

BAB V

TUGAS KHUSUS

5.1. Pendahuluan

5.1.1. Latar Belakang Masalah

Salah satu perusahaan kontraktor tambang batubara Indonesia yang terbesar adalah PT. Pamapersada Nusantara. PT. Pamapersada Nusantara (PAMA) adalah perusahaan yang bergerak dalam bisnis “*mining & earthmovingcontractor*”. Berawal dari divisi rental PT. United Tractors Tbk hingga pada tahun 1993 PAMA berdiri sendiri. Berbagai proyek penambangan (batubara, emas & *quarry*), proyek konstruksi, penyiapan lahan dan logging menjadi kompetensi yang dimiliki PAMA. Sampai dengan saat ini, PAMA memiliki anak perusahaan antara lain PT. Kalimantan Prima Persada, PT. Prima Multi Mineral, PT. Pama Indo Mining, PT. Asmin Bara Bronang, PT. Asmin Bara Jaan, dan PT. Multi Prima Universal. Sebagai salah satu kontraktor pertambangan terbesar, PAMA memiliki kompetensi yang luas dan pemahaman yang menyeluruh dalam hal pengembangan dan operasional terutama batubara

Batubara merupakan salah satu sumber energi selain minyak dan gas bumi yang banyak menghasilkan devisa negara. Berdasarkan *Coal Country Mine*, Indonesia merupakan salah satu dari sepuluh negara penghasil batubara terbesar di seluruh di dunia. Jumlah permintaan batubara yang terus meningkat membawa dampak positif bagi pertambangan batubara Indonesia. Perkembangan industri penambangan batubara harus didukung dengan peningkatan keselamatan dan kesehatan pekerjaannya. Hal ini didasarkan pada fakta bahwa pertambangan, baik *open-cut mining* maupun *underground* merupakan salah satu pekerjaan berisiko paling tinggi di dunia (Mike, 2009).

Kegiatan operasional tambang yang melibatkan pengoperasian kendaraan-kendaraan berat yang mengangkut material bahan tambang, sejauh ini interaksi lalu-lintasnya memiliki potensi resiko kecelakaan

cukup tinggi. Setiap operasi penambangan memerlukan jalan tambang dan jalan angkut sebagai sarana infrastruktur yang vital di dalam lokasi penambangan dan sekitar-nya. Jalan tambang berfungsi sebagai penghubung lokasi-lokasi penting, antara lain lokasi tambang dengan area crushing plant, pengolahan bahan galian, perkantoran, perumahan karyawan dan tempat-tempat lain di wilayah penambangan.

Konstruksi jalan tambang secara garis besar sama dengan jalan angkut di kota. Perbedaan yang khas terletak pada permukaan jalannya (*road surface*) yang jarang sekali dilapisi oleh aspal atau beton seperti pada jalan angkut di kota, karena jalan tambang sering dilalui oleh peralatan mekanis yang memakai crawler track, misalnya bulldozer, excavator, crawler rock drill (CRD), track loader dan sebagainya. Sedangkan jalan angkut secara umum adalah untuk menunjang kelancaran operasi penambangan terutama dalam kegiatan pengangkutan. Medan berat yang mungkin terdapat disepanjang jalan angkut harus diatasi dengan mengubah rancangan jalan untuk meningkatkan keamanan dan keselamatan kerja. Untuk pencapaian target batubara sebesar 1.000.000 ton/tahun, jalan angkut memberikan kontribusi yang besar bagi kelancaran operasi pengangkutan jika geometri jalan sesuai dengan dimensi jalan alat angkut yang digunakan.

Pada pengamatan langsung kondisi dilapangan jalan angkut tambang di PT Pamapersada Nusantara masih terdapat beberapa titik yang kurang standar terutama di area Mahayun. Kondisi jalan angkut tambang yang kurang standar seperti lebar jalan, kemiringan jalan, tinggi permukaan, lebar jalan pada tikungan dan tinggi tanggul. Ini bisa menyebabkan banyaknya terjadi kecelakaan, dari data insiden kecelakaan kerja yang ada di PT Pamapersada Nusantara memang benar tingkat kecelakaan yang disebabkan oleh jalan yang tidak standar berada pada tingkat nomor 2 dengan jumlah kecelakaan 17 insiden dalam 6 bulan. Dengan kondisi jalan angkut tambang seperti ini menyebabkan operator HD 785 menjadi waspada, tingkat kewaspadaan yang tinggi menyebabkan beban kerja mental yang dirasakan oleh operator HD 785 juga semakin tinggi.

Menurut Beehr dan Franz (2002) beban kerja sebagai suatu proses yang menyebabkan orang merasa sakit, tidak nyaman atau tegang karena pekerjaan, tempat kerja atau situasi kerja yang tertentu. Definisi lain dengan teori menurut Mangkunegara (2005) beban kerja mental adalah perasaan yang menekan atau merasa tertekan yang dialami karyawan dalam menghadapi pekerjaannya. Beban kerja mental dipengaruhi dengan lingkungan kerja. Seperti telah disebutkan di atas, beban kerja mental timbul akibat aktivitas mental yang dilakukan pekerja. Beberapa ahli mencoba untuk meninjau aspek-aspek dalam beban kerja mental. Wickens dan Holland (2000) menyebutkan bahwa hal-hal yang berperan menimbulkan beban kerja mental yaitu: (1) Perhatian yang harus terbagi pada dua atau lebih tugas (*time sharin*); (2) Kewaspadaan yang tinggi dengan stimulus yang intensitasnya rendah; (3) Sulitnya memahami bahasa yang tidak umum. Dari uraian tersebut, pembentuk beban kerja mental lebih didasarkan pada *investment of effort* dan *time sharing*. Selanjutnya Warm dan kawan-kawan (2008) juga menambahkan, beban kerja mental akan terjadi bila: (1) Pekerja harus menjaga kewaspadaan tingkat tinggi dalam waktu lama misalnya perhatian terus menerus untuk mendeteksi sinyal pada periode waktu tertentu yang berlangsung cukup lama. (2) Pekerja harus mengambil keputusan yang melibatkan tanggung jawab terhadap kualitas hasil dan keselamatan orang lain (3) Pekerjaan bersifat monoton dan, (4) Kurangnya interaksi dengan pekerja lain. Pada kenyataannya, individu sering tidak dapat menghindari jenis pekerjaan atau tugas yang bersifat seperti disebutkan di atas. Oleh karena itu penelitian ini akan membahas mengenai kondisi jalan *hauling* tambang terhadap beban kerja mental operator HD 785.

5.1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas maka rumusan masalahnya adalah:

1. Bagaimana kondisi jalan *Hauling* Tambang saat ini pada PT. Pampersada Nusantara Tanjung Enim?
2. Bagaimana beban kerja mental yang dialami oleh operator HD 785?
3. Bagaimana desain sistem jalan *hauling* tambang pada area *Mahayun* di PT Pampersada Nusantara Tanjung Enim?

5.1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk:

1. Menganalisis kondisi sistem jalan *Hauling* tambang
2. Mengetahui beban kerja mental yang dialami operator HD 785
3. Memberikan design usulan jalan *hauling* tambang

5.1.4. Ruang Lingkup Masalah

Ruang lingkup masalah dalam laporan ini meliputi:

1. Data dari penelitian ini diambil dari area *MTBU* PAMA Departemen SHE di PT Pampersada Nusantara.
2. Data penelitian ini merupakan *Traffic* yang termasuk dalam PPMS dari area Pt Pampersada Nusantara Departemen SHE.
3. Periode pengambilan data penelitian adalah tahun 2016-2017.
4. Tidak membahas anggaran.

5.1.5 Sistematika Laporan

Agar lebih mudah dipahami dan ditelusuri maka sistematika laporan kerja praktik ini disajikan dalam beberapa bab. Sistematika ini berisi kerangka bahasan yang ditulis dalam laporan ini. Berikut merupakan sistematika dari laporan kerja praktek ini.

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Sejarah Singkat Perusahaan

1.1.1 Sekilas Bentuk Perusahaan

1.1.2 Makna Logo

1.2 Lokasi Perusahaan dan Luas Lahan

1.2.1 Lokasi PT Pampersada Nusantara area MTBU

1.2.2 *Layout* PT Pampersada Nusantara area MTBU

1.3 Visi, Misi, dan Tujuan Perusahaan

1.4 Ketenagakerjaan

BAB II. PROSES PRODUKSI

1.1 Tahap Produksi

BAB III. STRUKTUR ORGANISASI PERUSAHAAN

3.1 Bentuk-bentuk Organisasi

3.2 Organisasi Perusahaan

3.3 Pembagian Tugas dan Wewenang

BAB IV. KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA (K3)

4.1 Sistem Manajemen K3 Perusahaan

4.2 Sistem Keselamatan Kerja Perusahaan

4.3 Penyakit yang Dianalisis Akibat Kerja

4.4 Alat-alat Proteksi Diri

4.5 Pasal-pasal yang Berkaitan dengan K3

4.5.1 Undang-Undang RI No. 1 Tahun 1970 tentang
Keselamatan Kerja

4.5.2 Undang-Undang RI No. 23 Tahun 1992 tentang
Kesehatan

BAB V. TUGAS KHUSUS

5.1 Pendahuluan

5.1.1 Latar Belakang Masalah

Latar belakang masalah menguraikan pokok-pokok yang mendasari munculnya masalah yang akan dipecahkan dalam penelitian.

5.1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah berisi pokok masalah yang dibahas di dalam penelitian.

5.1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian berisi tujuan-tujuan penelitian yang dilakukan.

5.1.4 Ruang Lingkup Masalah

Ruang lingkup masalah berisi batasan-batasan masalah penelitian.

5.1.5 Sistematika Laporan

Sistematika laporan berisi kerangka bahasan yang ditulis dalam laporan.

5.2 Landasan Teori

Landasan teori berisi uraian tentang teori-teori yang berhubungan langsung dengan topik masalah yang dibahas dalam penelitian. Dalam landasan teori diuraikan juga tentang teknik/ metode yang digunakan dalam pemecahan masalah.

5.3 Metode Penelitian

Metode penelitian berisi langkah-langkah pemecahan masalah yang diterapkan dalam penelitian. Bentuk metode disesuaikan dengan topik masalah penelitian yang dibahas dan teknik pemecahan yang digunakan.

5.4 Pengumpulan dan Pengolahan Data

Bab ini berisi tentang data-data yang digunakan dalam penelitian dan hasil-hasil pengolahan data yang dilakukan. Dalam bab ini, ditampilkan hasil-hasil pengujian yang dilakukan agar validitas hasil penelitian dapat dilakukan.

5.5 Analisis Hasil Penelitian dan Interpretasi

Analisis hasil penelitian dilakukan dengan membandingkan hasil-hasil penelitian dengan kondisi aktual dari masalah yang dibahas. Analisis dapat juga dilakukan dengan membandingkan teori-teori yang ada atau dengan

hasil-hasil penelitian sebelumnya. Bab ini juga melibatkan analisis hasil skenario.

5.6 Kesimpulan dan Saran

5.6.1 Kesimpulan

Isinya adalah jawaban dari apa yang menjadi permasalahan yang telah dirumuskan dalam rumusan masalah(*problem question*).

5.6.2 Saran

Saran berisi uraian tentang tindak lanjut penerapan dari hasil penelitian. Diuraikan juga kemungkinan hal-hal yang perlu disiapkan dalam implementasi hasil penelitian. Dalam saran diuraikan juga kemungkinan hal-hal yang perlu dikembangkan dalam penelitian lebih lanjut.

5.2. Landasan Teori

5.2.1. Traffic

Rambu-rambu lalu lintas atau *traffic* adalah interaksi satu unit bergerak atau lebih dan atau antara unit dengan unit lain pada saat pergerakan (*travelling*) atau perpindahan dilokasi kerja dan pada jam kerja dalam periode surat tugas dari perusahaan. Suatu sumber yang dilatarbelakangi masih tinggi nya kejadian *traffic* di Pt Pamapersada Nusantara (55% dari total insiden tahun 2015) dan 85% berkontribusi mengakibatkan insiden potensial fatal. Lalu lintas ditambang maupun dijalan angkut batubara (*hauling*) merupakan aktivitas yang memiliki resiko tinggi kecelakaan, hal ini dapat terjadi disebabkan oleh adanya tidak aman pengguna jalan dan kegagalan dalam membuat standar jalan.

Beberapa jenis kondisi jalan yang dapat menyebabkan kecelakaan di area tambang adalah:

1. Kondisi jalan licin

Kondisi jalan licin yang disebabkan oleh hujan maupun penyiraman dapat membahayakan bagi pengguna jalan. Unit produksi maupun unit support lainnya dapat berpotensi sliding di karenakan hal ini.

2. Tikungan jalan

Tikungan jalan dengan superelevasi terbalik akan menyebabkan gaya sentrifugal unit saat di tikungan berkurang, sehingga dapat menyebabkan unit terguling. Selain menyebabkan terbalik, tikungan dengan superelevasi terbalik dapat menyebabkan muatan tumpah.

3. Grade jalan tinggi

Grade jalan tambang selain berpengaruh terhadap penggunaan bahan bakar (*fuel consumption*) dan *cycle time* juga sangat berpengaruh terhadap keselamatan, jalan dengan *grade* yang tinggi dapat menyebabkan unit tidak mampu naik dan tergelincir, selain itu juga grade tinggi dapat menyebabkan kerusakan pada peralatan.

4. Jalan Sempit

Lebar jalan tambang yang tidak sesuai dengan unit terbesar yang beroperasi di area tersebut dapat berpotensi menyebabkan kecelakaan, yang sering terjadi adalah tabrakan antar unit.

5. Switchback

Switchback biasanya tidak terhindarkan untuk desain jalan tambang, hal ini sering terjadi pada tambang yang sudah dalam. *Switchback* digunakan sebagai alternatif untuk mengurangi grade jalan yang tinggi. Kondisi jalan dengan tikungan tajam ini sering menyebabkan kecelakaan di tambang, kecelakaan yang sering terjadi adalah tabrakan dengan unit dari arah yang berlawanan, sarana terlindas HD karena mengambil jalur yang salah.

6. Blindspot

Kondisi jalan dengan pandangan terbatas akibat tertutup material atau penghalang lainnya sangat berpotensi menyebabkan kecelakaan.

5.2.2. Jalan Tambang

Jalan tambang berfungsi sebagai penghubung lokasi-lokasi penting, antara lain lokasi tambang dengan area crushing plant, pengolahan bahan galian, perkantoran, perumahan karyawan dan tempat-tempat lain di wilayah penambangan.

Konstruksi jalan tambang secara garis besar sama dengan jalan angkut di kota. Perbedaan yang khas terletak pada permukaan jalannya (*road surface*) yang jarang sekali dilapisi oleh aspal atau beton seperti pada jalan angkut di kota, karena jalan tambang sering dilalui oleh peralatan mekanis yang memakai *crawler track*, misalnya *bulldozer*, *excavator*, *crawler rock drill* (CRD), *track loader* dan sebagainya. Untuk membuat jalan angkut tambang diperlukan bermacam-macam alat mekanis, antara lain:

1. bulldozer yang berfungsi antara lain untuk pembersihan lahan dan pembabatan, perintisan badan jalan, potong-timbun, perataan dll;
2. alat garu (*roater* atau *ripper*) untuk membantu pembabatan dan mengatasi batuan yang agak keras;
3. alat muat untuk memuat hasil galian yang volumenya besar;
4. alat angkut untuk mengangkut hasil galian tanah yang tidak diperlukan dan membuangnya di lokasi penimbunan;
5. motor grader untuk meratakan dan merawat jalan angkut;
6. alat gilas untuk memadatkan dan mempertinggi daya dukung jalan;

Sistem penyaliran harus mampu menampung air hujan pada kondisi curah hujan yang tinggi dan harus mampu pula mengatasi luncuran partikel partikel kerikil atau tanah pelapis permukaan jalan yang terseret arus air hujan menuju penyaliran.

Apabila jalan tambang melalui sungai atau parit, maka harus dibuat jembatan yang konstruksinya mengikuti persyaratan yang biasa diterapkan pada konstruksi jembatan umum di jalan kota. Parit yang dilalui jalan tambang mungkin dapat diatasi dengan pemasangan gorong-gorong (*culvert*), kemudian dilapisi oleh campuran tanah dan batu sampai pada ketinggian jalan yang dikehendaki.

5.2.3. Jalan *Hauling*

Fungsi utama jalan angkut secara umum adalah untuk menunjang kelancaran operasi penambangan terutama dalam kegiatan pengangkutan. Medan berat yang mungkin terdapat disepanjang rute jalan tambang harus diatasi dengan mengubah rancangan jalan untuk meningkatkan aspek manfaat dan keselamatan kerja. Apabila perlu dibuat terowongan (tunnel) atau jembatan, maka cara pembuatan dan konstruksinya harus mengikuti aturan-aturan teknik sipil yang berlaku. Lajur jalan di dalam terowongan atau jembatan umumnya cukup satu dan alat angkut atau kendaraan yang akan melewatinya masuk secara bergantian. Pada kedua pintu terowongan ditugaskan penjaga (Satpam) yang mengatur kendaraan masuk secara bergiliran, terutama bila terowongan cukup panjang.

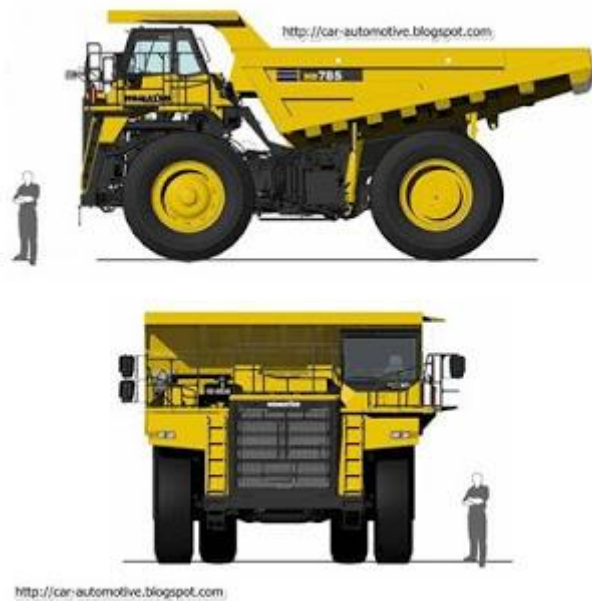
Geometri jalan angkut yang harus diperhatikan sama seperti jalan raya pada umumnya, yaitu:

1. lebar jalan angkut,
2. jari-jari tikungan dan super- elevasi,
3. kemiringan jalan, dan
4. cross slope.

Alat angkut atau truk-truk tambang umumnya berdimensi lebih lebar, panjang dan lebih berat dibanding kendaraan angkut yang bergerak di jalan raya. Oleh sebab itu, geometri jalan harus sesuai dengan dimensi alat angkut yang digunakan agar alat angkut tersebut dapat bergerak leluasa pada kecepatan normal dan aman.

Standar Jalan

Ukuran mobil HD 785, dapat dilihat pada gambar gambar 5.3



GAMBAR 5.3 UKURAN MOBIL HD 785

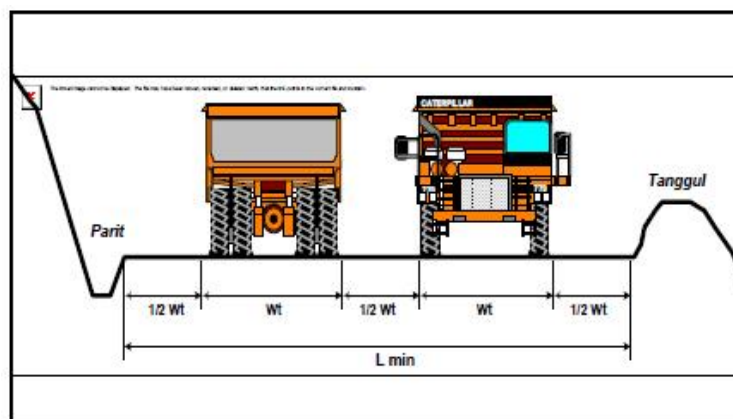
(Sumber: artikelbibioer.blogspot.com)

Keterangan:

- Lebar : 5,21 Meter
- Panjang : 10,5 Meter
- Tinggi : 5,5 Meter

Berikut dibawah ini adalah merupakan ketentuan-ketentuan yang harus dipenuhi terkait standar geometri jalan di tambang:

1. Lebar Jalan Angkut Tambang



GAMBAR 5.4 LEBAR JALAN BERDASARKAN LEBAR ANGKUTAN

(Sumber: artikelbibioer.blogspot.com)

Lebar jalan *hauling* wajib 3,5 kali lebar alat angkut terbesar yang melewati jalan tersebut, dimana 0,5 x alat angkut disamping untuk menjaga jarak tanggul, 1 x alat angkut untuk lebar alat angkut yang melintas, 0,5 x alat angkut untuk area penjagaan jarak berpapasan, 1x alat angkut untuk lebar alat angkut kedua yang melintas dan 0,5 x alat angkut untuk jarak dengan alat angkut kedua dengan tanggul.

$$L \text{ min} = n.Wt + (n + 1) . (\frac{1}{2}.Wt)$$

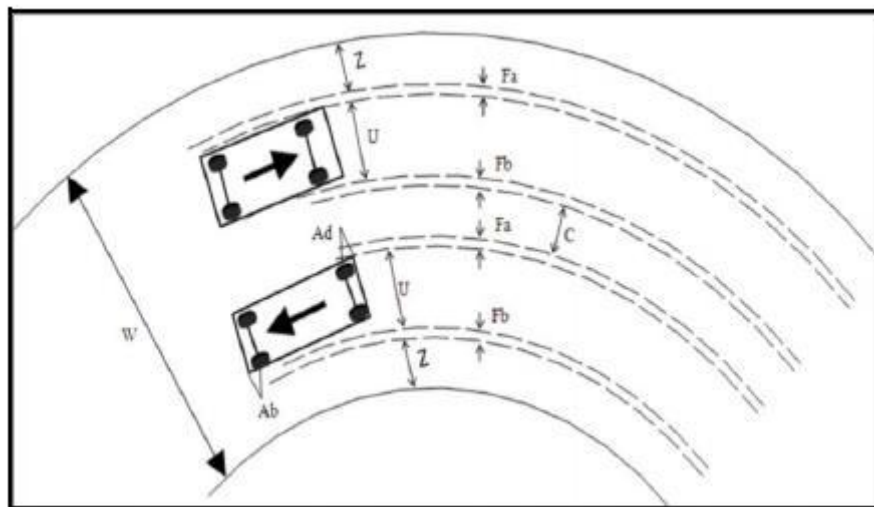
Dimana:

L min = Lebar jalan angkut minimum (meter)

n = Jumlah lajur

Wt = Lebar alat angkut (meter)

2. Lebar Jalan Angkut Pada Belokan



GAMBAR 5.5 LEBAR JALAN PADA TINGKUNGAN LEBAR JALAN ANGKUT

(Sumber: artikelbibioer.blogspot.com)

Lebar jalan angkut pada belokan atau tikungan selalu lebih besar daripada lebar jalan lurus. Untuk lajur ganda, maka lebar jalan minimum pada belokan didasarkan atas :

- a. Lebar jejak *tyre*,

- b. Lebar jantai atau tonjolan (*overhang*) alat angkut bagian depan dan belakang pada saat membelok,
- c. Jarak antar alat angkut atau kendaraan pada saat bersimpangan, dan
- d. Jarak antara dua truck terhadap tepi jalan (jarak dari kedua tepi jalan).

$$W_{min} = N (U + F_a + F_b + Z) + C$$

$$C = (U + F_a + F_b) / 2$$

Dimana:

W_{min} = Lebar jalan angkut minimum pada belokan (meter)

U = Lebar jejak roda kendaraan (*center to center tires*) (meter)

F_a = Lebar jantai (*overhang*) depan (meter)

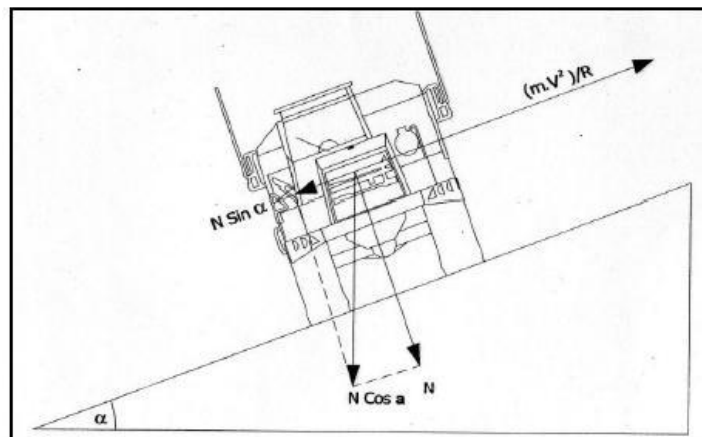
F_b = Lebar jantai belakang (meter)

Z = Jarak sisi jalan ke sisi luar kendaraan (meter)

C = Jarak antar kendaraan (*total lateral clearance*) (meter)

N = Jumlah jalur

3. Kemiringan Jalan



GAMBAR 5.6 SUPERELEVASI TINGKUNGAN JALAN ANGKUT

(Sumber: artikelbibioer.blogspot.com)

Kemiringan jalan angkut berhubungan langsung dengan kemampuan alat angkut baik dalam pengereman maupun dalam mengatasi tanjakan dan sangat menentukan kemampuan alat angkut,

biasanya superelevasi jalan angkut yaitu max 5% disisi luar tebing. Besarnya kemiringan tikungan jalan dihitung berdasarkan kecepatan rata-rata kendaraan dengan koefisien friksinya (e). Persamaan yang digunakan untuk menghitung superelevasi yaitu :

$$\mathbf{Tan \quad = e = V^2/(R.G)}$$

Keterangan :

V : kecepatan kendaraan saat melewati tikungan (m/s)

R : radius tikungan

G : gravitasi bumi = 9,8 m/s²

5.2.4. Beban Kerja

Workload atau beban kerja merupakan usaha yang harus dikeluarkan oleh seseorang untuk memenuhi permintaan dari pekerjaan tersebut. Sedangkan kapasitas adalah kemampuan/kapasitas manusia. Kapasitas ini dapat diukur dari kondisi fisik maupun mental seseorang. Beban kerja yang dimaksud adalah ukuran (porsi) dari kapasitas operator yang terbatas yang dibutuhkan untuk melakukan kerja tertentu. Menurut Herrianto (2010) beban kerja adalah jumlah kegiatan yang harus diselesaikan oleh seseorang ataupun sekelompok orang selama periode waktu tertentu dalam keadaan normal.

5.2.4.1. Beban Kerja Mental

Menurut Henry R. Jex, 1998, dalam bukunya "*Human Mental Workload*", beban kerja mental adalah beban kerja yang merupakan selisih antara tuntutan beban kerja dari suatu tugas dengan kapasitas maksimum beban mental seseorang dalam kondisi termotivasi. Beban kerja mental yang berlebihan akan mengakibatkan adanya stres kerja. Menurut Lazarus (dalam Fraser, 1992) mengatakan bahwa stres kerja adalah kejadian-kejadian disekitar kerja merupakan bahaya atau ancaman seperti rasa takut, cemas, rasa bersalah, marah, sedih, putus ada, bosan dan timbulnya stres kerja disebabkan beban kerja yang diterima

melampaui batas-batas kemampuan pekerja yang berlangsung dalam waktu relative lama pada situasi dan kondisi tertentu. Stoner (1986) mengatakan bahwa pekerjaan yang berbeda bagi setiap pekerja akan menimbulkan tingkat stres kerja yang berbeda pula. Stres kerja berpengaruh secara langsung maupun tidak langsung terhadap aspek-aspek pekerjaan terutama motif berprestasi yang kelak akan berhubungan dengan proses kerja. Ada beberapa gejala yang merupakan dampak dari kelebihan beban mental berlebih seperti yang diterangkan oleh Hancock dan Mesgkati (1988), yaitu:

1. Gejala fisik

Sakit kepala, sakit perut, mudah terkejut, gangguan pola tidur lesu, kaku leher belakang sampai punggung, nafsu makan menurun dan lain-lain.

2. Gejala mental

Mudah lupa, sulit konsentrasi, cemas- was-was, mudah marah, mudah tersinggung, gelisah dan putus asa

3. Gejala sosial atau perilaku

Bahaya merokok, minum alkohol, menarik diri, dan menghindar

Beban kerja yang bersifat mental harus pula dinilai. Namun demikian beban kerja mental tidaklah semudah menilai beban kerja fisik. Beban kerja mental merupakan beban kerja yang timbul dan terlihat dari pekerjaan yang dilakukan, terbentuk secara kognitif (pikiran). Umumnya, bebankerja mental ini merupakan perbedaan antara tuntutan kerja mental dengan kemampuan mental yang dimiliki oleh pekerja yang bersangkutan. Pekerjaan yang bersifat mental sulit diukur melalui perubahan fungsi faal tubuh. Secara fisiologis, aktivitas mental terlihat sebagai suatu jenis pekerjaan yang ringan sehingga kebutuhan kalori untuk aktivitas mental juga lebih rendah. Padahal secara moral dan tanggung jawab, aktivitas mental jelas lebih berat dibandingkan dengan aktivitas fisik, karena lebih melibatkan kerja otak (*white-collar*) daripada kerja otot (*blue-collar*)(Pracinasari, 2013).Menurut Grandjean (1993)

setiap aktivitas mental akan selalu melibatkan unsur persepsi, interpretasi dan proses mental dari suatu informasi yang diterima oleh organ sensor untuk diambil suatu keputusan atau proses mengingat informasi yang lampau. Beban kerja yang timbul dari aktivitas lingkungan kerja antara lain disebabkan oleh:

- a. Keharusan untuk tetap dalam kondisi kewaspadaan tinggi dalam waktu lama.
- b. Kebutuhan untuk mengambil keputusan yang melibatkan tanggung jawab besar.
- c. Menurunnya konsentrasi akibat aktivitas yang monoton.
- d. Kurangnya kontak dengan orang lain, terutama untuk tempat kerja yang terisolasi dengan orang lain

5.2.4.2. Beban Kerja Fisik

Beban kerja fisik didefinisikan sebagai reaksi manusia untuk pekerjaan fisik eksternal artinya beban kerja fisik memerlukan energi fisik dari otot manusia yang akan berfungsi sebagai sumber tenaga. Beban kerja fisik tergolong kedalam beban kerja eksternal yaitu beban kerja yang berasal dari pekerjaan yang sedang dilakukan (Arianti & Dewantari, 2011:103). Ketika pekerjaan eksternal adalah kerja fisik, reaksi tubuh yang terdiri dari penyesuaian fisiologis dan adaptasi diperlukan. Fisiologi secara umum mempelajari bagaimana fisik manusia dapat menjalankan fungsinya dengan baik (Purwaningsih, 2007:8). Kerja fisik disebut juga manual operation dimana performansi kerjanya sepenuhnya akan tergantung pada upaya manusia yang berperan sebagai sumber tenaga maupun pengendali kerja. Di samping itu kerja fisik dapat dikotakan dengan kerja berat, kerja otot, atau kerja kasar, karena aktivitas kerja fisik tersebut memerlukan usaha fisik manusia yang kuat selama periode kerja berlangsung. Selama kerja fisik berlangsung, maka konsumsi energi merupakan faktor utama yang dijadikan tolak ukur penentu berat/ringannya suatu pekerjaan. Secara garis besar,

kegiatan-kegiatan manusia dapat digolongkan menjadi kerja fisik dan kerja mental. Pemisahan ini tidak dapat dilakukan secara sempurna, karena terdapatnya hubungan yang erat antar satu dengan lainnya. Kerja fisik akan mengakibatkan perubahan fungsi pada alat-alat tubuh, yang dapat dideteksi melalui :

1. Konsumsi oksigen
2. Denyut jantung
3. Peredaran udara dalam paru-paru
4. Temperatur tubuh khususnya suhu rektal
5. Konsentrasi asam laktat dalam darah
6. Komposisi kimia dalam darah dan jumlah air seni
7. Tingkat penguapan melalui keringat

Kerja fisik akan mengeluarkan energi yang berhubungan erat dengan konsumsi energi. Menurut Astrand dan Rodahl (1977) bahwa penilaian kerja fisik dapat dilakukan dengan metode secara objektif, yaitu metode penilaian langsung dan tidak langsung. Metode pengukuran langsung yaitu dengan mengukur energi yang dikeluarkan (*energy expenditure*) melalui asupan oksigen selama bekerja. Meskipun metode dengan menggunakan asupan oksigen lebih akurat, namun hanya dapat mengukur untuk waktu kerja yang singkat dan diperlukan peralatan yang cukup mahal. Sedangkan untuk metode tidak langsung adalah dengan menghitung kecepatan denyut jantung. Dapat diilustrasikan pada gambar berikut hubungan antara kecepatan denyut jantung dengan aktivitas fungsional manusia. Tingkat intensitas beban kerja fisik yang terlampaui tinggi memungkinkan pemakaian energi yang berlebihan (Simanjuntak, 2010:80). Pemakaian energi yang berlebihan harus diimbangi dengan penggunaan waktu untuk beristirahat, waktu istirahat dapat dikatakan sebagai kompensasi dari pekerjaan fisik yang telah dilakukan. Dalam suatu keadaan tertentu, karyawan tidak mempunyai waktu istirahat yang cukup sehingga karyawan mengalami kelelahan yang kronis (Master Modul APK2 Universitas Gunadarma, 2005:4).

beban kerja fisik dapat dilihat dari 2 sisi, yakni sisi fisiologis dan biomekanika.

5.2.5. Kuisisioner

Rancangan kuisisioner adalah salah satu pondasi dasar riset pasar. Kuisisioner merupakan alat untuk mewawancarai seorang. Sebuah kuisisioner memberikan suatu kerangka dimana pewawancara dapat mencatat jawaban, tanpa kuisisioner wawancara tidak akan teratur. Bagian pengolahan data menggunakan kuisisioner yang telah diisi untuk membuat analisis jawaban. Jadi kuisisioner tidak berdiri sendiri, kuisisioner merupakan alat bantu untuk mengumpulkan data dalam wawancara. Pada saat merancang kuisisioner, periset harus mengingat konteks yang lebih luas dimana kuisisioner akan digunakan. Berapa banyak wawancara yang akan dilakukan? Siapa saja yang akan diwawancarai? Bagaimana wawancara akan dilakukan? Pengetahuan tentang hal-hal ini secara luas akan membantu periset merancang suatu kuisisioner yang dapat bekerja dengan baik. Adapun tujuan dari kuisisioner yaitu:

1. Tujuan utama kuisisioner adalah untuk memperoleh informasi akurat dari responden. Periset berusaha memperoleh gambaran paling dekat tentang keadaan pasar. Informasi yang akurat diperoleh dengan mengajukan pertanyaan yang tepat kepada orang yang tepat pula
2. Kuisisioner memberikan struktur pada wawancara sehingga wawancara dapat berjalan lancar dan urut. Hal yang penting dalam suatu survey adalah bahwa semua responden diberi pertanyaan yang sama. Tanpa struktur ini akan ada kekacauan dan tidak mungkin membangun gambaran keseluruhan. Kuisisioner berfungsi sebagai alat pengingat pewawancara agar tidak keluar jalur. Bagi responden, kuisisioner memberikan urutan pertanyaan yang logis, mengarahkan ke suatu pokok berikutnya.

3. Memberikan format standar pencatatan fakta, komentar dan sikap. Catatan wawancara sangat diperlukan, kalau tidak ada catatan pokok persoalan dapat terlupakan.
4. Kuesioner memudahkan pengolahan data. Semua jawaban disimpan di suatu tempat sehingga pengolahan data dapat diolah dengan mudah. Tanpa kuesioner, suatu survey untuk 500 orang akan menghasilkan 500 catatan atau hasil wawancara yang sulit diproses.

5.2.6. Uji Validitas

Validitas adalah suatu ukuran yang membuktikan bahwa apa yang diamati peneliti sesuai dengan apa yang sesungguhnya ada dalam dunia kenyataan, dan apakah penjelasan yang diberikan memang sesuai dengan yang sebenarnya terjadi. Pengukuran ini juga bertujuan untuk mengetahui kebenaran data yang diperoleh dengan instrument, yakni apakah instrument itu sungguh sungguh mengukur variabel yang sesungguhnya (Nasution, 1996 : 105). Uji validitas yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan nilai r hasil Corrected Item Total Correlation dengan kriteria adalah sebagai berikut:

1. Jika $r_{hitung} > r_{tabel}$, maka data yang dikumpulkan dinyatakan valid.
2. Jika $r_{hitung} < r_{tabel}$, maka data yang dikumpulkan dinyatakan tidak valid

Validitas menunjukkan tingkat atau derajat untuk mana bukti mendukung kesimpulan yang ditarik dari skor yang diturunkan dari ukuran atau tingkat mana skala mengukur apa yang seharusnya diukur (Duwi, 2010). Rumus untuk korelasi antara skor butir (x) dengan skor faktor (y):

$$R_{xy} = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[(N \sum X^2 - (\sum X)^2)(N \sum Y^2 - (\sum Y)^2)]}}$$

Perhitungan koefisien korelasi bagian total (r_{hitung}):

$$JK_x = \sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{N}$$

$$JK_y = \sum Y^2 - \frac{(\sum Y)^2}{N}$$

$$SB_x = \sqrt{\frac{K_x}{N-1}}$$

$$SB_y = \sqrt{\frac{K_y}{N-1}}$$

Keterangan:

$$\sum X = \dots \sum Y = \dots \sum XY = \dots \sum X^2 = \dots \sum Y^2 = \dots n = \dots$$

X = Skor yang diperoleh subyek dari seluruh item

Y = Skor total yang diperoleh dari seluruh item

$\sum X$ = Jumlah skor dalam distribusi X

$\sum Y$ = Jumlah skor dalam distribusi Y

$\sum X^2$ = Jumlah kuadrat dalam skor distribusi X

$\sum Y^2$ = Jumlah kuadrat dalam skor distribusi Y

N = Banyaknya responden

SB_x = Simpangan baku skor butir

SB_y = Simpangan baku skor faktor

5.2.7. Uji Reliabilitas

Keandalan atau reliabilitas didefinisikan sebagai seberapa jauh pengukuran bebas dari varian kesalahan acak (*free from random error variance*) (Duwi, 2010). Faktor-faktor yang mempengaruhi keandalan skala.

Dua di antaranya, yaitu:

1. Banyaknya butir dalam skala,
2. Sampel pelanggan yang dipergunakan untuk menghitung perkiraan keandalan. Pengujian reliabilitas dapat dihitung menggunakan formula *Cronbach's alpha* yang dirumuskan sebagai berikut:

$$r = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum \sigma b^2}{\sigma^2} \right]$$

Keterangan:

r = Reliabilitas instrumen

k = Banyaknya butir pertanyaan

$\sum \sigma b^2$ = Jumlah varian butir

$$\sigma t^2 = \text{Varian total}$$

5.3. Metode Penelitian

Metode penelitian merupakan langkah-langkah dalam penyelesaian masalah secara sistematis dan terarah yang berguna untuk memecahkan permasalahan yang terdapat di sebuah permasalahan. Berikut ini adalah langkah-langkah yang dilakukan dalam metode penelitian, yaitu:

1. Studi Lapangan

Lokasi penelitian ini dilakukan di PT Pamapersada Nusantara (MTBU) yang terletak di Lingga Raya, Lingga, Lawang Kidul Tanjung Enim bagian mahayun. Peneliti melakukan diskusi dengan koordinator lapangan dan tenaga kerja yang ada terhadap kendala-kendala yang terdapat dalam industri ini.

2. Perumusan Masalah

Berdasarkan hasil studi lapangan yang dilakukan, maka ditemukanlah masalah pada Area Tambang tersebut yaitu pada bagian *Jalan Hauling Tambang*

3. Tujuan Penelitian

Dari rumusan masalah tersebut, maka ditentukanlah tujuan penelitian yang sesuai dengan rumusan masalah yang telah ditentukan.

4. Studi Literatur

Untuk mendukung penelitian yang dilakukan sesuai dengan rumusan masalah, maka dilakukanlah studi literatur dari berbagai referensi, buku, internet, jurnal, dan lain-lain

5. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan sesuai dengan data-data yang dibutuhkan dari masalah yang telah dirumuskan sebelumnya dengan cara sebagai berikut:

1. Observasi, yaitu dengan melakukan pengamatan secara langsung terhadap obyek dirumuskan dalam rumusan masalah.
2. Wawancara, yaitu dengan melakukan proses tanya-jawab kepada tenaga kerja dan pembimbing lapangan.

3. Kuisisioner, yaitu dengan membuat pertanyaan melalui media kertas yang akan diisi oleh operator HD 785

6. Pengolahan Data

Data yang diolah yaitu data lebar jalan lurus, lebar jalan tikungan, *superelevasi*, uji validitas dan uji realibilitas.

7. Analisis

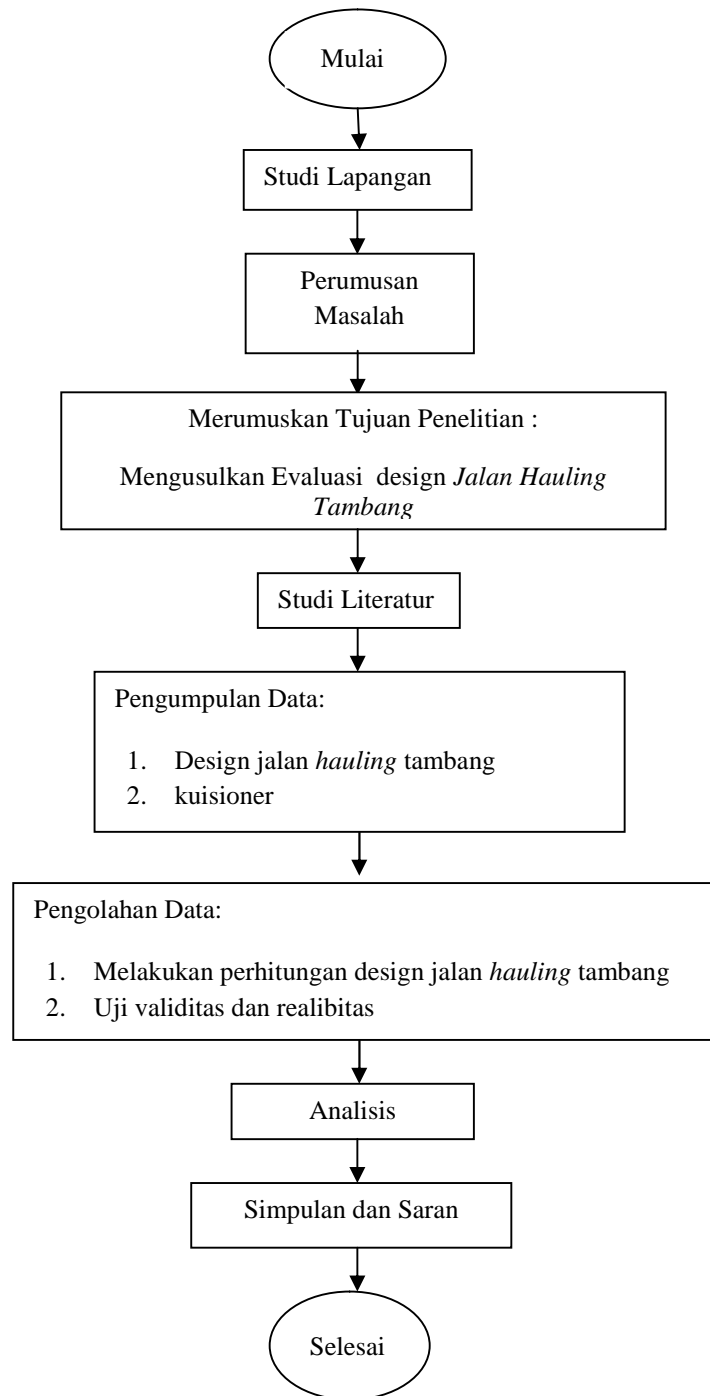
Analisis merupakan hasil dari pengolahan data serta perkiraan perbandingan keadaan sebelum dan sesudah usulan redesain jalan *Hauling* tambang yang dilakukan.

8. Simpulan

Simpulan jawaban dari tujuan penelitian yang dilakukan yang akan dilihat dari hasil pengolahan data yang telah dilakukan.

9. Saran

Saran dibuat yaitu saran bagi perusahaan dan saran bagi penulis sendiri.



GAMBAR 5.7 METODE PENELITIAN

5.4. Pengumpulan dan Pengolahan Data

5.4.1. Pengumpulan Data

5.4.1.1. Kuesioner

Data Responden :

- Jenis Kelamin : laki-laki
- Umur : 19-24 tahun

Lokasi : Jalan Angkut Tambang di Mahayun

PETUNJUK

Beri tanda (X) sesuai dengan tingkat yang anda rasakan sesuai dengan kolom yang ada ditabel

NO	PERNYATAAN	RATING				
		STS	TS	N	S	SS
1	Lokasi Mahayun membuat kewaspadaan operator menjadi tinggi					
2	Jarak jalan angkut tambang dengan pengumpulan batubara jauh					
3	Jarak jalan angkut membuat anda menjadi lalai					
4	Pekerjaan di jalan angkut tambang membuat anda waspada					
5	Pekerjaan operator di jalan angkut tambang memerlukan tenaga lebih					
6	Pekerjaan memiliki target atau batasan waktu					
7	Jalan angkut tambang membutuhkan waktu yang cepat					
8	Pekerjaan anda memerlukan tingkat keberhasilan yang tinggi					
9	Anda puas dengan hasil pekerjaan yang dilakukan di jalan angkut tambang					
10	Pekerjaan di jalan angkut tambang sudah aman					
11	Pekerjaan di jalan angkut tambang membuat anda nyaman					

NO	PERNYATAAN	RATING				
		STS	TS	N	S	SS
12	Pekerjaan di jalan angkut tambang mengganggu pekerjaan lain					
13	Jalan angkut tambang membuat tingkat kewaspadaan menjadi tinggi					
14	Tenaga operator berkurang saat melewati jalan angkut tambang					
15	Pekerjaan anda dapat dikerjakan tepat waktu					

Keterangan :

STS: Sangat Tidak Setuju (1)

TS: Tidak Setuju (2)

N: Netral (3)

S: Setuju (4)

SS: Sangat Setuju (5)

5.4.1.2. Design Jalan *Hauling* Tambang PT PamaPersada

Berikut adalah Jalan *hauling* tambang saat ini dapat di lihat pada gambar 5.8



GAMBAR 5.8 JALAN *HAULING* TAMBANG

(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Berikut adalah desain geometri jalan *hauling* tambang:

TABEL 5.1 DESIGN GEOMETRI JALAN (PPMS ELEMEN 5)

NO.	DESCRIPTION	JALAN TAMBANG	JALAN HAULING
1.	<i>Design Speed</i>	70 km/jam	80 km/jam
2.	Lebar Badan Jalan	Min 3 L (lebar unit <i>hauling</i> terbesar)	
3.	<i>Grade</i> Jalan	Max 10% <i>Rigid</i> , Max 14% <i>Articulate</i>	Max 5%
4.	<i>Horizontal Curve Radius</i>	Min 75 meter (S-C-S)	
5.	Lebar Jalan Tikungan	23 meter	
6.	<i>Superevelasi</i>	Max 7%	Max 6%
7.	<i>Crosslope</i>	Max 6%	Max 5%
8.	Lebar Bahu Jalan	Min 1 meter	Min 1 meter
9.	Jarak Pandang	Min 60%	Min 180 Meter
10.	<i>Drainage</i>	Min <i>Slope</i> 5%	
11.	<i>Safety Berm</i>	Min 2/3 D (tinggi ban alat <i>hauling</i> terbesar)	

5.4.2. Pengolahan Data

5.4.2.1. Pengolah Hasil Kuesioner

Dari hasil kuesioner yang telah dikumpulkan dan direkap, untuk mengetahui validitas dan reabilitas hasil dari kuesioner tersebut maka dilakukan pengolahan dengan menggunakan SPSS.

5.4.2.2. Uji Validitas

Uji Validitas dilakukan dengan tingkat kepercayaan 95%, sehingga mendapatkan hasil yang dapat dilihat pada tabel 14 berikut:

TABEL 14. HASIL REKAPITULASI KUESIONER OPERATOR HD 785 DI MAHAYUN

NO	PERTANYAAN	R HASIL	R TABEL	Keterangan
1	Lokasi Mahayun membuat kewaspadaan operator menjadi tinggi	0,573	0,220	Valid
2	Jarak jalan angkut tambang dengan pengumpulan batubara jauh	0,241	0,220	Valid
3	Jarak jalan angkut membuat anda menjadi lalai	0,429	0,220	Valid

LANJUTAN TABEL 14

NO	PERTANYAAN	R HASIL	R TABEL	Keterangan
4	Pekerjaan di jalan angkut tambang membuat anda waspada	0,466	0,220	Valid
5	Pekerjaan operator di jalan angkut tambang memerlukan tenaga lebih	0,596	0,220	Valid
6	Pekerjaan memiliki target atau batasan waktu	0,634	0,220	Valid
7	Jalan angkut tambang membutuhkan waktu yang cepat	0,236	0,220	Valid
8	Pekerjaan anda memerlukan tingkat keberhasilan yang tinggi	0,237	0,220	Valid
9	Anda puas dengan hasil pekerjaan yang dilakukan di jalan angkut tambang	0,371	0,220	Valid
10	Pekerjaan di jalan angkut tambang sudah aman	0,407	0,220	Valid
11	Pekerjaan di jalan angkut tambang membuat anda nyaman	0,635	0,220	Valid
12	Pekerjaan di jalan angkut tambang mengganggu pekerjaan lain	0,405	0,220	Valid
13	Jalan angkut tambang membuat tingkat kewaspadaan menjadi tinggi	0,353	0,220	Valid
14	Tenaga operator berkurang saat melewati jalan angkut tambang	0,613	0,220	Valid
15	Pekerjaan anda dapat dikerjakan tepat waktu	0,312	0,220	Valid

Berdasarkan hasil R hitung diatas didapatkan R hitung untuk ke lima belas data dapat dikatakan semua data tersebut valid karena nilai R hitung lebih besar dari R tabel (0,220). Oleh karena jumlah responden sebanyak 80 orang maka $df = N - 2$ ($df = 78$) sehingga R tabel didapatkan sebesar 0,220.

5.4.2.3. Uji Realibilitas

Hasil dari uji reabilitas mendapatkan hasil yang dapat dilihat pada tabel 15 dan 16 berikut:

TABEL 15. HASIL UJI REABILITAS
Scale: ALL

Case Processing Summary

		N	%
Cases	Valid	80	100.0
	Excluded ^a	10	11.1
	Total	90	100.0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	Cronbach's Alpha Based on Standardized Items	N of Items
.736	.744	15

Rtabel yang didapatkan dengan jumlah responden sebanyak 80 responden maka didapatkan 0,220 dan *cronbach's alpha* yang didapatkan sebesar 0,736 sehingga dapat disimpulkan bahwa data data kuisisioner bersifat reliabel.

TABEL 16. HASIL DARI R TABEL

Tabel Nilai Kritis R Pearson ($p = 0,05$)

N	DB	R	N	DB	R	N	DB	R
3	1	0,997	36	34	0,329	69	67	0,237
4	2	0,950	37	35	0,325	70	68	0,235
5	3	0,878	38	36	0,320	71	69	0,234
6	4	0,811	39	37	0,316	72	70	0,232
7	5	0,754	40	38	0,312	73	71	0,230
8	6	0,707	41	39	0,308	74	72	0,229
9	7	0,666	42	40	0,304	75	73	0,227
10	8	0,632	43	41	0,301	76	74	0,226
11	9	0,602	44	42	0,297	77	75	0,224
12	10	0,576	45	43	0,294	78	76	0,223
13	11	0,553	46	44	0,291	79	77	0,221
14	12	0,532	47	45	0,288	80	78	0,220
15	13	0,514	48	46	0,285	81	79	0,219
16	14	0,497	49	47	0,282	82	80	0,217
17	15	0,482	50	48	0,279	83	81	0,216
18	16	0,468	51	49	0,276	84	82	0,215
19	17	0,456	52	50	0,273	85	83	0,213
20	18	0,444	53	51	0,271	86	84	0,212
21	19	0,433	54	52	0,268	87	85	0,211
22	20	0,423	55	53	0,266	88	86	0,210
23	21	0,413	56	54	0,263	89	87	0,208
24	22	0,404	57	55	0,261	90	88	0,207
25	23	0,396	58	56	0,259	91	89	0,206
26	24	0,388	59	57	0,256	92	90	0,205
27	25	0,381	60	58	0,254	93	91	0,204
28	26	0,374	61	59	0,252	94	92	0,203
29	27	0,367	62	60	0,250	95	93	0,202
30	28	0,361	63	61	0,248	96	94	0,201
31	29	0,355	64	62	0,246	97	95	0,200
32	30	0,349	65	63	0,244	98	96	0,199
33	31	0,344	66	64	0,242	99	97	0,198
34	32	0,339	67	65	0,240	100	98	0,197
35	33	0,334	68	66	0,239	101	99	0,196



Dapat dilihat di R tabel pada tabel 16 dengan responden sebanyak 80 maka didapatkan R tabel 0,220. Ini menunjukkan data dari kuesioner bersifat *reliable*.

TABEL 17. RATA-RATA HASIL KUESIONER

Item Statistics			
	Mean	Std. Deviation	N
VAR00001	4.1250	.66323	80
VAR00002	3.4625	.50174	80
VAR00003	1.9750	.72871	80
VAR00004	4.1125	.69344	80
VAR00005	4.1000	.68621	80
VAR00006	3.7125	.90279	80
VAR00007	2.2375	.78343	80
VAR00008	3.9125	.53234	80
VAR00009	3.5375	.72816	80
VAR00010	3.4875	.96776	80
VAR00011	3.4625	.99293	80
VAR00012	3.7375	.49667	80
VAR00013	4.2500	.62642	80
VAR00014	3.7875	.66929	80
VAR00015	4.0875	.67868	80

Rata-rata yang didapatkan dari hasil kuesioner memiliki beban kerja mental > 3 (lebih besar dari 3). Beban kerja mental yang paling besar terletak pada pernyataan nomor 13 yaitu “Jalan angkut tambang membuat tingkat kewaspadaan menjadi tinggi” dengan nilai 4,2500. Ini menunjukkan jika jalan angkut tambang memiliki masalah atau tidak standar nya jalan tersebut.

5.4.2.4. Lebar Jalan Pada Jalan Lurus

Setelah mengetahui spesifikasi dari HD 785, dapat dilakukan perhitungan lebar minimum jalan angkut tambang yang memenuhi standar. Berikut hasil perhitungan lebar jalan lurus:

$$L_{min} = n.Wt + (n+1)(\frac{1}{2} Wt)$$

Bila lebar kendaraan (Wt) 1 satuan panjang, maka Lmin seperti pada tabel berikut:

TABEL 5.2 LEBAR JALAN ANGKUT MINIMUM

JUMLAH LAJUR HD	PERHITUNGAN	LEBAR JALAN ANGKUT MINIMUM
1	$1+(2 \times \frac{1}{2})$	2,00
2	$2+(3 \times \frac{1}{2})$	3,50

LANJUTAN TABEL 5.2

JUMLAH LAJUR HD	PERHITUNGAN	LEBAR JALAN ANGGKUT MINIMUM
3	$3+(4 \times 1/2)$	5,00
4	$4+(5+1/2)$	6,50

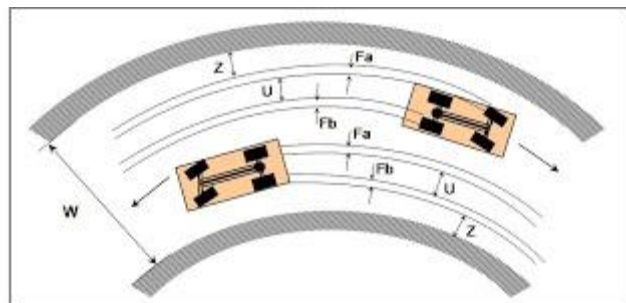
Bila lebar HD 785 = 5,21m, maka untuk 2 lajur jalan:

$$L_{min} = 2 (5,21) + (2+1)(\frac{1}{2} \times 5,21) = 18,235 \sim 18 \text{ m}$$

5.4.2.5. Lebar Jalan Pada Tikungan

Penentuan lebar jalan pada tikungan (belokan) didasarkan pada:

- Lebar jejak *tyre*
- Lebar jantai (overhang) bagian depan dan belakang saat kendaraan belok
- Jarak antar kendaraan saat bersimpangan
- Jarak dari kedua tepi jalan <



GAMBAR 5.9 LEBAR JALAN PADA TIKUNGAN LEBAR ANGGKUTAN
(Sumber: artikelbibioer.blogspot.com)

Keterangan

$$C = (U + Fa + Fb) / 2$$

$$W_{min} = N (U + Fa + Fb + Z) + C$$

Perhitungan W_{min} pada tikungan:

Lebar jejak *tyre* pada saat bermuatan = 0,70 m

Jarak antar pusat *tyre* = 3,30 m

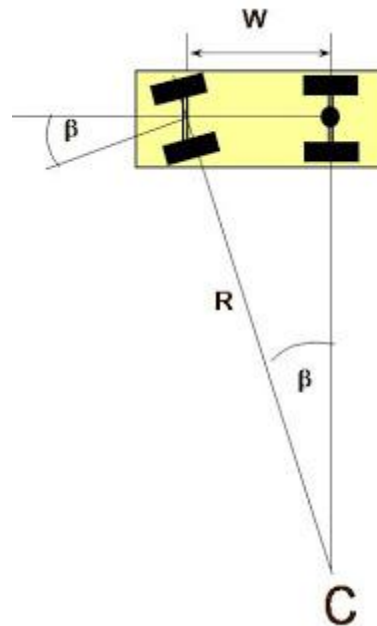
Saat belok lebar jejak *tyre* depan = 0,80 m;

lebar jejak *tyre* belakang = 1,65 m

Jarak antar dua HD 785 = 9,5 m

$$\begin{aligned}
C &= (3,30+0,80+1,65)/2 = 2,875 \text{ m} \\
W_{\min} &= 2(3,3+0,8+1,65+2,875) + 9,5 \\
&= 2(8,625) + 9,5 \\
&= 17,25 + 9,5 \\
&= 26,75 \text{ m} \sim 27\text{m}
\end{aligned}$$

5.4.2.6. Jari-jari Tikungan



GAMBAR 5.10 JARI-JARI TIKUNGAN

(Sumber: artikelbibioer.blogspot.com)

Perhitungan matematis berdasarkan kenampakan gambar diatas diperoleh jari-jari tikungan sbb:

Apabila: R = jari-jari belokan jalan, m W = jarak poros roda depan-belakang, m β = sudut simpangan roda depan,

$$\begin{aligned}
R &= \frac{W}{\sin\beta} \\
&= \frac{4,95}{\sin 9,9} \\
&= 28,79 \sim 29 \text{ m}
\end{aligned}$$

Jari-jari tikungan minimum untuk $e.\max = 10\%$

5.4.2.7.SUPERELEVASI

- Badan jalan yang dimiringkan ke arah titik pusat pada belokan/tikungan
- Fungsinya untuk mengatasi gaya sentrifugal kendaraan pada saat membelok

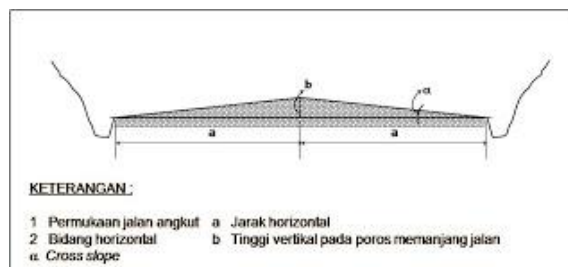
Asumsi sudut yang digunakan 70^0

$$\begin{aligned}\text{Tan} &= e = V^2/(R.G) \\ &= 16,67^2 / (70.9,8) \\ &= 277,89 / 686\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Tan} &= 0,40 \\ &= 21,801\text{mm/m}\end{aligned}$$

5.4.2.8.CROSSLOPE

Sudut yang dibentuk oleh dua sisi permukaan jalan terhadap bidang horizontal



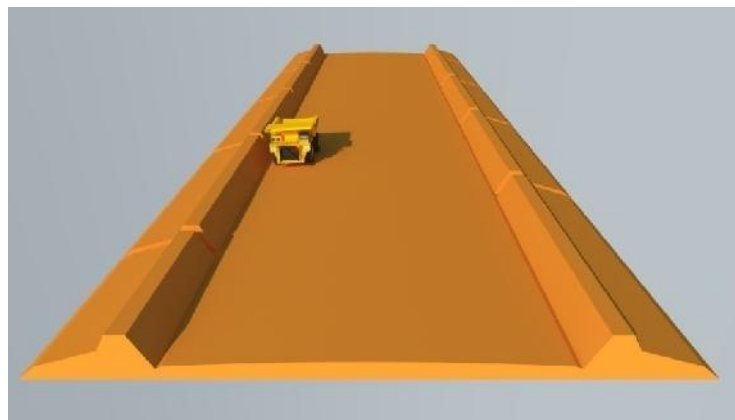
GAMBAR 5.11 CROSSLOPE
CROSS SLOPE SEBAIKNYA 3-4%, TINGGI
CROSSLOPE 50 CM

(Sumber: artikelbibioer.blogspot.com)

Usulan jalan *hauling* tambang di PT Pamapersada Nusantara ditunjukkan pada tabel 5.3 dan gambar 5.12 - gambar 5.16 seperti berikut:

TABEL 5.3 USULAN DESIGN JALAN *HAULING* TAMBANG

NO.	DESCRIPTION	JALAN TAMBANG	JALAN <i>HAULING</i>
1.	<i>Design Speed</i>	60 km/jam	70 km/jam
2.	Lebar Badan Jalan	Min 3,5 L (lebar unit <i>hauling</i> terbesar)	
3.	<i>Grade Jalan</i>	Max 8% <i>Rigid</i> , Max 12% <i>Articulate</i>	Max 3%
4.	<i>Horizontal Curve Radius</i>	Min 50 meter (S-C-S)	
5.	<i>Superevelasi</i>	Max 5%	Max 4%
6.	<i>Crosslope</i>	Max 3%	Max 4%
7.	Lebar Bahu Jalan	Min 1,5 meter	
8.	Jarak Pandang	Min 80%	Min 200 Meter
9.	<i>Drainage</i>	Min <i>Slope</i> 1%	
10.	<i>Safety Berm</i>	Min 2/3 D (tinggi ban alat <i>hauling</i> terbesar)	



GAMBAR 5.12 LEBAR JALAN LURUS

Keterangan :

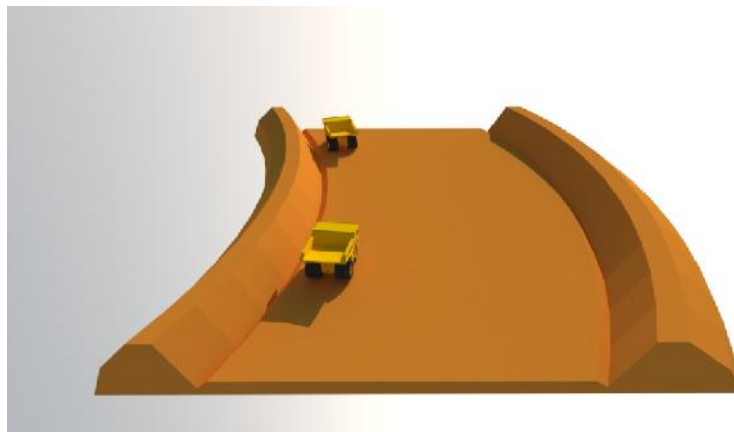
- lebar jalan lurus : 18,235 ~18 m
- tinggi tanggul : 257,5 cm
- lebar tanggul : 1,5 m
- jarak pandang : minimal 200 m



GAMBAR 5.13 CROSSLOPE

Keterangan :

- Tinggi permukaan : 50 cm
- kemiringan : 21,801 *mm/m*



GAMBAR 5.14 JALAN TIKUNGAN

Keterangan :

- lebar jalan tikungan : 26,75 m ~ 27m
- jari-jari tikungan : 29 m

5.5. Analisa Hasil Penelitian

5.5.1. Analisa Design Jalan *Hauling* Tambang PT Pamapersada Nusantara

Pada jalan angkut tambang di PT Pamapersada Nusantara, jalan adalah akses atau lintasan yang digunakan untuk mengangkut material batubara ketempat pengumpulan batubara. Selain itu jalan angkut

tambang juga berfungsi sebagai akses kendaraan LV atau kendaraan ringan yang bertujuan untuk mengecek kondisi pengambilan batubara. Namun dalam hal ini kondisi jalan angkut tambang masih belum sesuai standar. Dari pengamatan yang dilakukan pada jalan *hauling* tambang PT Pamapersada Nusantara didapatkan hasil penelitian bahwa lintasan atau jalan angkut tambang untuk kendaraan HD 785 tidak memenuhi standar terutama dilokasi Mahayun. Pada lokasi Mahayun yang dikatakan tidak standar ini terdapat di jalan lurus, jalan tikungan/belokan, kemiringan jalan/*superelevasi*, jari-jari tikungan dan tinggi permukaan dua sisi jalan/*crosslope*. Walaupun keadaan jalan angkut tersebut masih memungkinkan untuk digunakan tetapi menurut hasil wawancara yang dilakukan pada operator HD 785, dari secara keseluruhan operator merasa tingkat waspada yang tinggi terhadap jalan angkut tambang. Ini menunjukkan jalan angkut tambang dianggap kurang optimal. Maka dari itu dilakukanlah perhitungan kembali untuk membuat kondisi jalan angkut tambang menjadi lebih standar.

Kemudian dari hasil perhitungan yang dilakukan didapatkan lebar jalan lurus yaitu sekitar 18,235 ~18 m yang artinya ada penambahan lebar pada jalan angkut tambang. Berbeda dengan pengamatan yang dilakukan pada PT Pamapersada hanya terdapat lebar sekitar 15,63~16 m berarti jalan angkut tambang di PT Pamapersada belum optimal. Sesuai pada prinsip nya bila standar jalan tidak diterapkan atau jalan tersebut terlalu sempit maka resiko terjadinya kecelakaan semakin besar.

Kemudian dari hasil perhitungan jalan tikungan/belokan yang dilakukan didapatkan 26,75~27 m yang artinya berbeda jauh dengan kondisi yang ada di PT Pamapersada yaitu sekitar 23,25~23 m. Berarti kondisi jalan tikungan yang ada PT Pamapersada kurang optimal, ini sangat berbahaya untuk dilewati dikarenakan jalan terlalu sempit yang memiliki resiko tabrakan yang besar.

Kemudian dihitung juga jari-jari tikungan yaitu didapatkan hasilnya yang sebesar 29 m. Jari- jari tikungan dibutuhkan untuk menghindari

kendaraan HD 785 menjadi terbalik dikarenakan tikungan yang terlalu tajam. Maka dari itu setelah dihitung terdapat 29 m yang membuat jari-jari tikungan menjadi standar.

Selanjutnya dari hasil perhitungan *superelevasi* atau kemiringan jalan didapatkan hasil sebesar 21,801 *mm/m*. Kemiringan jalan digunakan pada saat jalan tikungan. Di PT Pamapersada masih belum diperlihatkan tentang *superelevasi* atau kemiringan jalan pada saat tikungan. *Superelevasi* yang terdapat di PT Pamapersada yaitu sekitar 6-7% atau 24,201^o. Kemiringan jalan tersebut bisa membuat operator HD 785 menjadi kesulitan dalam berbelok dikarenakan terlalu miring.

Kemudian yang terakhir yaitu *crosslope*, dimana didapatlah hasil yaitu sebesar 3-4% dari sisi dalam jalan. Dari hasil perhitungan ini bisa dikatakan *crosslope* lebih kecil dibandingkan dengan di PT Pamapersada yaitu sekitar 5-6%. Dapat dikatakan bahwa *crosslope* kurang standar untuk digunakan oleh operator HD 785.

Dari hasil pengukuran jalan angkut tambang yang telah dilakukan tersebut dapat dikatakan bahwa hampir semua aspek yang ada di jalan mahayun PT Pamapersada masih belum standar, ini dapat membahayakan pengguna jalan angkut tambang tersebut yaitu operator HD 785. Kecelakaan sulit untuk dihindari dalam bekerja tetapi bisa dicegah. Operator HD 785 merasa tidak nyaman dengan kondisi jalan seperti sekarang dikarenakan tidak standarnya jalan tersebut.

5.5.2 Analisis Pengolahan Hasil Kuesioner

Setelah dilakukan nya pengamatan dan perhitungan mengenai standar jalan maka dilakukanlah dengan metode kedua yaitu dengan mewawancarai operator HD 785 secara tertulis menggunakan kuesioner. Dimana kuesioner bertujuan untuk menganalisis tingkat kenyamanan yang dirasakan oleh operator HD 785, untuk mere-design standar jalan di mahayun yang terletak di PT Pamapersada Nusantara.

Pada kuesioner terdapat 15 pernyataan yang telah dikembangkan dari pernyataan NASA TLX. Karena NASA TLX dapat mengukur beban kerja mental yang dirasakan oleh operator HD 785. Dari 15 pernyataan kuesioner ini semua pernyataan menuju tentang kondisi yang dialami saat menggunakan jalan angkut tambang dimahayun. Setelah itu didapatkan 80 responden, semua responden tersebut merupakan operator HD 785 yang menggunakan jalan angkut tambang di Mahayun. Dari kuesioner tersebut terdapat 5 jawaban yang berada di kolom tabel yaitu sangat tidak setuju, tidak setuju, netral, setuju dan sangat setuju. Setelah kuesioner disebar kemudian hasil kuesioner diolah menggunakan SPSS. SPSS bertujuan untuk membuat uji validitas dan reliabilitas dan juga untuk mencari rata-ratanya.

Kemudian setelah dilakukan uji validitas didapatkan R hasil sebagai berikut yaitu pernyataan pertama sebesar 0,573, pernyataan kedua 0,241, pernyataan ketiga 0,429, pernyataan keempat 0,466, pernyataan kelima 0,596, pernyataan keenam 0,634, pernyataan ketujuh 0,236, pernyataan kedelapan 0,237, pernyataan kesembilan 0,371, pernyataan kesepuluh 0,407, pernyataan kesebelas 0,635, pernyataan duabelas 0,405, pernyataan ketigabelas 0,353, pernyataan keempatbelas 0,613 dan pernyataan kelimabelas 0,312. Berdasarkan hasil R hitung didapatkan R hitung untuk ke lima belas data dapat dikatakan semua data tersebut valid karena nilai R hitung lebih besar dari R tabel (0,220). Oleh karena jumlah responden sebanyak 80 orang maka $df = N - 2$ ($df = 78$) sehingga R tabel didapatkan sebesar 0,220.

Kemudian dilakukan juga uji reliabilitas, didapatkan hasil dari uji reliabilitas yaitu R tabel yang didapatkan dengan jumlah responden sebanyak 80 responden maka didapatkan 0,220 dan *cronbach's alpha* yang didapatkan sebesar 0,736 sehingga dapat disimpulkan bahwa data kuesioner bersifat reliabel.

Kemudian yang terakhir yaitu mencari rata-rata dari hasil kuesioner yang didapatkan. Maka didapatkan rata-ratanya yaitu pernyataan pertama

sebesar 4,1250, pernyataan kedua sebesar 3,4625, pernyataan ketiga sebesar 1,9750, pernyataan keempat sebesar 4,1125, pernyataan kelima sebesar 4,1000, pernyataan keenam sebesar 3,7125, pernyataan ketujuh sebesar 2,2375, pernyataan kedelapan sebesar 3,9125, pernyataan kesepuluh sebesar 3,4875, pernyataan kesebelas sebesar 3,4625, pernyataan keduabelas sebesar 3,7375, pernyataan ketigabelas sebesar 4,2500, pernyataan keempatbelas sebesar 3,7875 dan pernyataan kelimabelas sebesar 4,0875. Maka Rata-rata yang didapatkan dari hasil kuesioner memiliki beban kerja mental > 3 (lebih besar dari 3). Beban kerja mental yang paling besar terletak pada pernyataan nomor 13 yaitu “Jalan angkut tambang membuat tingkat kewaspadaan menjadi tinggi” dengan nilai 4,2500. Ini menunjukkan jika jalan angkut tambang memiliki masalah atau tidak standarnya jalan tersebut sesuai dengan yang dirasakan oleh operator HD 785 terhadap kondisi jalan angkut tambang di Mahayun di PT Pamapersada Nusantara.

5.5.3. Analisis Jalan *Hauling* Tambang dan Beban Kerja Mental

Setelah dilakukannya pengolahan data dari kondisi jalan angkut tambang dan pengolahan hasil kuesioner untuk uji validitas dan realibilitas maka didapatlah pernyataan bahwa kondisi jalan yang kurang atau tidak standar akan menyebabkan operator HD 785 menjadi tidak nyaman dalam arti lain yaitu menjadi beban kerja mental. Bila kondisi jalan angkut tambang dibiarkan terus menerus akan menyebabkan terjadinya banyak kecelakaan dan terjadinya stress kerja dikarenakan kurang nyamannya atau tingkat kewaspadaan operator yang tinggi.

Maka dari itu perlu adanya redesign jalan angkut tambang di lokasi Mahayun PT Pamapersada Nusantara. Usulan redesign ini bertujuan untuk menghindari beban kerja mental yang tinggi dan tingkat kecelakaan yang tinggi. Stress kerja merupakan beban kerja mental yang tinggi akibat kondisi kerja yang kurang nyaman. Beban kerja mental yang dirasakan operator HD 785 sangat berpengaruh pada efektivitas dan

efisiensi kerja yang dihasilkan. Bila operator merasa tidak nyaman maka produktivitas dalam mengangkut batubara menjadi rendah.

5.6. Kesimpulan dan Saran

5.6.1. Kesimpulan

Dari hasil pembahasan didapatkan kesimpulan:

1. Jalan angkut yang sekarang masih ada beberapa bagian jalan yang belum memenuhi syarat lebar minimum jalan angkut dua jalur, sehingga memerlukan penambahan lebar pada kondisi lurus dan tikungan. Kondisi jalan *hauling* tambang di Mahayun belum memenuhi standar yang menyebabkan beban kerja mental yang dialami operator HD 785 seperti
 - Lebar jalan angkut lurus = 15,63 meter
 - Lebar jalan angkut tikungan = 23 meter
 - *Superelevasi* = $\pm 24,801$ mm/m
 - *Crosslope* = 65 cm
2. Beban kerja mental yang dialami operator HD 785 sangat tinggi diatas 3, atau lebih tepatnya 4,2500 terdapat pada pertanyaan 13 yaitu “ Jalan angkut tambang membuat tingkat kewaspadaan menjadi tinggi”.
3. Hasil usulan perhitungan jalan *hauling* tambang dengan alat angkut HD 785 memiliki spesifikasi sebagai berikut:
 - Lebar minimum jalan lurus = 18,235~18 Meter
 - Lebar minimum jalan tikungan = 26,75~27 Meter
 - *Superelavasi* = $\pm 21,801$ mm/m
 - *Crosslope* = 50 cm

5.6.2. Saran

Saran berikut ini dibuat berdasarkan penelitian dan pengamatan yang dilakukan selama kegiatan penelitian dan berdasarkan teori atau pemahaman yang diketahui oleh penulis, antara lain:

1. Jangan memaksakan mengoperasikan unit saat hujan atau setelah hujan sebelum dilakukan perbaikan jalan, jangan melakukan

penyiraman terlalu basah, lakukan penyiraman putus-putus di tanjakan/turunan, gunakan kecepatan yang sesuai saat kondisi jalan licin.

2. Lakukanlah review desain jalan, dan melakukan inspeksi secara berkala terhadap jalan tambang, membenahi jalan yang terindikasi superelevasinya terbalik.
3. menurunkan grade dengan melakukan penimbunan atau pemotongan, menambah panjang segmen jalan, membuat alternative jalan, menambah kontrol seperti tanggul ditinggikan untuk mengurangi keparahan jika terjadi kecelakaan.
4. Memberi pembatas di tengah jalan, hal ini diperuntukkan sebagai pembagi jalur, sehingga potensi kontak antar unit di tikungan dapat dihindari.
5. Setelah melakukan perhitungan dari *crossslope*, *superelevasi*, jenis-jenis busur lengkung pada tikungan, jari-jari tikungan, lebar jalan pada tikungan, dan lebar jalan pada jalan lurus maka sebaiknya usulan ini dapat diimplementasikan guna mampu mengurangi kecelakaan kerja agar dapat berfungsi secara optimal kembali.