdown</i>	PA	UA
1 s/d 30	720	217.6	8.1	99%	76%

Berdasarkan tingkat ketersediaan alat angkut. Diketahui bahwa armada secara fisik tersedia di atas 90 %, namun *utilization* alat masih berada di bawah 80 %. Lihat Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Ketersediaan *Hauler* aktual

Fleet	Nilai Rata-rata Ketersediaan Alat Angkut Selama Bulan 2019					
	Jenis Alat Angkut	Waktu Kerja	Rata-rata <i>Standby</i> (Jam)	Rata-rata <i>Maintenance/ BD</i> (Jam)	PA (%)	UA (%)
Anggrek	<i>Scnaia P-420</i>	720	212.3	36.7	95%	69%
Dahlia	<i>Scnaia P-420</i>	720	272.3	28.5	96%	61%
Kenanga	<i>Scnaia P-420</i>	720	162	26.9	96%	77%

4.1.1.3. Faktor yang Mempengaruhi Produktivitas

Kemampuan produksi *loader* dan *hauler* secara umum dipengaruhi oleh faktor pengembangan material, densitas material, faktor pengisian *bucket* yang

dipengaruhi oleh ukuran material serta efisiensi kerja atau kondisi manajemen kerja sebagai berikut :

1. *Swell Factor*

Faktor pengembangan material (*swell factor*) didapatkan dengan menghitung perbandingan antara massa jenis batubara alami dengan terberai. Maka berdasarkan perhitungan nilai *swell factor* adalah 0,75. Untuk tabel ketentuan nilai *swell factor* dapat dilihat di lampiran C.

2. Densitas batubara

Berdasarkan informasi departemen *quality control*, jenis batubara yang ada di *site* PT. Multi Tambangjaya Utama memiliki massa jenis 1,28 Ton / m³.

3. Faktor pengisian material

Berdasarkan kondisi aktual lapangan, material hasil peledakan memiliki fragmen dengan ukuran yang relatif seragam. Menurut tabel klasifikasi material Faktor pengisian material maka dikategorikan di angka 0,7-0,9. Untuk rinciannya dapat dilihat di lampiran D (Peurifoy, 2006).

4. Efisiensi kerja

Menurut teori (Nunnally, 2007) penentuan nilai efisiensi kerja berdasarkan oleh kondisi kerja dan kondisi manajemen di lapangan. Berdasarkan kondisi aktual di lapangan kondisi kerja memiliki nilai sebesar 0,84.

4.1.1.4. Kemampuan Produksi Sistem Manajemen *Fleet* Aktual

Kemampuan sistem manajemen *fleet* ditentukan oleh produktivitas alat gali-muat dan alat angkut yang ada pada setiap *fleet*. Berikut kemampuan produksi masing-masing *fleet* :

1. Kemampuan sistem manajemen *fleet* Anggrek

Kemampuan masing-masing armada adalah 161,72 ton/jam dan 218,18 ton/jam.

2. Kemampuan sistem manajemen *fleet* Dahlia

Kemampuan produksi *loader* dan *hauler* didapatkan dengan menggunakan perhitungan yang sama adalah 134,36 Ton/jam dan 106,28 Ton/jam.

3. Kemampuan sistem manajemen *fleet* Kenanga

Kemampuan produksi *loader* dan *hauler* didapatkan dengan menggunakan perhitungan yang sama adalah 126,11 Ton/jam dan 93,99 Ton/jam.

4.1.1.5. Keserasian Alat Aktual

Rincian *match factor* aktual sistem manajemen *fleet* Blok Kananai dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Keserasian Alat Aktual

<i>Fleet</i>	Jumlah <i>loader</i>	Jumlah <i>hauler</i>	Nilai MF
Anggrek	1	8	1,34
Dahlia	1	4	0,79
Kenanga	1	4	0,83

4.1.2. Rancangan Simulasi Manajemen *Fleet* Blok Kananai

Simulasi manajemen *fleet* disusun berdasarkan situasi dan ketersediaan armada di Blok Kananai. Berikut adalah hasil perhitungan yang didapatkan dari tabel Teori Antrian terhadap ketiga *fleet* di Blok Kananai untuk mengetahui jumlah kebutuhan alat dan jumlah titik antrian (Lampiran I).

1. Penentuan Tingkat Pelayanan

Dalam penentuan tingkat pelayanan sesuai dengan kaidah teori antrian maka komponen-komponen waktu edar dibagi menjadi 4 tahap yakni waktu pengisian, waktu penempatan, *hauling*, waktu penempatan *dumping*, *dumping* dan *hauling empty*. Lihat Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Penentuan Tingkat Pelayanan Unit

<i>Fleet</i>	Indikator	Tahap I	Tahap II	Tahap III	Tahap IV
<i>Fleet</i> Anggrek	Rincian Aktivitas	Waktu Penempatan	<i>Hauling</i>	Waktu Penempatan	<i>Hauling Empty</i>
		Waktu Pengisian		Waktu <i>Dumping</i>	
	Waktu Durasi	9,44 menit/truk	17,83 menit/truk	3,83 menit/truk	15,48 menit/truk
	<i>Probability</i> Kedatangan	7 Truk/jam	4 Truk/jam	16 Truk/jam	4 Truk/jam
<i>Fleet</i> Dahlia	Rincian Aktivitas	Waktu Penempatan	<i>Hauling</i>	Waktu Penempatan	<i>Hauling Empty</i>
		Waktu Pengisian	<i>Hauling</i>	Waktu <i>Dumping</i>	<i>Hauling Empty</i>
	Waktu Durasi	9,48 menit/truk	18,56 menit/truk	2 menit/truk	17,31 menit/truk
	<i>Probability</i> Kedatangan	7 Truk/jam	4 Truk/jam	30 Truk/jam	4 Truk/jam
<i>Fleet</i> Kenanga	Rincian Aktivitas	Waktu Penempatan	<i>Hauling</i>	Waktu Penempatan	<i>Hauling Empty</i>
		Waktu Pengisian		Waktu <i>Dumping</i>	

Bersambung...

Lanjutan Tabel 4.6

Fleet	Indikator	Tahap I	Tahap II	Tahap III	Tahap IV
	Waktu Durasi	10,18 menit/truk	18,53 menit/truk	1,92 menit/truk	17 menit/truk
	<i>Probability</i> Kedatangan	6 Truk/jam	4 Truk/jam	32 Truk/jam	4 Truk/jam

2. Probabilitas Keadaan Antrian

Berdasarkan kondisi aktual lapangan, dan mengikuti konsep teori antrian maka perhitungan probabilitas keadaan antrian menggunakan rumus “Banyak Keadaan” (Lampiran I). Jumlah alat angkut dilambangkan dengan (N) dan banyaknya tahap antrian disimbolkan dengan (M). Sehingga jumlah keadaan antrian adalah 165 Keadaan pada *pit* Anggrek dan 35 keadaan pada *pit* Dahlia dan Kenanga (Tabel 4.7).

Tabel 4.7 Banyak Probabilitas Keadaan

Fleet	Diketahui		Persamaan	Banyak Keadaan
Fleet Anggrek	M	4 Tahap	$\frac{(N + M - 1)!}{(M - 1)! (N)!}$	165 Keadaan
	N	8 Unit		
Fleet Dahlia	M	4 Tahap	$\frac{(N + M - 1)!}{(M - 1)! (N)!}$	35 Keadaan
	N	4 unit		
Fleet Kenanga	M	4 Tahap	$\frac{(N + M - 1)!}{(M - 1)! (N)!}$	35 Keadaan
	N	4 unit		

3. Jumlah *hauler* mengantri di *loading point* (Lq1) dan di ROM Kananai (Lq3)

Lq1 merupakan banyaknya *hauler* yang mengantri saat akan di muat oleh *excavator* dengan syarat nilai $n_1 > 1$ (Lampiran H Kolom ke-2).

Sedangkan Lq_3 merupakan banyaknya *hauler* yang mengantri saat *dumping* di ROM dengan nilai $n_3 > 1$ (Lampiran H Kolom ke-4). Lihat Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Jumlah Antrian dan Waktu Antrian

<i>Fleet</i>	Tahap I	Tahap II	Tahap III	Tahap IV
	Waktu Penempatan	<i>Hauling</i>	Waktu Penempatan	<i>Hauling Empty</i>
	Waktu Pengisian		Waktu Dumping	
<i>Fleet Anggrek</i>	3 Truk Mengantri selama 6,8 menit	Tidak Terdapat Antrian	1 Truk Mengantri selama 2,1 menit	Tidak Terdapat Antrian
<i>Fleet Dahlia</i>	1 Truk Mengantri selama 7,5 menit	Tidak Terdapat Antrian	1 Truk Mengantri selama 0,25 menit	Tidak Terdapat Antrian
<i>Fleet Kenanga</i>	1 Truk Mengantri selama 8,7 menit	Tidak Terdapat Antrian	1 Truk Mengantri selama 0,22 menit	Tidak Terdapat Antrian

Wq_1 merupakan waktu tunggu alat angkut saat melakukan *loading* oleh *excavator*. Berdasarkan teori antrian, untuk mendapatkan waktu tunggu alat angkut, maka harus dihitung terlebih dahulu tingkat kesibukan *excavator* (u_1). Berikut ini adalah tingkat kesibukan masing-masing *loader*. *Excavator backhoe ZX-350H* nomor lambung 2063 adalah 97,42 % dengan maksimal pelayanan 7 truk/jam. Tingkat kesibukan *excavator backhoe PC-300* nomor lambung 2057 adalah 68,70% dan *excavator backhoe ZX-250H* nomor lambung 2064 adalah 71,84 % dengan maksimal pelayanan 5 truk/jam.

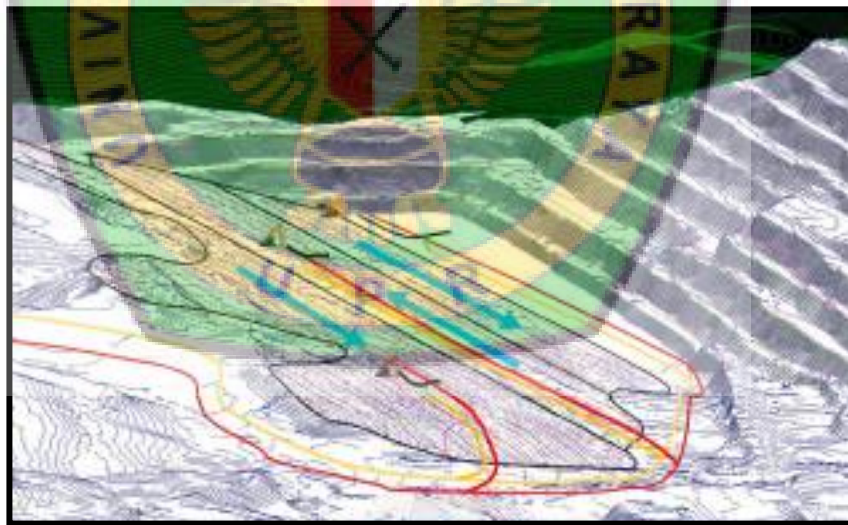
4.1.2.1. Simulasi Manajemen *Fleet* Blok Kananai

Simulasi manajemen *fleet* Blok Kananai dibedakan menjadi 2 simulasi. Simulasi pertama merupakan manajemen *fleet* pada *loading point* dan yang kedua

simulasi sistem manajemen *fleet*, seperti berikut ini :

1. Simulasi *Loading Point* Manajemen *Fleet*

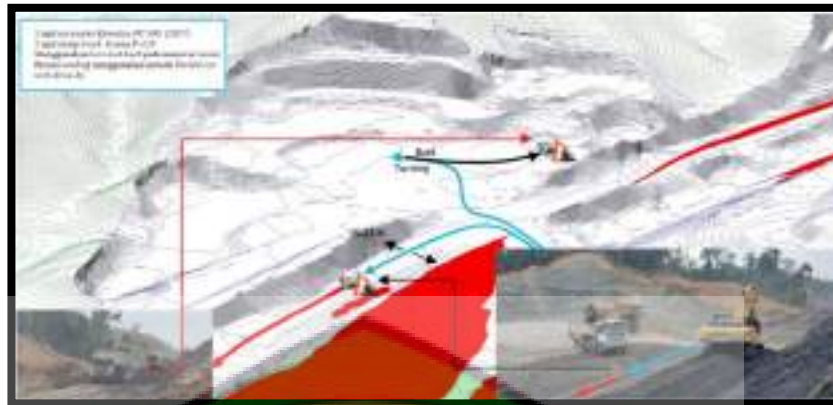
Fleet Anggrek menerapkan metode *manuver turn and back* pada saat *spotting* alat angkut serta *top loading* pada proses muat oleh *excavator*. Pemilihan metode berdasarkan kondisi *kemiringan* batubara yang memiliki nilai kemiringan $\pm 17^{\circ}$ dimana kondisi ini *top loading* lebih efektif untuk digunakan (Indonesianto,2008). Pada *positioning excavator* membutuhkan waktu untuk membuat jenjang sebagai *dudukan loader*. Ketinggian jenjang ± 2 meter lebih tinggi dari *front access* yang akan dilalui *hauler* sebelum melakukan proses muat. Proses pembuatan jenjang disebut dengan *prepare loading point*. Lihat Gambar 4.3 simulasi manajemen *fleet* Anggrek.



Gambar 4.3 Simulasi *Loading point* Manajemen *Fleet* Anggrek

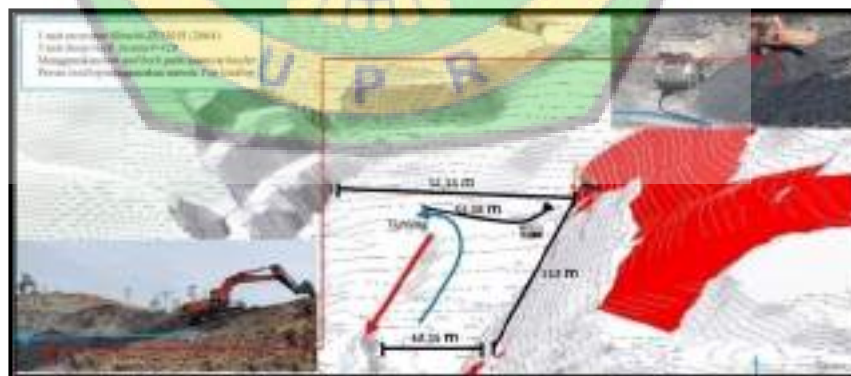
Pada simulasi *fleet* Dahlia, *spotting* alat angkut menggunakan metode *positioning Paralel cut with drive-by* karena terdapat jalan melingkar dan relatif sempit di area *loading point*. Simulasi ini diterapkan berdasarkan jarak *seam* batubara yang relatif rapat serta tidak

memungkinkan untuk menerapkan *double spotting*. Lihat Gambar 4.4 simulasi *fleet* Dahlia.



Gambar 4.4 Simulasi *Loading Point* Manajemen *Fleet* Dahlia

Pada kondisi *pit* Kenanga terdapat *seam* batubara yang relatif curam dengan nilai *kemiringan* batubara $\pm 45^{\circ}$ sehingga lebih efektif untuk menggunakan metode *top loading* dalam proses muat. Hal ini dikarenakan oleh waktu *prepare loading point* yang lebih singkat (Indonesianto,2008) Lihat Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Simulasi *Loading Point* Manajemen *Fleet* Kenanga

2. Simulasi Sistem Manajemen *Fleet*

Sistem manajemen *fleet* Blok Kanana disimulasikan dengan berbagai permasalahan yang kerap terjadi di lapangan dan diatasi dengan

berbagai skenario berupa manajemen sistem dalam penggunaan jumlah alat, pengalokasian *fleet* karena salah satu fungsi manajemen *fleet* adalah mengoptimalkan produksi dengan cara pengalokasian alat angkut tambang yang tepat (Armando Mahler, 2008), dan pengendalian jumlah titik antrian.

Berikut ini adalah beberapa simulasi kondisi lapangan yang berpotensi terjadi di lapangan serta skenario (Lampiran J) yang dapat digunakan untuk mengatasi permasalahan yang disimulasikan :

A. Kondisi ideal

Kondisi ideal merupakan kondisi yang sangat efektif, dimana setiap *fleet* dapat berjalan sesuai dengan kemampuan masing-masing serta aktual *coal exposed* yang tersedia di lapangan sesuai dengan target *monthly plan*. Lihat Tabel 4.9 simulasi penggunaan jumlah alat *fleet* Anggrek, Dahlia dan Kenanga.

Tabel 4.9 Simulasi Penggunaan Jumlah Alat Blok Kananai

No	Anggrek		Nilai MF	Waktu Tunggu loader	Waktu Tunggu Hauler	Produksi /Bulan	Target
	loader	hauler					
1	1	1	0,16	38 menit	-	8402.23	Tidak Tercapai
2	1	2	0,33	15 menit	-	16804.46	Tidak Tercapai
3	1	3	0,50	7 menit	-	25206.68	Tidak Tercapai
4	1	4	0,67	3,7 menit	-	33611.99	Tidak Tercapai
5	1	5	0,84	1,4 menit	-	42014.22	Tidak Tercapai
6	1	6	1,01	-	5,4 detik	50416.45	Tercapai
7	1	7	1,18	-	1,1menit	58821.76	Tercapai
8	1	8	1,34	-	2 menit	67223.99	Tercapai

Bersambung...

Lanjutan Tabel 4.9

No	Dahlia		Nilai MF	Waktu Tunggu loader	Waktu Tunggu Hauler	Produksi /Bulan	Target
	loader	hauler					
1	1	1	0,19	37 menit	-	6240.8	Tidak Tercapai
2	1	2	0,39	14,2 menit	-	12969.7	Tidak Tercapai
3	1	3	0,59	6,4 menit	-	19454.6	Tidak Tercapai
4	1	4	0,79	2 menit	-	25939.4	Tidak Tercapai
5	1	5	0,98	6 detik	-	32424.3	Tercapai
6	1	6	1,18	-	1,4 menit	38909.2	Tercapai
No	Kenanga		Nilai MF	Waktu Tunggu loader	Waktu Tunggu Hauler	Produksi/ Bulan	Target
	loader	hauler					
1	1	1	0,2	37,70 menit	-	9202.4	Tidak Tercapai
2	1	2	0,41	13,88 menit	-	18408.4	Tidak Tercapai
3	1	3	0,62	5,93 menit	-	27615.1	Tidak Tercapai
4	1	4	0,83	1,96 menit	-	36821.5	Tidak Tercapai
5	1	5	1,04	-	24 detik	46027.8	Tercapai
6	1	6	1,25	-	2 menit	55234.2	Tercapai

Pada kondisi ideal skenario *real time* di *pit* Anggrek terdapat 1 titik antrian pada *loading point pit* Anggrek dan 2 titik antrian pada saat akan melakukan *dumping* di ROM Kananai. Rincian kondisi aktual (*time line*) yang terjadi pada *pit* Anggrek adalah sebagai berikut :

- TC-3016 melakukan *loading* di *front pit* Anggrek selama 8,37 menit;
- TC-3019 berada di kilometer 5,58 dan akan mengantri dengan TC-3094 (*hauler pit* Kenanga) pada proses *dumping* karena jarak antar *hauler* 0,2 Km;

- TC-3020 berada di kilometer 11,16 dan akan mengantri dengan TC-3049 (*hauler pit Dahlia*) pada proses *dumping* karena jarak antar *hauler* 0,48 Km;
- TC-3021 berada di kilometer 8,6 dan TC-3024 berada di kilometer 3;
- TC-3030 mengantri selama 3,93 menit untuk melakukan *loading*.

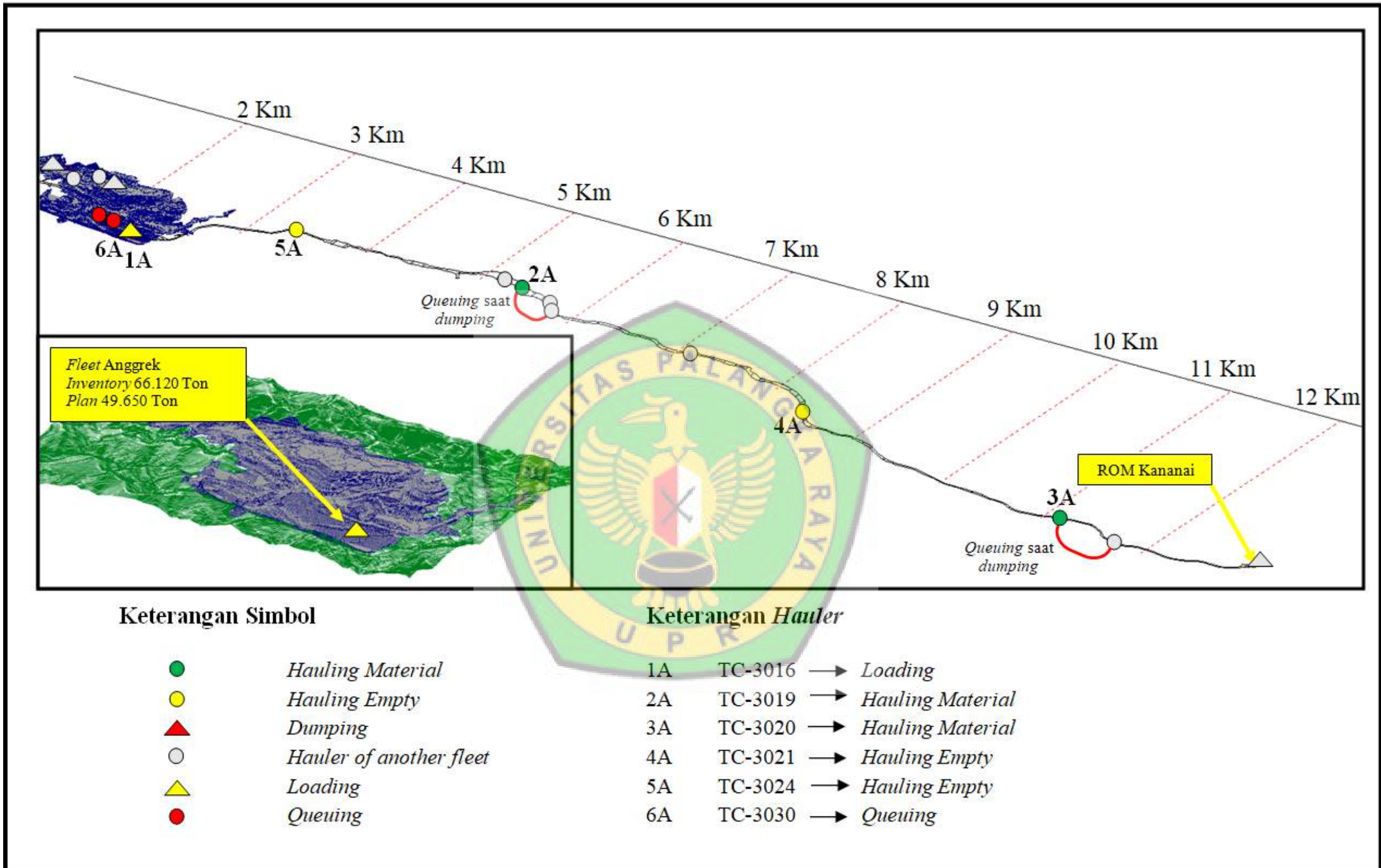
Berikut adalah *time line* skenario *pit Dahlia* pada kondisi ideal :

- TC-3043 melakukan *loading* di *front pit Dahlia* selama 9,48 menit;
- TC-3048 dan TC-3049 melakukan *hauling* pada kilometer 6,32 dan 12,64. TC-3048 akan mengantri dengan TC-3019 (*hauler pit Anggrek*) saat melakukan *dumping* karena jarak antar *hauler* 0,26 Km;
- TC-3058 dan TC-3033 melakukan *hauling empty* menuju *pit Dahlia*.

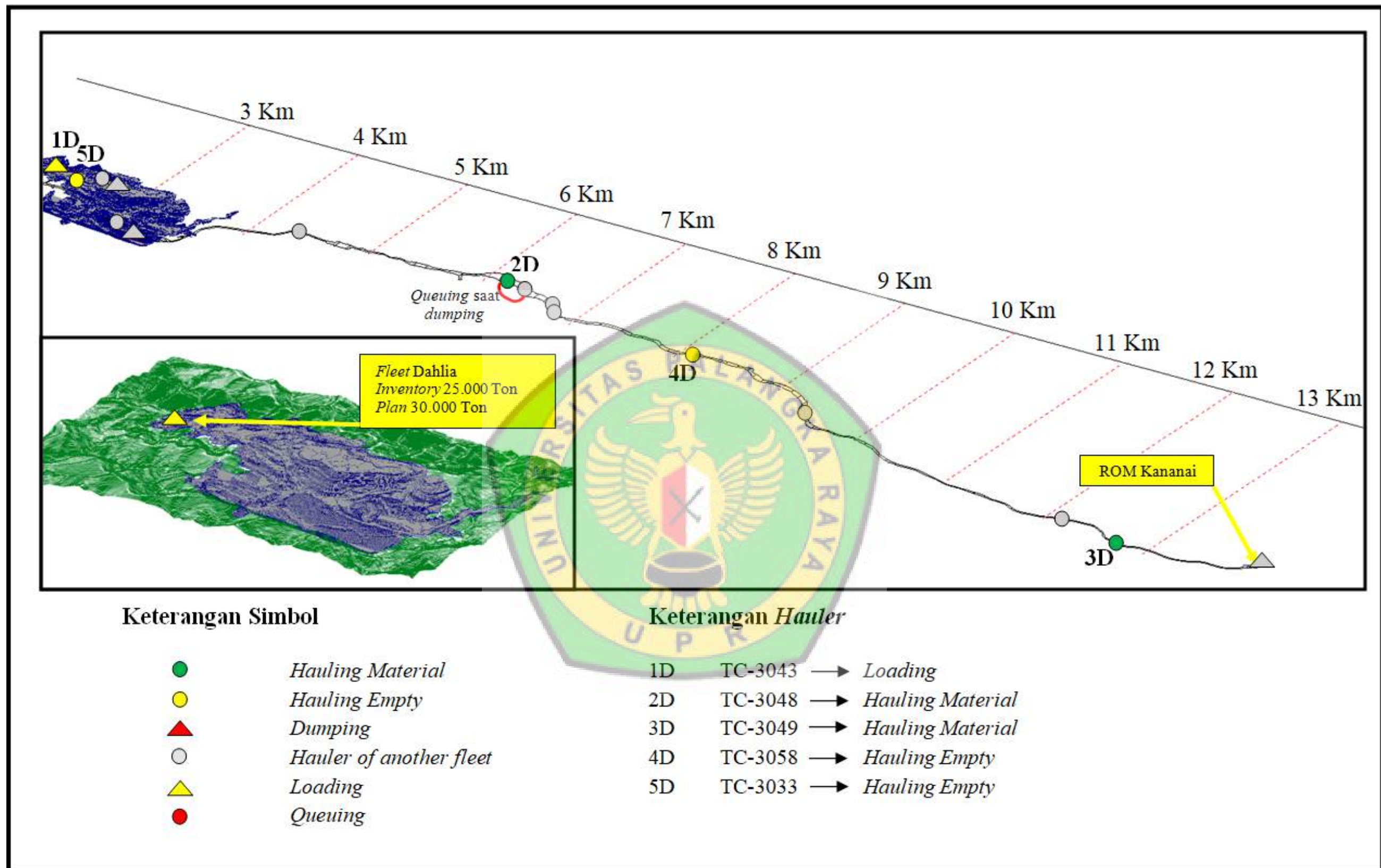
Berikut adalah *time line* skenario *pit Kenanga* pada kondisi ideal :

- TC-3070 melakukan *loading* di *front pit Kenanga* selama 10,1 menit;
- TC-3094 melakukan *hauling* material dan berada pada kilometer 6,7;
- TC-3105 melakukan *hauling empty* berada pada kilometer 6,7;
- TC-3034 antri selama 1,56 menit untuk melakukan *loading*.

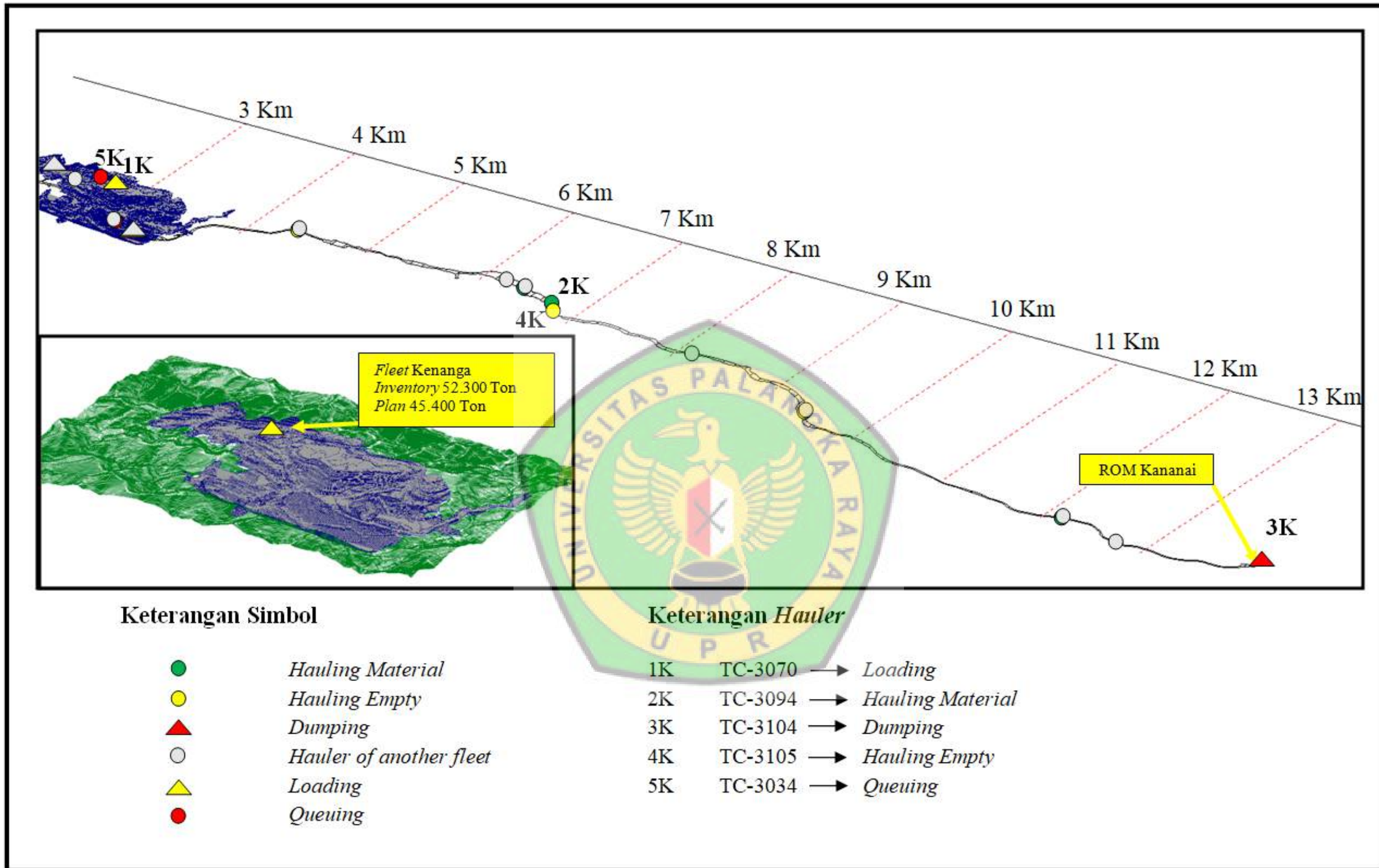
Maka berdasarkan skenario *real time* di *pit Anggrek* dapat digambarkan *time line* masing-masing *hauler* sesuai dengan kondisi aktual lapangan. Untuk perhitungan masing-masing skenario dapat dilihat di lampiran J sedangkan gambaran masing-masing skenario dapat dilihat pada Gambar 4.6, Gambar 4.7 dan Gambar 4.8.



Gambar 4.6 Skenario manajemen *fleet* Anggrek pada kondisi ideal



Gambar 4.7 Skenario manajemen *fleet* Dahlia pada kondisi ideal



Gambar 4.8 Skenario manajemen *fleet* Kenanga pada kondisi ideal

B. Curah hujan tinggi

Berdasarkan data curah hujan bulan November selama 10 tahun terakhir mencapai 128,99 jam, sehingga *front pit* Kenanga berpotensi tergenang air (Lampiran L) karena elevasi *pit* Kenanga berada di 64 mdpl dan tidak terdapat *sump* yang mengakibatkan aktivitas penambangan tidak dapat dijalankan. Berdasarkan topografi, *pit* Kenanga relatif lebih rendah sehingga air berpotensi mengalir dari *pit* Dahlia memasuki area *front* penambangan batubara selain itu *catchment area* *pit* Kenanga meliputi sebagian dari *pit* Dahlia. Berikut adalah gambar kondisi *pit* saat curah hujan tinggi. Lihat Gambar 4.9.



Gambar 4.9 Kondisi *pit* Kenanga saat curah hujan tinggi

Berdasarkan simulasi permasalahan tersebut maka dapat disusun skenario untuk mengatasi simulasi saat curah hujan tinggi. Upaya yang dilakukan untuk mencapai target produksi adalah relokasi *fleet* Kenanga ke *pit* Angrek. Pada kondisi ini terdapat 2 titik antrian pada *loading point* *pit*

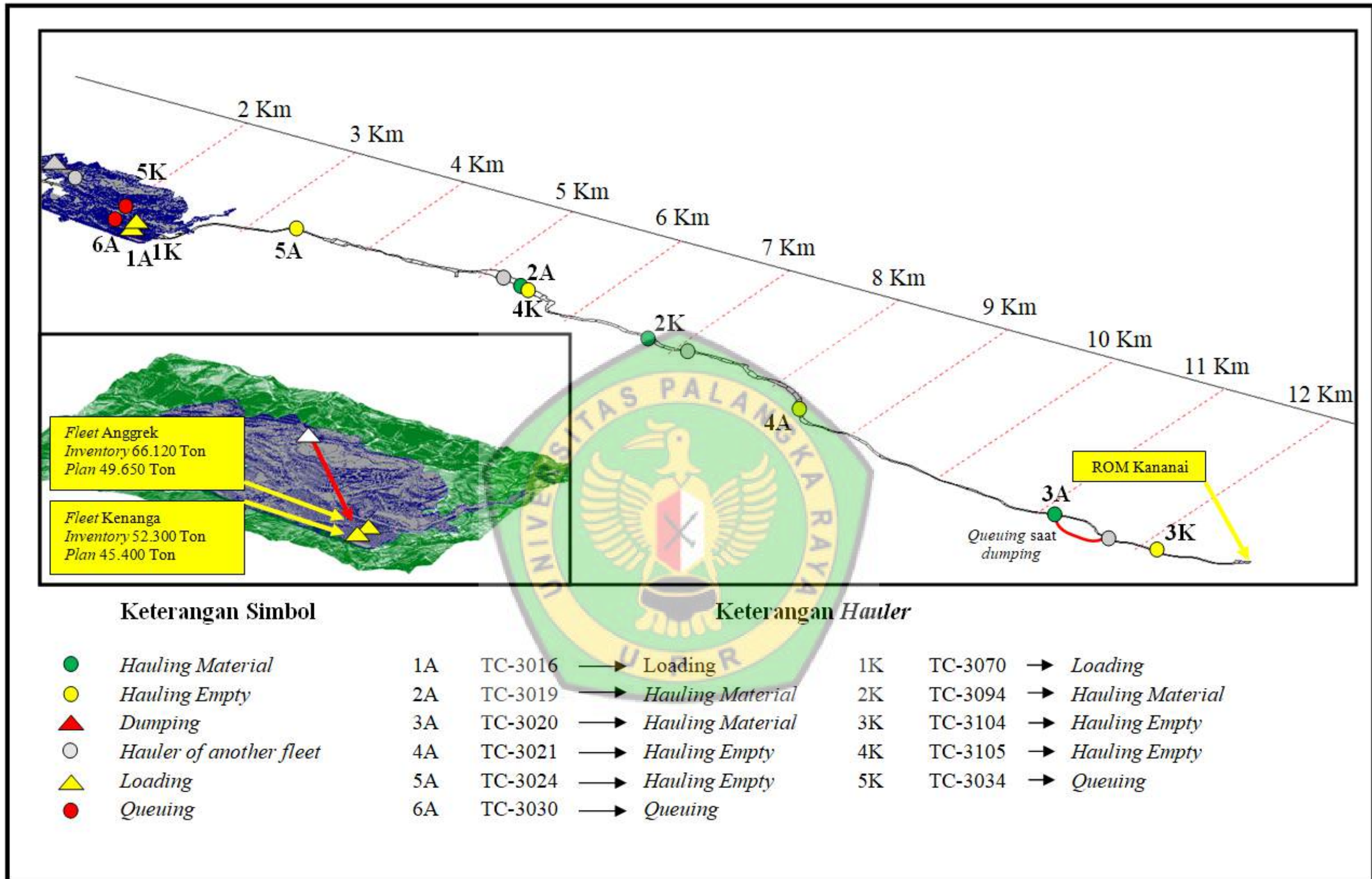
Anggrek dan 1 titik antrian pada saat akan melakukan *dumping* di ROM Kananai. Rincian *time line* pada *pit* Anggrek setelah pengalokasian *fleet* Kenanga adalah sebagai berikut :

- TC-3016 dan TC- 3070 melakukan *loading* selama 8,37 menit di *front pit* Anggrek terhadap masing-masing *loader*;
- TC-3019, TC-3094 dan TC-3020 sedang melakukan *hauling material* menuju ROM Kananai masing-masing berada pada kilometer 5,58, 6,78 dan 11,16. TC-3020 akan mengantri terhadap TC-3049 (*hauler pit* Dahlia) saat *dumping* karena jarak antar *hauler* 0,48 Km;
- TC-3024, TC-3105, TC-3021 dan TC-3104 melakukan *hauling empty* menuju *pit* Anggrek untuk melakukan *loading*. Masing-masing *hauler* berada pada kilometer 3,2, 5,98, 8,6 dan 12,03;
- TC-3030 dan TC-3034 mengantri di *front loading pit* Anggrek masing-masing selama 3,93 menit dan 1,35 menit.

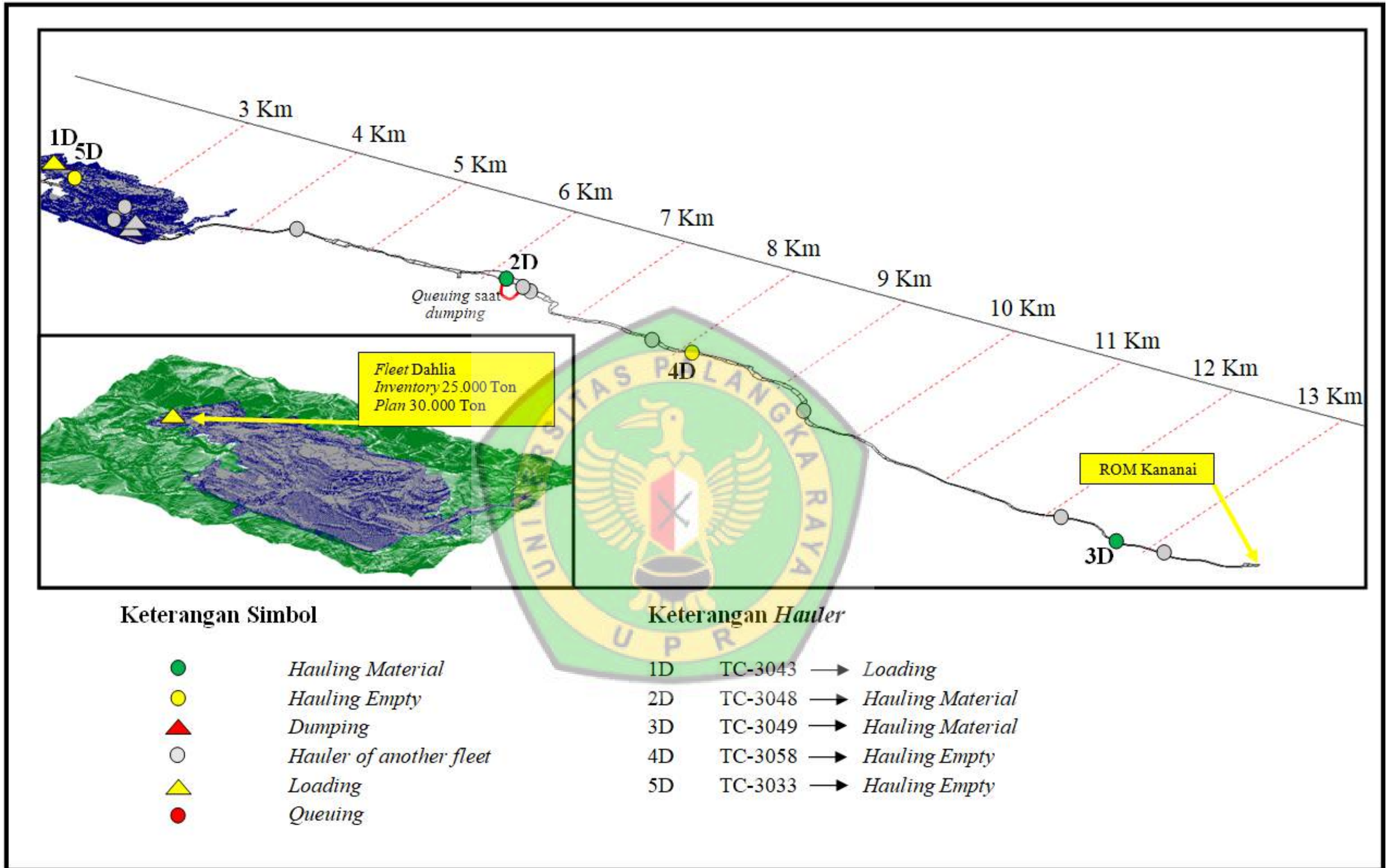
Berbeda dengan *fleet* Dahlia tidak mengalami perubahan atau pengalokasian *fleet*. Berikut adalah rincian *time line fleet* Dahlia :

- TC-3043 melakukan *loading* di *front pit* Dahlia selama 9,48 menit;
- TC-3048 dan TC-3049 melakukan *hauling* pada kilometer 6,32 dan 12,64. TC-3048 akan mengantri dengan TC-3019 (*hauler pit* Anggrek) saat melakukan *dumping* karena jarak antar *hauler* 0,26 Km;
- TC-3058 dan TC-3033 melakukan *hauling empty* menuju *pit* Dahlia.

Gambaran *real time* skenario dapat dilihat di Gambar 4.10 dan Gambar 4.11.



Gambar 4.10 Skenario manajemen *fleet* Anggrek dan Kenanga saat curah hujan tinggi



Gambar 4.11 Skenario manajemen *fleet* Dahlia saat curah hujan tinggi

C. Skenario berdasarkan aktual *coal exposed*

Berdasarkan kemampuan masing-masing *fleet*, *monthly plan target* dan aktual *coal exposed* terdapat perubahan skenario pada *pit* Dahlia dalam upaya pencapaian target produksi batubara. Berikut ini adalah rincian aktual *coal exposed* di Blok Kananai, lihat Tabel 4.10.

Tabel 4.10 Aktual *Coal Exposed*

<i>Fleet</i>	<i>Aktual Coal Exposed</i>	<i>Monthly Plan Target</i>	Produksi Ton/Bulan			
			<i>Loader</i>		<i>Hauler</i>	
			<i>Loader ID</i>	Produksi	<i>Hauler ID</i>	Produksi
Anggrek	66300	50200	<i>Hitachi ZX-350 H (2063)</i>	53116.38	<i>Scania P-420</i>	50416.45
Dahlia	25000	30000	<i>PC-300 (2057)</i>	31902.37	<i>Scania P-420</i>	32424.3
Kenanga	52300	45400	<i>Hitachi ZX-350 H (2064)</i>	46379.96	<i>Scania P-420</i>	46027.8

Berdasarkan (Tabel 4.10) terdapat pengalokasian *fleet* Dahlia karena kemampuan produksi alat pada *pit* Dahlia lebih besar dari aktual *coal exposed* yang tersedia. Penambangan batubara pada *pit* Dahlia dengan menggunakan 5 *hauler* dapat selesai dalam 24 hari. Ketika batubara di *pit* itu telah selesai ditambang, maka terjadi *standby* alat selama 6 hari. Berdasarkan *monthly plan* sebesar 30.000 ton batubara diketahui 5000 Ton batubara tidak tercapai. Untuk memenuhi *monthly plan target* tersebut dilakukan upaya pengalokasian *fleet* Dahlia ke *pit* Kenanga ataupun *pit* Anggrek sampai akhir bulan November selama 6 hari. Perhitungan dalam memenuhi *monthly plan target* pada *pit* Dahlia dapat dilihat di lampiran K. Berikut adalah rincian *time line* pengalokasian *fleet* Dahlia ke *pit* Anggrek

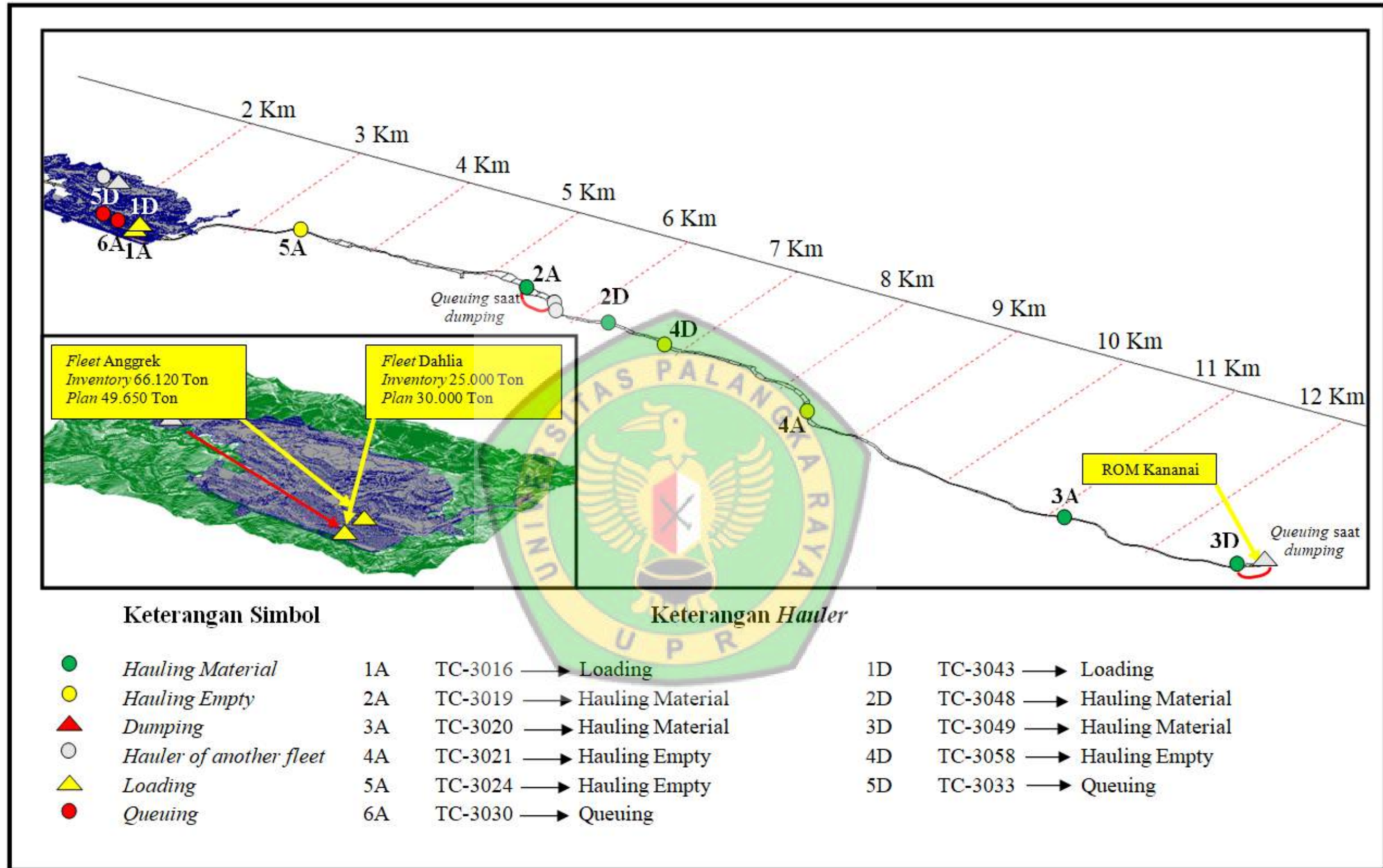
:

- TC-3016 dan TC-3043 melakukan *loading* di *front pit* Anggrek;
- TC-3019, TC-3048, TC-3020 dan TC-3049 melakukan *hauling material* masing-masing di kilometer 5,58, 6,32, 11,16 dan 12,64 menuju ROM Kananai untuk melakukan *dumping*. TC-3019 dan TC-3049 akan mengantri saat melakukan *dumping*;
- TC-3021, TC-3024 dan TC-3058 melakukan *hauling empty* menuju *pit* Anggrek untuk melakukan *loading*;
- TC-3030 dan TC-3033 mengantri untuk melakukan *loading* di *front pit* Anggrek masing-masing selama 3,93 menit dan 1,56 menit.

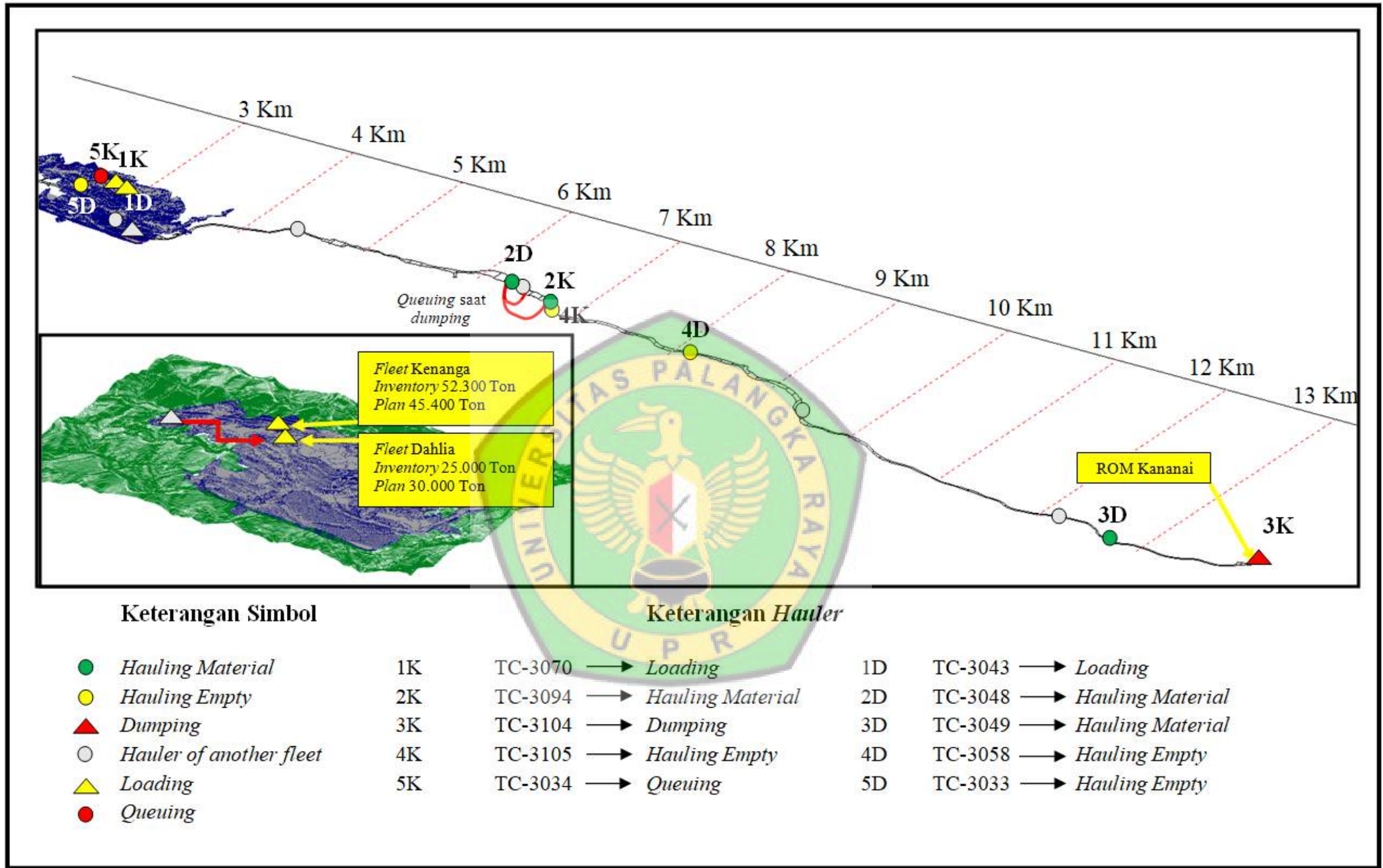
Sedangkan *time line* pengalokasian *fleet* Dahlia ke *pit* Kenanga adalah sebagai berikut :

- TC-3043 dan TC-3070 melakukan *loading* di *front pit* Kenanga;
- TC-3048, TC-3094 dan TC-3049 melakukan *hauling material* menuju ROM Kananai masing-masing berada di kilometer 6,32, 6,78 dan 12,64. TC-3048 akan mengantri menunggu TC-3019 dan TC-3094 (*hauler pit* Anggrek dan Kenanga) saat melakukan *dumping*;
- TC-3033, TC-3105 dan TC-3058 melakukan *hauling empty* menuju *front pit* Kenanga untuk melakukan *loading*.
- TC-3104 melakukan *dumping* di ROM Kananai selama 1,54 menit
- TC-3034 mengantri selama 1,56 menit untuk melakukan *loading* di *front pit* Kenanga.

Gambar pengalokasian dapat dilihat pada Gambar 4.12 dan Gambar 4.13.



Gambar 4.12 Skenario manajemen *fleet* Kenanga dan Dahlia saat aktual *coal exposed* tidak sesuai dengan *monthly plan target*



Gambar 4.13 Skenario manajemen *fleet* Anggrek dan Dahlia saat aktual *coal exposed* tidak sesuai dengan *monthly plan target*

4.1.2.2. Analisis Simulasi Manajemen *Fleet*

Analisis simulasi manajemen *fleet* Anggrek, Dahlia dan Kenanga dilakukan dengan menghitung kembali keserasian antara alat gali-muat angkut (Lampiran M), waktu tunggu masing-masing unit dan kemampuan produksi setelah penyusunan skenario berdasarkan simulasi permasalahan yang ada. Dalam penentuan jumlah armada dalam setiap *fleet* dipengaruhi oleh dimensi setiap *front* penambangan. Untuk perhitungan lebar *front* penambangan dapat dilihat di Lampiran N, sedangkan hasil analisis dimensi *front* dapat dilihat di tabel 4.11.

Tabel 4.11 Dimensi *Front* Blok Kananai

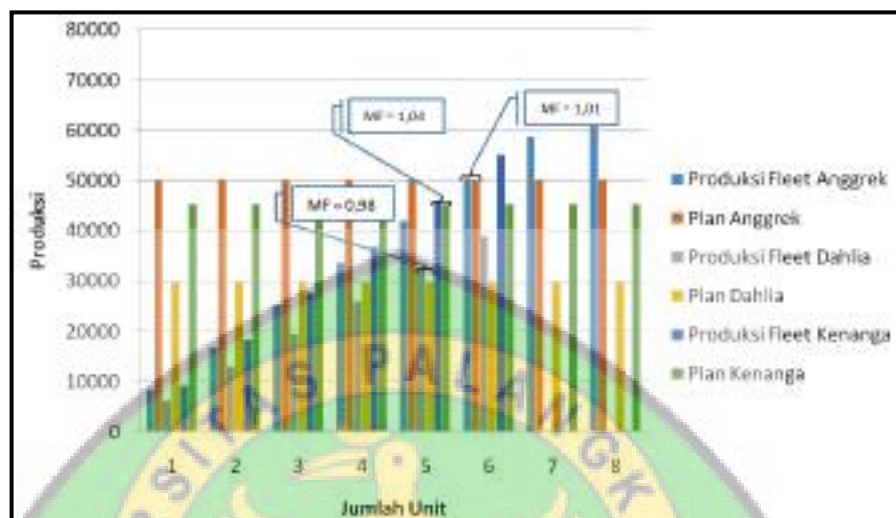
<i>Pit</i>	Jumlah <i>Fleet</i>	Dimensi <i>Front</i>	Keterangan
<i>Pit</i> Anggrek	1	95 m x 279 m	Memungkinkan 1-3 <i>Fleet</i>
<i>Pit</i> Dahlia	1	14 m x 103 m	Maksimal 2 <i>Fleet</i>
<i>Pit</i> Kenanga	1	12 m x 112 m	Maksimal 2 <i>Fleet</i>

Analisis simulasi manajemen *fleet* tersebut dibagi ke dalam beberapa bagian sebagai berikut :

1. Jumlah penggunaan alat

Berdasarkan perhitungan dan analisis teori antrian bahwa *match factor* merupakan titik keseimbangan dalam penggunaan jumlah *hauler* agar tidak terjadi *crowded*, *over truck* dan *queuing*. Berdasarkan tabel 4.9 penggunaan 6 unit *hauler* di Anggrek, 5 unit *hauler* di Dahlia dan 5 unit *hauler* di Kenanga sangat efektif. Penggunaan *hauler* bukan hanya berdasarkan nilai *match factor* lapangan, melainkan berdasarkan target

produksi, kemampuan alat dan waktu tunggu yang didapatkan di lapangan. Berikut kesetaraan grafik antara jumlah alat dan produksinya. Lihat Gambar 4.14.



Gambar 4.14 Grafik Penggunaan *hauler* di Blok Kananai

2. Ketercapaian target produksi

Masing-masing skenario diterapkan berdasarkan permasalahan yang kerap terjadi di lapangan. Target produksi merupakan faktor utama dalam keberhasilan suatu sistem manajemen *fleet*. Lihat Tabel 4.12.

Tabel 4.12 Analisis Skenario Kondisi Ideal

Blok Kananai	<i>Pit Anggrek</i>		<i>Pit Dahlia</i>		<i>Pit Kenanga</i>	
	<i>Loader</i>	<i>Hauler</i>	<i>Loader</i>	<i>Hauler</i>	<i>Loader</i>	<i>Hauler</i>
Jumlah armada	1	6	1	5	1	5
MF	1,01		0,98		1.04	
Produksi	53.116	50.416	31.902	32.424	46.379	46.027
Banyak Antrian	2 Titik Antrian		1 Titik Antrian		1 Titik Antrian	
Pengalokasian <i>Fleet</i>	Tidak Terdapat Pengalokasian		Tidak Terdapat Pengalokasian		Tidak Terdapat Pengalokasian	
<i>Aktual</i>	66.300		25.000		52.300	
Ketercapaian Target	Tercapai		Tercapai		Tercapai	

Pada skenario saat curah hujan tinggi yang mengakibatkan *front pit* Kenanga tergenang air sehingga tidak dapat beroperasi, maka dilakukan pengalokasian *fleet* Kenanga ke *pit* Anggrek, seperti pada Tabel 4.13 berikut.

Tabel 4.13 Analisis Skenario Saat Curah Hujan Tinggi

Blok Kananai	Pit Anggrek		Pit Dahlia		Pit Kenanga	
	Loader	Hauler	Loader	Hauler	Loader	Hauler
Jumlah armada	1	6	1	5	1	5
MF	1,01		0,98		1,04	
Sump	Ada		Ada		Tidak ada	
Produksi	53.116	50.416	31.902	32.424	46.379	46.027
Banyak Antrian	2 Titik Antrian		1 Titik Antrian		1 Titik Antrian	
Pengalokasian <i>Fleet</i>	Tidak Terdapat Pengalokasian		Tidak Terdapat Pengalokasian		Pengalokasian ke <i>Pit</i> Anggrek	
Aktual	66.300		25.000		52.300	
Ketercapaian Target	Tercapai		Tercapai		Tercapai	

Skenario berdasarkan aktual *coal exposed* diterapkan saat aktual *coal exposed* tidak memenuhi target *monthly plan* sehingga diupayakan pengalokasian *fleet* Dahlia ke Anggrek atau Kenanga, lihat Tabel 4.14.

Tabel 4.14 Analisis Skenario Berdasarkan Aktual *Coal Exposed*

Blok Kananai	Pit Anggrek		Pit Dahlia		Pit Kenanga	
	Loader	Hauler	Loader	Hauler	Loader	Hauler
Jumlah armada	1	6	1	5	1	5
MF	1,01		0,98		1,04	
Produksi	53.116	50.416	31.902	32.424	46.379	46.027
Banyak Antrian	2 Titik Antrian		2 Titik Antrian		1 Titik Antrian	
Pengalokasian <i>Fleet</i>	Tidak Terdapat Pengalokasian		Pengalokasian ke <i>Pit</i> Anggrek dan Kenanga		Tidak Terdapat Pengalokasian	

Bersambung...

Lanjutan Tabel 4.14

<i>Blok Kananai</i>	Pit Anggrek	Pit Dahlia	Pit Kenanga
<i>Aktual</i>	66.300	25.000	52.300
Target	Tercapai	Tercapai	Tercapai

Berdasarkan ketiga skenario dapat disimpulkan bahwa setiap skenario tidak terlepas oleh antrian karena masing-masing *fleet* saling mempengaruhi karena menggunakan jalur yang sama.

4.2. Pembahasan

4.2.1. Kondisi Aktual Manajemen *Fleet* Blok Kananai

Blok Kananai PT. Multi Tambangjaya Utama terdiri dari 3 *pit* aktif yang masing- masing diterapkan 1 *fleet* penambangan. Berdasarkan (Tabel 4.1) bahwa manajemen *fleet* Aktual Blok Kananai terbagi menjadi 3 *fleet*, yakni *fleet* Anggrek, Dahlia dan Kenanga. *Fleet* Anggrek terdapat 1 unit *excavator backhoe Hitachi-ZX 350 H* nomor lambung 2063 dengan 8 unit *dump truck* jenis *Scania P-420* yang memiliki kapasitas *vessel* \pm 28 Ton. *Fleet* Dahlia terdapat 1 unit *excavator backhoe Komatsu-PC 300* nomor lambung 2057 dengan 4 unit *dump truck* sebagai alat pengangkutan batubara. Sama halnya dengan *fleet* Kenanga terdiri dari 1 unit *excavator backhoe Hitachi ZX-350 H* dengan nomor lambung 2064 dan 4 unit *dump truck* sebagai alat pengangkutan batubara. Berdasarkan kondisi aktual pada *pit* Anggrek penggunaan jumlah alat yang tidak *matching* mengakibatkan tingginya waktu *standby* pada *hauler* karena menunggu *loader* untuk melakukan *loading*, sedangkan pada *pit* Dahlia dan *pit* Anggrek penggunaan jumlah alat tidak *matching* yang mengakibatkan *loader standby* menunggu *hauler* untuk melakukan *loading*.

4.2.1.1. Perhitungan Data Curah Hujan

Berdasarkan *plan* pada curah hujan bulan November 2019 yang diambil berdasarkan 10 tahun terakhir, lama hujan sebesar 128,99 jam dan *slippery* sebesar 70,95 jam. Namun berdasarkan kondisi aktual bulan November 2019 lama hujan adalah 24,83 jam karena pada minggu ke-empat tidak terjadi hujan, sehingga waktu hilang pada *slippery* aktual juga berbeda dengan *plan* yaitu 23,03 jam. Maka total waktu hilang bulan November 2019 akibat hujan adalah 47,86 jam dimana curah hujan aktual sangat jauh dibandingkan *plan* hujan bulan November.

4.2.1.2. Ketersediaan Alat Aktual

Berdasarkan tabel 4.3 *loader fleet* Anggrek memiliki nilai *physical availability (PA)* mencapai 98%, dan *utilization availability* berada di 74 % karena terjadi waktu *standby* 233,7 jam, *maintenance* dan *breakdown unit* mencapai 20,5 jam selama sebulan. Berbeda dengan *fleet* Dahlia memiliki nilai *physical availability (PA)* mencapai 94%, dan *utilization availability* berada di 69% karena terjadi waktu *standby* 252,1 jam, *maintenance* dan *breakdown unit* selama 67,5 jam selama sebulan. Pada *fleet* Kenanga memiliki nilai *physical availability (PA)* mencapai 99%, dan *utilization availability* berada di 76% karena terjadi waktu *standby* 217,6 jam, *maintenance* dan *breakdown unit* selama 8,1 jam selama sebulan.

Berdasarkan ketersediaan *hauler* nilai *physical availability (PA)* mencapai 81,82% dan *utilization availability* sebesar 70,14% karena terjadi *standby* 175,9 jam, *maintenance* dan *repairing* sebesar 130, 86 jam selama sebulan (tabel 4.4).

4.2.1.3. Faktor yang Mempengaruhi Produktivitas

Produktivitas *loader* dan *hauler* dipengaruhi oleh nilai *swell factor (SF)*, densitas batubara, faktor pengisian material dan efisiensi kerja. Berdasarkan kondisi aktual di lapangan nilai *swell factor* adalah 0,75 atau 75% karena dipengaruhi oleh jenis materialnya. Berdasarkan tabel nilai *swell factor* (Lampiran C) batubara jenis bituminous memiliki nilai 0,75, nilai ini didapatkan dari hasil pembagian antara density material *loose* sebesar 950 kg/m^3 dengan density material *bank* sebesar 1.280 kg/m^3 . Densitas batubara sebesar 1,28 didapatkan dari departemen *quality control* yang merupakan hasil uji lab pada tahap studi kelayakan. Nilai *fill factor* batubara di lapangan berada di angka 0,9 karena termasuk batuan yang memiliki pecahan sempurna artinya fragmentasi hasil ledakan memiliki besaran diameter yang hampir sama sehingga memiliki rongga yang relatif kecil pada material (Lampiran D) dan efisiensi kerja sebesar 0,84 karena *front* dan jalan *hauling* sudah dilakukan perkerasan.

4.2.1.4. Kemampuan Produksi Sistem Manajemen *Fleet* Aktual

Pada *fleet* Anggrek terdapat 1 unit *excavator backhoe* Hitachi ZX-350H dengan nomor lambung 2063 yang berpasangan dengan 8 unit *dump truck* dengan produktivitas 1 unit *excavator* adalah 161,72 Ton/jam dan kemampuan 8 unit *dump truck* 218,18 Ton/jam. Pada *fleet* Dahlia terdapat 1 unit *excavator backhoe* Komatsu PC-300 dengan nomor lambung 2057 yang berpasangan dengan 4 unit *dump truck* dengan produktivitas 1 unit *excavator* adalah 134,36 Ton/jam dan kemampuan 4 unit *dump truck* 106,28 Ton/jam. Pada *fleet* Kenanga terdapat 1 unit *excavator backhoe* Hitachi ZX-350H dengan nomor lambung 2064 yang berpasangan dengan

4 unit *dump truck* dengan produktivitas 1 unit *excavator* adalah 126,11 Ton/jam dan kemampuan 4 unit *dump truck* 93,99 Ton/jam.

4.2.1.5. Keserasian Alat Aktual

Keserasian masing-masing *fleet* dipengaruhi secara langsung oleh jumlah alat angkut seperti berikut ini :

1. Tingkat keserasian alat pada *fleet* Anggrek bernilai 1,34 dimana nilai tersebut >1 , maka dapat didefinisikan bahwa terdapat waktu tunggu pada alat angkut dalam proses pemuatan.
2. Tingkat keserasian alat pada *fleet* Dahlia bernilai 0,79 dimana nilai tersebut <1 , maka dapat didefinisikan bahwa alat gali-muat lebih banyak menunggu datangnya alat angkut untuk proses *loading*.
3. Tingkat keserasian alat pada *fleet* Kenanga bernilai 0,83, dimana nilai tersebut bernilai <1 , maka dapat didefinisikan bahwa alat gali-muat lebih banyak menunggu datangnya alat angkut untuk proses *loading*.

4.2.2. Rancangan Simulasi Manajemen *Fleet* Blok Kananai

Hasil rancangan simulasi manajemen *fleet* berdasarkan teori antrian Blok Kananai sebagai berikut :

1. Penentuan Tingkat Pelayanan

Penentuan tingkat pelayanan *loader* dipengaruhi oleh banyaknya *hauler* yang dilayani dan jarak antara *loading point* ke ROM sehingga semakin banyak *hauler* maka semakin tinggi nilai probabilitas kedatangan dan semakin tinggi nilai kesibukan *loader*. Berdasarkan tingkat kesibukan dari ketiga *fleet* Blok Kananai, penggunaan *hauler* terbanyak berada di *pit*

Anggrek dengan tingkat kesibukan *excavator* sebesar 97,42 %.

2. Probabilitas Keadaan Antrian

Nilai probabilitas keadaan antrian dipengaruhi oleh banyaknya *hauler* dalam setiap *fleet* sehingga semakin banyak *hauler* yang digunakan maka semakin tinggi kemungkinan titik antrian. Berdasarkan jumlah *hauler* terbanyak berada pada *pit* Anggrek sehingga menimbulkan 3 titik antrian di *loading point* dan 2 titik antrian di ROM Kananai.

3. Jumlah *hauler* mengantri di *loading point* (LQ1) dan di ROM Kananai (LQ3)

Berdasarkan teori antrian, titik antrian hanya terjadi di *loading point* dan ROM Kananai karena menggunakan pelayanan *single channel-single phase* yang artinya hanya ada satu jalur yang memasuki sistem pelayanan atau ada satu fasilitas pelayanan.

4.2.2.1. Simulasi Manajemen *Fleet* Blok Kananai

Manajemen *fleet* Blok Kananai dibedakan menjadi beberapa bagian yakni :

1. Simulasi *Loading Point* Manajemen *Fleet*

Berdasarkan luasan area bukaan *pit* Anggrek memiliki *front* yang paling luas di Blok Kananai dengan dimensi 95 m x 279 m. Pada *pit* Anggrek memungkinkan untuk menerapkan 1-3 *fleet*. *Pit* Dahlia dan Kenanga memiliki dimensi yang hampir sama dan masing-masing hanya memungkinkan menerapkan maksimal 2 *fleet* penambangan.

Pada Blok Kananai metode yang paling efektif diterapkan pada proses *loading* adalah *top loading* karena kemiringan *seam* batubara pada

Blok Kananai mencapai $\pm 45^\circ$. Berdasarkan kondisi aktual *front loading positioning hauler* yang digunakan terdiri dari *turn and back* dan *paralel cut with drive-by*.

2. Simulasi Sistem Manajemen *Fleet*

Simulasi manajemen *fleet* diterapkan berdasarkan permasalahan di lapangan yang disimulasikan. Maka disusun skenario yang berbeda untuk mengatasi dan disesuaikan dengan potensi masalah yang terjadi pada setiap simulasi, lihat Tabel 4.15.

Tabel 4.15 Keterangan Masing-masing Skenario

Skenario saat kondisi ideal	Curah hujan aktual 24,83 jam	Kondisi Ideal
	Tidak ada pengalokasian <i>fleet</i>	
	Terdapat 2 titik antrian diantaranya 3 <i>hauler</i> antri pada <i>front loading</i> dan 2 <i>hauler</i> antri pada saat <i>dumping</i> di ROM Kananai.	
Skenario saat curah hujan tinggi	Curah hujan sesuai <i>plan</i> 128,99 jam	Kondisi Tidak Ideal
	Ada pengalokasian <i>fleet</i>	
	Terdapat 2 titik antrian diantaranya 2 <i>hauler</i> antri pada <i>front loading pit</i> Anggrek, 2 <i>hauler</i> antri (Anggrek dan Kenanga) pada saat <i>dumping</i> di ROM Kananai.	
Skenario saat aktual <i>coal exposed</i> tidak sesuai <i>target monthly plan</i>	Curah hujan Aktual 24,83 jam	Kondisi Tidak Ideal
	Ada pengalokasian <i>fleet</i>	
	Terdapat 2 titik antrian, artinya bila pengalokasian <i>fleet</i> Dahlia dilakukan ke <i>pit</i> Kenanga maka terdapat 2 titik antrian yakni 1 <i>hauler</i> antri di <i>front loading pit</i> Kenanga dan 2 <i>hauler</i> antri pada saat <i>dumping</i> di ROM Kananai. Namun bila pengalokasian <i>fleet</i> Dahlia dilakukan ke <i>pit</i> Anggrek maka terdapat 2 titik antrian yakni 2 <i>hauler</i> antri di <i>front loading pit</i> Anggrek dan 2 <i>hauler</i> antri pada saat <i>dumping</i> di ROM Kananai.	

Berdasarkan kondisi masing-masing skenario semuanya terdapat antrian karena antrian tidak dapat dihindari namun bisa diminimalisir dengan manajemen jumlah armada karena bila terjadi *over truck* maka nilai keserasian akan lebih kecil dari satu sehingga kemungkinan *hauler* mengantri pada *front loading* akan semakin tinggi.

4.2.2.2. Analisis Simulasi Manajemen *Fleet*

Berdasarkan simulasi manajemen *fleet* dan skenario yang disusun, diterapkan rekomendasi jumlah alat, regulasi *loading method*, manajemen *hauler*, analisis titik antrian yang memungkinkan terjadinya antrian mulai dari proses *loading* hingga ke proses *dumping* di ROM Kananai. Berikut analisis masing-masing simulasi :

1. Analisis jumlah penggunaan alat

Pada penggunaan *hauler* masing-masing skenario diterapkan berdasarkan teori antrian sehingga dapat dilakukan pengendalian titik antrian agar tidak mengganggu kegiatan produksi. Maka penggunaan jumlah *hauler* berdasarkan teori antrian sudah maksimal meskipun masih terdapat antrian, namun target produksi masing-masing *fleet* masih tetap tercapai.

2. Analisis ketercapaian target produksi

Ketercapaian target produksi ditentukan juga oleh jumlah *fleet* yang diterapkan dalam suatu aktivitas penambangan. Berdasarkan tabel 4.9 bahwa penggunaan jumlah alat pada setiap skenario manajemen *fleet* pada Blok Kananai mencapai target produksi.

Permasalahan lapangan seperti banyaknya antrian, ketidakserasian penggunaan armada, aktual *coal exposed* tidak sesuai dengan *monthly plan target* dan tingginya curah hujan sehingga mengganggu aktivitas penambangan dapat diatasi dengan penentuan skenario yang tepat meskipun tidak sepenuhnya dapat dihindari seperti antrian, hujan dan *unscheduled delay* lainnya. Karena dalam prosesnya terdapat kondisi ideal dan tidak ideal yang dapat terjadi di lapangan. Meskipun tidak dapat dihindari namun dapat diminimalisir dengan cara regulasi ulang penggunaan alat, pengalokasian *fleet*, pengendalian titik antrian dan menyusun beberapa skenario sebagai solusi dalam mengatasi permasalahan yang kerap terjadi di lapangan.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan rumusan masalah, hasil dan pembahasan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Kondisi aktual manajemen *fleet* Blok Kananai bulan November 2019 yang terdiri dari 3 *fleet* yakni; Anggrek, Dahlia dan Kenanga memiliki *match factor* 1,34 ($Mf > 1$), 0,80 ($Mf < 1$) dan 0,79 ($Mf < 1$). Penggunaan alat angkut pada masing-masing *fleet* adalah 1:8, 1:4, dan 1:4 dengan target produksi 50.200 Ton (tercapai), 30.000 Ton (tidak tercapai) dan 45.400 Ton (tidak tercapai).
2. Rancangan simulasi manajemen *fleet* Blok Kananai bulan November 2019 adalah sebagai berikut :
 - A. Manajemen *fleet* pada masing-masing *pit* adalah 1:6 (*fleet* Anggrek) 1:5 (*fleet* Dahlia) dan 1:5 (*fleet* Kenanga) dengan hasil analisis *match factor* 1,01, 0,98 dan 1,04 dengan kemampuan produksi masing-masing simulasi 53.116 Ton, 31.902 Ton dan 46.379 Ton.
 - B. Untuk mencapai target produksi terdapat tiga alternatif skenario yang dapat diterapkan yakni :
 - Skenario I, revisi penggunaan alat berdasarkan teori antrian menjadi 1:6 (Anggrek), 1:5 (Dahlia) dan 1:5 (Kenanga). Skenario ini digunakan pada kondisi ideal.

- Skenario II, dengan kondisi curah hujan tinggi sehingga *front* Kenanga tidak dapat beroperasi, hal ini dapat diatasi dengan pengalokasian *fleet* pada *pit* Kenanga ke *pit* Anggrek.
- Skenario III, kondisi berdasarkan aktual *coal exposed* tidak sesuai dengan *monthly plan target* sehingga dapat diatasi dengan pengalokasian *fleet* dari *pit* Dahlia ke *pit* Anggrek atau ke *pit* Kenanga.

C. Simulasi manajemen *loading point* pada *pit* Anggrek dan *pit* Kenanga menggunakan *top loading method* pada proses *loading* dan metode *turn and back* pada *positioning* alat angkut. Pada *pit* Dahlia menggunakan *parallel cut with drive-by* pada penempatan alat angkut dan *top loading method* pada proses *loading*.

5.2 Saran

Untuk mengatasi *overtrucked* dan antrian pada *pit* Anggrek yang diakibatkan oleh *fleet* yang tidak *matching* lebih baik dilakukan analisis kebutuhan alat dengan teori antrian sehingga perlu dilakukan pengalokasian 2 unit *hauler* yakni TC-3033 dan TC-3034 ke *pit* Dahlia dan *pit* Kenanga. Apabila terdapat permasalahan pada *pit* Dahlia dan *pit* Kenanga seperti tergenangnya *pit* Kenanga akibat curah hujan tinggi maupun ketidaksesuaian aktual *coal exposed* dengan target *monthly plan*, maka dapat dialokasikan ke *pit* Anggrek dengan dimensi *front loading* seluas 95 m x 279 m sehingga memungkinkan penambangan dengan jumlah 1-3 *fleet*. Namun akan lebih efektif bila dilakukan pembuatan *sump* khususnya pada *pit* Kenanga.