

beraucoal



Be GeMS

Berau Coal Green Mining System

PROSEDUR


PENGELOLAAN JALAN TAMBANG

NOMOR DOKUMEN : P-MNO-16  
REVISI : 4  
TANGGAL EFEKTIF : 12 Desember 2024

Disiapkan			
<b>Nanang Nur Cahyadi</b>	<b>Arintoko Saputro</b>	<b>Budi Santoso</b>	<b>Robbi Darman</b>
Tim Penyusun	Tim Penyusun	Tim Penyusun	Tim Penyusun

Diperiksa					Disetujui
<b>Maurys Irwan</b>	<b>Dudu Anwar S.</b>	<b>Ariadin Sinuraya</b>	<b>Arya D. Nugraha</b>	<b>Jimmi Idris</b>	<b>Feri Indrayana</b>
Mine Operation & Support Senior Manager	Mine Operation & Support General Manager	Technical Services Senior Manager	Mine Plan & Technical Services General Manager	OHS General Manager	Kepala Teknik Tambang


12/12/2024

	<b>BERAU COAL GREEN MINING SYSTEM</b>	No. Dokumen	P-MNO-16
	<b>PROSEDUR</b>	Tanggal Efektif	12 Desember 2024
	<b>Pengelolaan Jalan Tambang</b>	Revisi	4
		Halaman	2 dari 73

## Perlu diingat:

- Perencanaan jalan tambang dilakukan mulai dari menentukan titik awal-akhir jalan, rute optimum, membuat desain alinyemen horizontal dan vertikal hingga perkiraan biaya akhir.
- Superelevasi harus dirancang sesuai dengan radius lengkung serta rentang kecepatan kendaraan untuk menghindari kendaraan tergelincir.
- Grade maksimum pada jalan tambang ditentukan 10% dan jalan tambang yang memiliki grade lebih dari 10% harus menyiapkan rencana pengendalian bahaya yang diketahui oleh WKTT.
- Perencanaan tebal perkerasan jalan tambang dilakukan sesuai kebutuhan jalan tersebut.
- Perencanaan manajemen lalu lintas dibuat agar lalu lintas dapat berjalan dengan aman dan lancar.
- Pemeliharaan jalan dilakukan secara berkala agar kondisi jalan tetap laik dan aman untuk dilalui

JIKA DIJUAL SEBAGAI DOKUMEN TIDAK TERKENDALI  
JIKA DIJUAL DARI DATABASE DIGITAL ATAU DICETAK

	<b>BERAU COAL GREEN MINING SYSTEM</b>	No. Dokumen	P-MNO-16
	<b>PROSEDUR</b>	Tanggal Efektif	12 Desember 2024
	<b>Pengelolaan Jalan Tambang</b>	Revisi	4
		Halaman	3 dari 73

## 1. TUJUAN

Dokumen ini ditetapkan sebagai pedoman untuk:

- 1.1. Perencanaan Jalan Tambang dan spesifikasi teknisnya
- 1.2. Pengelolaan lalu lintas Jalan Tambang termasuk rambu-rambunya
- 1.3. Pemeliharaan jalan tambang


Penerapan pedoman ini secara konsisten diharapkan dapat mencegah kerugian baik terkait produktivitas, K3L ataupun tingginya biaya operasional & perawatan jalan.

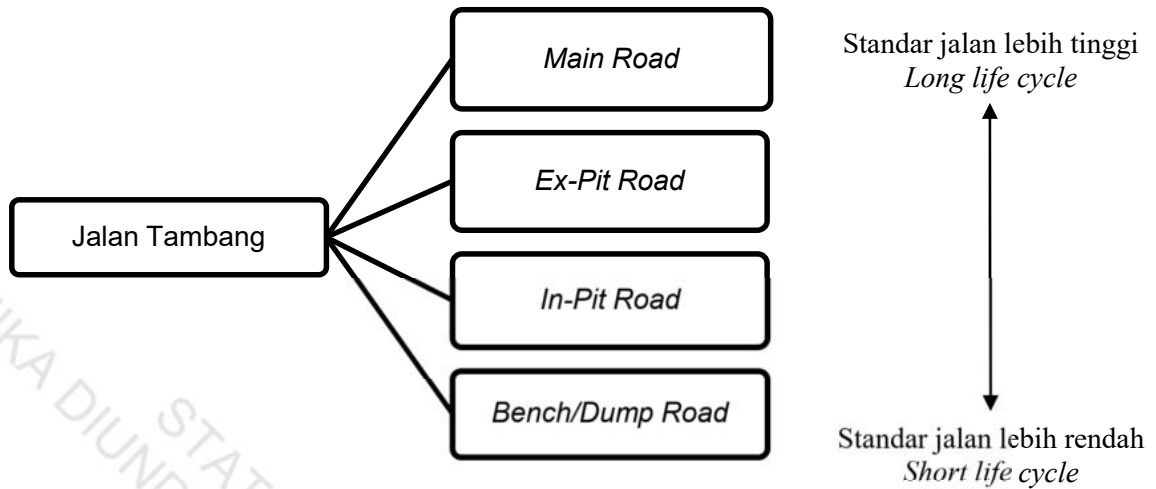
## 2. RUANG LINGKUP

Prosedur ini berlaku untuk jalan tambang yang meliputi *Main Road, Ex-pit Road, In-pit Road, Bench/Dump Road* di area operasional PT Berau Coal.

## 3. DEFINISI

- 3.1. Jalan Pertambangan adalah jalan khusus yang diperuntukan untuk kegiatan pertambangan dan berada di area pertambangan atau area proyek yang terdiri atas jalan penunjang dan jalan tambang.
- 3.2. Jalan Tambang/Produksi adalah jalan yang terdapat pada area pertambangan dan/atau area proyek yang digunakan dan dilalui oleh alat pemindah tanah mekanis dan unit penunjang lainnya dalam kegiatan pengangkutan tanah penutup, bahan galian tambang, dan kegiatan penunjang pertambangan.
- 3.3. Jalan Penunjang adalah jalan yang disediakan untuk jalan transportasi barang/orang di dalam suatu area pertambangan dan/atau area proyek untuk mendukung operasi pertambangan atau penyediaan fasilitas pertambangan.
- 3.4. *Main Road* (Jalan Utama) (Kategori I) – Jalan tambang utama yang menghubungkan pit dengan daerah ROM *Stock Pile* dan/atau ROM *Stock Pile* dengan *Product Stock Pile*. Jalan ini akan menjadi jalan tambang dan jaringan kerja jalan pengangkutan batubara yang lebih permanen dengan jangka lebih lama. Jalan utama ini dibuat dengan usia pakai lebih dari 1 tahun dengan unit yang aktif melewati jalan ini adalah unit *coal hauler*. Jalan utama ini juga dibuat dan ditujukan agar dapat menjadi jalan yang dapat dilewati kapan saja saat cuaca cerah ataupun tidak, dengan kata lain kategori ini dimasukkan kedalam kondisi operasi *all weather*. *Main road* dibagi menjadi dua kategori:
  - a. *Seal Road*
  - b. *Unseal Road*
- 3.5. *Ex-pit Road* (Kategori II) – *Ex-pit haul road* atau Jalan Tambang sekunder. Memiliki standar yang sedikit lebih rendah. Merupakan Jalan Tambang jangka panjang keluar dari pit dan merupakan jalan menuju *dump area* jangka panjang. Jalan kategori II ini dibuat dengan usia pakai diatas 2 bulan dengan unit yang aktif melewati adalah unit *OB hauler*. Kategori ini dipersiapkan bukan untuk kondisi operasi *all weather*.
- 3.6. *In-pit Road* (Kategori III) – Jalan dengan standar lebih rendah yang memiliki durasi lebih pendek dan tidak menjamin adanya lapis atas (perkerasan *scorea*). Merupakan standar sekunder jalan di dalam pit dan biasanya berada pada dinding pit yang menuju ke muka *loading*. Kategori ini dipersiapkan bukan untuk kondisi operasi *all weather*.
- 3.7. *Bench/Dump Road* (Kategori IV) – Standar jalan yang serupa dengan *in-pit road*. Jenis jalan ini adalah perpanjangan sistem jalan sekunder, menuju *dump*, sepanjang dinding *dump* menuju muka *dump*. Kategori ini dipersiapkan bukan untuk kondisi operasi *all weather*.

	<b>BERAU COAL GREEN MINING SYSTEM</b>	No. Dokumen	P-MNO-16
	<b>PROSEDUR</b>	Tanggal Efektif	12 Desember 2024
	<b>Pengelolaan Jalan Tambang</b>	Revisi	4
		Halaman	4 dari 73



## 4. PROSEDUR


### 4.1. PROSES PENGELOLAAN JALAN TAMBANG

4.1.1 Diagram Alir  
(Tidak Diperlukan)

4.1.2 Penjelasan Diagram Alir  
(Tidak Diperlukan)

### 4.2. UMUM

- 4.2.1 Area yang masih terdapat kegiatan operasi aktif atau area-area yang akan direncanakan terdapat kegiatan operasi aktif harus dibuatkan jalan untuk mendukung kegiatan operasi.
- 4.2.2 Desain serta kegiatan pembuatan jalan harus memperhatikan ketentuan pada pedoman ini, dokumen terkait dan atau dokumen kontrak pada pembuatan jalan terkait.
- 4.2.3 Desain jalan yang dibuat harus memperhatikan analisis terhadap bahaya untuk menentukan pengendalian bahaya pada jalan tersebut dengan memperhatikan hal sebagai berikut:
- Kapasitas lalu lintas dan jenis kendaraan/alat berat yang akan menggunakan jalan.
  - Lingkungan (bentuk wilayah, kedalaman pit dan sumber daya alam).
  - Persyaratan pemeliharaan yang diharapkan.
  - Memperhatikan rekomendasi geoteknik sesuai dengan peruntukan jalan.
- 4.2.4 Jalan *Temporary* adalah Jalan Tambang atau jalan proyek yang memiliki umur pemakaian kurang dari 2 bulan dimana perencanaannya disetujui menggunakan *Monthly Plan*, *Weekly Plan* dan *Daily Operation Plan* (DOP).
- 4.2.5 Jalan Permanen adalah Jalan Tambang atau jalan proyek yang memiliki umur pemakaian lebih dari 2 bulan atau bersimpangan dengan jalan umum dimana perencanaannya disetujui melalui *Management Of Change* (MOC).
- 4.2.6 Desain Jalan Tambang di area penimbunan (disposal) dengan umur pemakaian diatas 2 bulan adalah jalan permanen dan disetujui oleh KTT
- 4.2.7 Pemasangan *rotary lamp*/ lampu flip flop pada jalan *hauling* yang kritis.

	<b>BERAU COAL GREEN MINING SYSTEM</b>	No. Dokumen	P-MNO-16
	<b>PROSEDUR</b>	Tanggal Efektif	12 Desember 2024
	<b>Pengelolaan Jalan Tambang</b>	Revisi	4
		Halaman	5 dari 73

4.2.8 Tersedia papan informasi pit (nama pit, PIC, channel radio) pada akses jalan masuk Tambang.

4.2.9 Tidak boleh ada jalan pintas (shortcut) pada jalan tambang

#### 4.3. PERENCANAAN JALAN TAMBANG

Secara ringkas, langkah-langkah berikut diperlukan dalam merencanakan dan merancang Jalan Tambang:

4.3.1. Menentukan titik awal dan akhir Jalan Tambang;

4.3.2. Menentukan rute yang paling optimum dari peta topografi dan peta-peta lainnya;

4.3.3. Melakukan inspeksi lapangan terhadap rute-rute yang mungkin akan digunakan untuk memilih rute yang paling baik;

4.3.4. Menentukan umur dan standar jalan atau bagian-bagian dari jalan tersebut;

4.3.5. Menentukan tanjakan dan kecepatan untuk *haul truck* yang bermuatan dan tidak bermuatan, dan memodifikasi rute jika diperlukan. Pertimbangan-pertimbangan mungkin diperlukan untuk memilih komposisi terbaik antara kinerja *haul truck* dan biaya konstruksi Jalan Tambang;

4.3.6. Membuat desain alinyemen horizontal dan vertikal untuk rute yang diusulkan dan mengecek jarak henti dan jarak pandang henti yang memenuhi;

4.3.7. Memeriksa persyaratan drainase;

4.3.8. Melakukan survei lengkap di sepanjang kontur alinyemen yang diusulkan di sepanjang rute dan patok *centre line*, memeriksa kontur dengan desain *grade* dan rencana drainase air;

4.3.9. Melakukan pengetesan terhadap sifat-sifat tanah di sepanjang rute dan merancang konstruksi yang diperlukan;

4.3.10. Merancang superelevasi lengkungan dan pelebaran lengkung horizontal, dengan panjang transisinya masing-masing; dan

4.3.11. Spesifikasi dan desain jalan, dan jika diperlukan pembuatan perkiraan biaya akhir.

#### 4.4. GEOMETRI JALAN TAMBANG

Geometri dan tata letak Jalan Tambang sangat bergantung pada umur pit, kondisi tanah, sifat sumber daya, kedalaman pit, lamanya jalan akan digunakan, dan batasan ekonomis untuk pembentukan Jalan Tambang. Jalan yang baik diusahakan harus memiliki karakteristik-karakteristik berikut:

4.4.1. Lebar jalan yang memenuhi syarat berdasarkan lebar kendaraan terbesar;

4.4.2. Jarak pandang yang baik untuk keselamatan operasional;

4.4.3. Lengkung superelevasi yang memiliki radius panjang;

4.4.4. *Grade* yang konstan (hindari perubahan tanjakan yang tidak perlu);


4.4.5. Permukaan jalan yang keras dan rata;

4.4.6. Permukaan jalan yang cepat kering ;

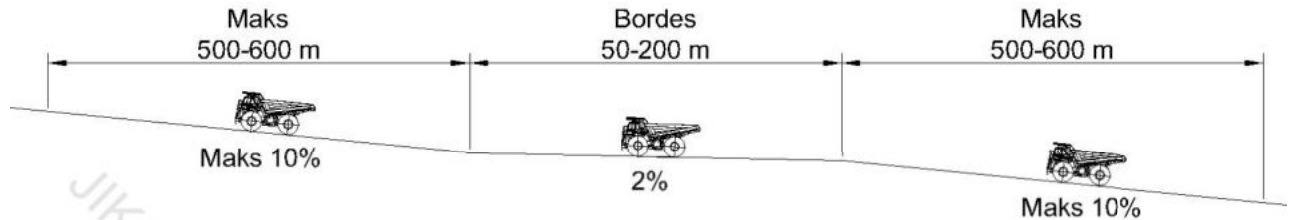
4.4.7. Perawatan berkala; dan

4.4.8. Dibuat sesuai dengan kebutuhan pada tahun-tahun mendatang.

Selama layak secara ekonomis, semua unsur geometrik Jalan Tambang harus dirancang untuk menciptakan perjalanan yang aman dan efisien pada kecepatan operasi normal. Kemampuan operator kendaraan untuk melihat ke depan dari jarak yang sama atau lebih besar daripada jarak henti kendaraan merupakan pertimbangan utama. Pedoman Pengelolaan Jalan Tambang ini membahas efek kecepatan, *grade* dan berat kendaraan terhadap jarak henti, serta kriteria desain untuk alinyemen vertikal dan horizontal beserta perkerasan jalan yang diperlukan.

	<b>BERAU COAL GREEN MINING SYSTEM</b>	No. Dokumen	P-MNO-16
	<b>PROSEDUR</b>	Tanggal Efektif	12 Desember 2024
	<b>Pengelolaan Jalan Tambang</b>	Revisi	4
		Halaman	6 dari 73

Untuk alasan keselamatan dan keperluan *drainase*, tanjakan terjal dan panjang harus memasukkan ruas sepanjang 50m-200m dengan kemiringan 2% pada setiap 500m atau 600m panjang (bordes) atau disesuaikan dengan panjang ruas jalan yang diperlukan.



**Gambar 1.** Ilustrasi *Bordes*

### 1. Hubungan Antara Jarak Perhentian, Tanjakan, dan Berat

*Society Automotive Engineer* (SAE) melakukan percobaan pengereman maksimum pada kendaraan dengan kecepatan kendaraan 32 km/jam pada permukaan beton yang kering dan datar. Dari percobaan tersebut didapatkan hasil jarak henti SAE sebagai berikut:

**Tabel 1.** Jarak Henti SAE

Beban Kendaraan (kg)	Pengereman Maks pada Kecepatan 32 km/jam (m)
< 46000	18.29
46000 < 91000	27.43
91000 < 182000	38.10
> 182000	53.34

\*\*Perhitungan jarak henti ini sudah memperhitungkan waktu reaksi pengemudi untuk melakukan pengereman. Waktu reaksi yang digunakan sebagai berikut:

**Tabel 2.** Waktu Reaksi & Pengereman

GVW (kg)	Waktu Mengerem (detik)
<46.000 kg	0,5
46.000 kg – 91.000 kg	1,5
91.000 kg – 182.000 kg	2,75
>182.000 kg	4,5

Perhitungan jarak henti (JH) kendaraan didapatkan dengan persamaan berikut ini:


$$JH = \left[ \frac{1}{2}gt^3 \sin \theta + V_0t \right] + \left[ \frac{(gt \sin \theta + V_0)^2}{2g(U \min - \sin \theta)} \right]$$

JH : Jarak henti (m)

g : Gaya gravitasi (9,81 m/s<sup>2</sup>)

θ : Sudut kelandaian jalan (°)

V<sub>0</sub> : Kecepatan awal kendaraan (m/s)

	<b>BERAU COAL GREEN MINING SYSTEM</b>	No. Dokumen	P-MNO-16
	<b>PROSEDUR</b>	Tanggal Efektif	12 Desember 2024
	<b>Pengelolaan Jalan Tambang</b>	Revisi	4
		Halaman	7 dari 73

t : waktu total reaksi pengemudi (t<sub>2</sub>) dan waktu pengereman kendaraan (t<sub>1</sub>), (s)

U min : koefisien friksi antara ban dan permukaan jalan

$$U \text{ min} = \frac{V^3}{2gS}$$

V : Kecepatan pengelasan SAE 29,33 fps atau 8,94 m/s.

g : Gaya gravitasi (9,81 m/s<sup>2</sup>)


S : Jarak pengereman berdasarkan SAE, (dihitung dari nilai jarak henti SAE dikurangi dengan t<sub>1</sub> x 8,94 m/s atau dapat diambil nilai rata-rata 0,3 dengan deselerasi sebesar 9,66 fps<sup>2</sup> atau 2,94 m/s<sup>2</sup>)

Dari persamaan perhitungan jarak henti (JH) diatas didapatkan nilai jarak henti untuk beberapa nilai beban kendaraan dengan 3 nilai kelandaian. Hal ini ditunjukkan pada Tabel 3, Tabel 4, Tabel 5, dan Tabel 6.

**Tabel 3.** Jarak Henti (m) untuk Beban Kendaraan <46.000 kg

Beban Kendaraan < 46.000 kg			
Kecepatan (Km/Jam)	Jarak Henti Berdasarkan Kelandaian (m)		
	1%	5%	10%
60	90	100	130
55	80	90	110
50	70	80	100
45	60	70	90
40	50	60	70
35	40	50	60
30	30	40	50
25	30	30	40
20	20	30	30
15	20	20	30
10	10	20	20
5	10	10	10

**Tabel 4.** Jarak Henti (m) untuk Beban Kendaraan 46.000 kg – 91.000 kg


	<b>BERAU COAL GREEN MINING SYSTEM</b>	No. Dokumen	P-MNO-16
	<b>PROSEDUR</b>	Tanggal Efektif	12 Desember 2024
	<b>Pengelolaan Jalan Tambang</b>	Revisi	4
		Halaman	8 dari 73

Beban Kendaraan 46.000 - 91.000 kg			
Kecepatan (Km/Jam)	Jarak Henti Berdasarkan Kelandaian (m)		
	1%	5%	10%
60	110	130	170
55	90	110	150
50	80	100	130
45	70	90	120
40	60	80	100
35	50	70	90
30	40	60	80
25	40	50	60
20	30	40	50
15	20	30	40
10	20	20	30
5	10	20	30

**Tabel 5.** Jarak Henti (m) untuk Beban Kendaraan 91.000 kg – 182.000 kg

Beban Kendaraan 91.000 - 182.000 kg			
Kecepatan (Km/Jam)	Jarak Henti Berdasarkan Kelandaian (m)		
	1%	5%	10%
60	130	170	220
55	120	150	200
50	100	130	180
45	90	120	170
40	80	110	150
35	70	90	130
30	60	80	120
25	50	70	100
20	40	60	90
15	30	50	80
10	20	40	70
5	20	30	60

**Tabel 6.** Jarak Henti (m) untuk Beban Kendaraan >182.000 kg

	<b>BERAU COAL GREEN MINING SYSTEM</b>	No. Dokumen	P-MNO-16
	<b>PROSEDUR</b>	Tanggal Efektif	12 Desember 2024
	<b>Pengelolaan Jalan Tambang</b>	Revisi	4
		Halaman	9 dari 73

Beban Kendaraan > 182.000 kg			
Kecepatan (Km/Jam)	Jarak Henti Berdasarkan Kelandaian (m)		
	1%	5%	10%
60	170	240	340
55	150	220	320
50	140	200	290
45	120	180	270
40	110	160	250
35	90	150	230
30	80	130	210
25	70	120	190
20	60	110	180
15	40	90	160
10	30	80	150
5	20	70	130

Nilai GVW (Gross Vehicle Weight)/ beban kendaraan ini disesuaikan pula dengan kebutuhan, yaitu sesuai dengan jenis-jenis unit *hauler* terbesar yang beroperasi di Area PT Berau Coal, yaitu HD1500, HD785, HD465, CAT 777.

Jarak henti menjadi salah satu pertimbangan dalam menentukan jarak aman beriringan kendaraan/unit dimana jarak aman beriringan di PT Berau Coal diatur dalam Prosedur Pengoperasian Kendaraan dan Unit (P-SFO-01)

## 2. Jarak Pandang

Jarak pandang adalah suatu jarak yang diperlukan oleh seorang pengemudi pada saat mengemudi sedemikian sehingga jika pengemudi melihat suatu halangan yang membahayakan, pengemudi dapat melakukan sesuatu untuk menghindari bahaya tersebut dengan aman. Dibedakan dua jarak pandang, yaitu jarak pandang henti dan jarak pandang mendahului.


### a) Jarak Pandang Henti

Jarak pandang henti adalah jarak minimum yang diperlukan oleh setiap pengemudi untuk menghentikan kendaraannya dengan aman begitu melihat adanya halangan di depan.

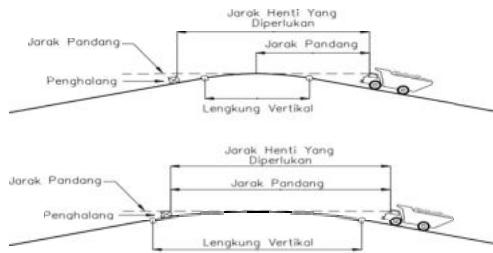
### b) Jarak Pandang Mendahului

Jarak pandang mendahului adalah jarak yang memungkinkan suatu kendaraan mendahului kendaraan lain di depannya dengan aman sampai kendaraan tersebut kembali ke lajur semula.

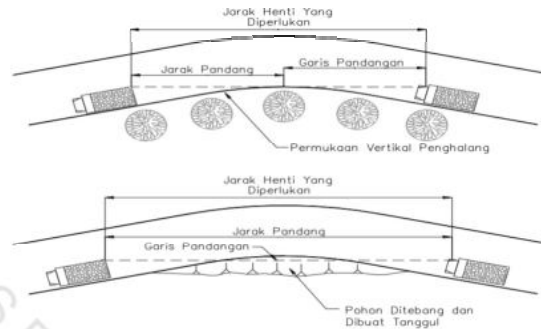
Jarak pandang harus memadai agar kendaraan yang melaju pada kecepatan tertentu bisa berhenti sebelum mencapai suatu sumber bahaya. Jarak yang diukur dari mata pengemudi sampai sumber bahaya yang ada di depannya harus selalu sama atau lebih besar daripada jarak perhentian kendaraan yang diperlukan. Gambar 2. memberikan beberapa contoh batasan jarak pandang yang mungkin diterapkan.

	<b>BERAU COAL GREEN MINING SYSTEM</b>	No. Dokumen	P-MNO-16
	<b>PROSEDUR</b>	Tanggal Efektif	12 Desember 2024
	<b>Pengelolaan Jalan Tambang</b>	Revisi	4
		Halaman	10 dari 73

Tampak Samping



Tampak Atas



**Gambar 2.** Diagram-Diagram Jarak Pandang

Ketentuan mengenai Jalan Tambang terkait jarak pandang adalah sebagai berikut:

1. Tidak ada daerah dengan pandangan terhalang (*blind spot*);
2. Jalur jalan dengan kondisi yang menyebabkan *blind spot* (pandangan terbatas), maka jalur jalan tersebut diberi median jalan berupa *bundwall* sepanjang 100 meter sebelum dan sesudah *blind spot*;
3. Rambu kecepatan maksimal 30 km/jam harus dipasang 100 meter sebelum jalur jalan *blind spot*;
4. Apabila terdapat jalur jalan *blind spot* yang menikung pada tanjakan ataupun turunan yang tidak dapat dihindari, maka dua ketentuan di atas harus dilaksanakan dan dipasang cermin cembung serta terpasang papan wajib informasi

**3. Alinyemen Horizontal**

Alinyemen horizontal terdiri atas bagian lurus dan bagian lengkung (disebut juga tikungan). Perencanaan geometri pada bagian lengkung dimaksudkan untuk mengimbangi gaya sentrifugal yang diterima oleh kendaraan yang berjalan pada kecepatan  $V_R$ . Untuk keselamatan pemakai jalan maka harus memperhitungkan jarak pandang, dan daerah bebas samping jalan.


a) Tikungan

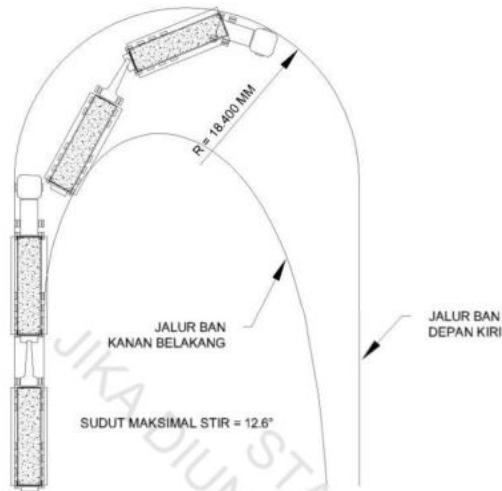
Bentuk bagian lengkung dapat berupa:

- *Full Circle (FC)*
- *Spiral-Circle-Spiral (SCS)*
- *Spiral-Spiral (SS)*

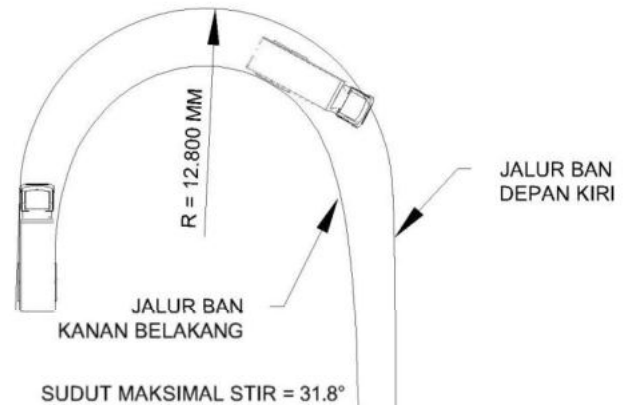
b) Radius Putar

Gambar 3. dan Gambar 4. Menunjukkan radius putar untuk HD 785 dan HD 1500 - yaitu 10,1 m dan 12,2m. Radius putar untuk bentuk tikungan SCS di PT Berau Coal adalah minimum 50 m.

berau coal 	<b>BERAU COAL GREEN MINING SYSTEM</b>	No. Dokumen	P-MNO-16
	<b>PROSEDUR</b>	Tanggal Efektif	12 Desember 2024
	<b>Pengelolaan Jalan Tambang</b>	Revisi	4
		Halaman	11 dari 73



**Gambar 3.** Radius Putar *Double Trailer*



**Gambar 4.** Radius Putar *Dump Truck*




**Gambar 5.** Tikungan dan *Switchbacks*

Dalam melakukan desain tikungan beserta lengkung peralihan, terdapat beberapa hal yang harus diperhatikan seperti:

- Performa dari truk atau kendaraan;
- Kecepatan kendaraan konstan pada tikungan;
- Tikungan yang tidak didesain dengan baik akan menambah waktu tempuh dan biaya; dan
- Kendaraan bergerak pada kedua arah dan kendaraan tanpa muatan memiliki kecepatan lebih tinggi dibanding dengan kendaraan bermuatan.

Selain itu, untuk desain tikungan haruslah menggunakan jari-jari terbesar yang memungkinkan serta konstan. Sementara untuk superelevasi jalan digunakan saat kecepatan rencana lebih dari 15km/jam sesuai dengan Tabel 7 dibawah.

	<b>BERAU COAL GREEN MINING SYSTEM</b>	No. Dokumen	P-MNO-16
	<b>PROSEDUR</b>	Tanggal Efektif	12 Desember 2024
	<b>Pengelolaan Jalan Tambang</b>	Revisi	4
		Halaman	12 dari 73

**Tabel 7.** Superelevasi untuk Kecepatan Rencana Lebih Dari 15 km/jam

Radius Putar (m)	Kecepatan (km/jam)						
	16	24	32	40	48	56	64
15	13%	30%	-	-	-	-	-
30	7%	15%	27%	-	-	-	-
45	4%	10%	18%	28%	-	-	-
60	3%	8%	13%	21%	30%	-	-
90	2%	5%	9%	14%	20%	27%	-
150	1%	3%	5%	8%	12%	16%	21%
210	1%	2%	4%	6%	9%	12%	15%
300	1%	2%	3%	4%	6%	8%	11%

c) Superelevasi

Superelevasi adalah suatu kemiringan melintang di tikungan yang berfungsi mengimbangi gaya sentrifugal yang diterima kendaraan pada saat berjalan melalui tikungan pada kecepatan  $V_R$ .


Batas nilai superelevasi maksimum adalah 10% (yaitu setiap 10 unit kenaikan vertikal per 100 unit perubahan lebar horizontal) untuk menghindari kendaraan tergelincir.

Tabel 8. menyajikan tingkat superelevasi yang direkomendasikan pada beberapa nilai radius dan kecepatan tertentu.

Superelevasi perlu dirancang sedemikian rupa agar sesuai dengan radius lengkung serta rentang kecepatan kendaraan saat menggunakan radius lengkung tersebut dalam cuaca basah maupun kering. Oleh karena itu, lengkung harus dibangun dengan radius maksimal yang mungkin pada kondisi dan superelevasi yang sesuai yang disajikan dalam Tabel 8.

**Tabel 8.** Tingkat Superelevasi Jalan

Tingkat Superelevasi dalam meter/meter untuk Kecepatan Kendaraan dan Radius Kurva Tertentu								
Radius (m)	Kecepatan Kendaraan (km/jam)							
	15	20	25	30	35	40	45	50
50	4%	6%	10%					
60	3%	5%	8%	12%				
70	3%	5%	7%	10%				
80	2%	4%	6%	9%	12%			
90	2%	4%	6%	8%	11%			
100	2%	3%	5%	7%	10%			
125		3%	4%	6%	8%	10%		

	<b>BERAU COAL GREEN MINING SYSTEM</b>	No. Dokumen	P-MNO-16
	<b>PROSEDUR</b>	Tanggal Efektif	12 Desember 2024
	<b>Pengelolaan Jalan Tambang</b>	Revisi	4
		Halaman	13 dari 73

Tingkat Superelevasi dalam meter/meter untuk Kecepatan Kendaraan dan Radius Kurva Tertentu								
Radius (m)	Kecepatan Kendaraan (km/jam)							
	15	20	25	30	35	40	45	50
150		2%	3%	5%	7%	9%	11%	
175			3%	4%	6%	7%	9%	11%
200**			2%	4%	5%	6%	8%	10%
250				3%	4%	5%	7%	8%
300				2%	3%	4%	5%	6%

\*Batas superelevasi yang diizinkan adalah maksimum 10%; untuk itu hindari kombinasi radius/kecepatan kendaraan pada blok abu.

\*\* Tikungan minimal yang direkomendasikan untuk *Main Road* adalah 200m.

Tabel ini memiliki dua fungsi: menunjukkan tingkat superelevasi dan merekomendasikan hubungan antara lengkung yang diperbolehkan dengan kecepatan kendaraan.



**Gambar 6.** Ilustrasi Superelevasi

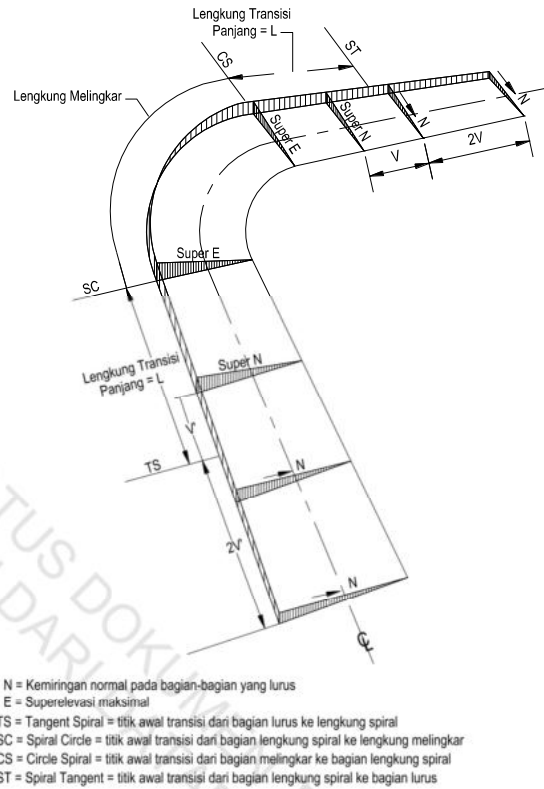
Penggunaan superelevasi pada tikungan memiliki kegunaan sebagai berikut:

- Sebagai gaya lawan atas gaya setrifugal pada kendaraan saat di tikungan;
- Memungkinkan kendaraan memiliki kecepatan lebih tinggi pada tikungan;
- Mengurangi tekanan pada roda dan rangka kendaraan; dan
- Mengurangi kemungkinan terjadinya tumpahan muatan.

#### d) Konstruksi Superelevasi

Bagian Jalan Tambang yang digunakan untuk mengubah satu bagian kemiringan melintang menjadi bagian dengan superelevasi disebut panjang *runout*. Fungsi dari *runout* adalah untuk membantu pengemudi dalam membawa kendaraannya melewati sebuah lengkung. Kriteria desain untuk hal ini adalah sepertiga panjang *runout* harus berada dalam lengkung dan dua pertiganya berada dalam bagian lurus. Panjang *runout* bervariasi tergantung kecepatan desain dan perubahan kemiringan melintang total.

Tingkat perubahan kemiringan melintang yang digunakan adalah 0,015 m/m. Sebagai pilihan penyederhanaan, sebuah *runout* sepanjang 75m disarankan untuk dibuat. Lihat Gambar 7.



**Gambar 7. Penentuan Lengkung Transisi**

e) Jari-Jari Tikungan

Jari-jari tikungan minimum ( $R_{min}$ ) ditetapkan sebagai berikut:

$$R_{min} = \frac{V_R^2}{127 (e_{max} \cdot f)}$$

dimana:

$R_{min}$  = Jari-jari tikungan minimum (m)

$V_R$  = Kecepatan rencana (km/jam)

$e_{max}$  = Superelevasi maksimum (%)


$f$  = Koefisien gesek, untuk perkerasan aspal  $f=0,14-0,24$

Atau dapat menggunakan Tabel 9. Panjang Jari-Jari Minimum (dibulatkan)

**Tabel 9. Panjang Jari-Jari Minimum**

VR (km/jam)	60	50	40	30	20
Jari Jari Minimum Rmin (m)	110	80	50	30	15

Dalam mendefinisikan suatu segmen jalan sebagai tikungan tidak dilihat dari jari-jari tikungannya namun dilihat dari sudut alinyemen vertikalnya, dimana suatu segmen jalan dinyatakan tikungan apabila memiliki sudut  $>160^\circ$ . Jari jari tikungan dapat dihitung dengan menggunakan rumus trigonometri menggunakan informasi sudut alinyemen vertikalnya dan panjang jalan

	<b>BERAU COAL GREEN MINING SYSTEM</b>	No. Dokumen	P-MNO-16
	<b>PROSEDUR</b>	Tanggal Efektif	12 Desember 2024
	<b>Pengelolaan Jalan Tambang</b>	Revisi	4
		Halaman	15 dari 73

f) Lengkung Peralihan

Lengkung peralihan adalah lengkung yang disisipkan di antara bagian lurus jalan dan bagian lengkung jalan berjari-jari tetap R; berfungsi mengantisipasi perubahan alinyemen jalan dari bentuk lurus (R tak terhingga) sampai bagian lengkung jalan berjari-jari tetap R sehingga gaya sentrifugal yang bekerja pada kendaraan saat berjalan di tikungan berubah secara berangsur-angsur, baik ketika kendaraan mendekati tikungan maupun meninggalkan tikungan.

**4. Alinyemen Vertikal**

Alinyemen vertikal terdiri atas bagian landai vertikal dan bagian lengkung vertikal. Ditinjau dari titik awal perencanaan, bagian landai vertikal dapat berupa landai positif (tanjakan) atau landai negatif (turunan) atau landai nol (datar). Bagian lengkung vertikal dapat berupa lengkung cekung atau lengkung cembung

a) Landai Maksimum

- Kelandaian maksimum dimaksudkan untuk memungkinkan kendaraan bergerak terus tanpa kehilangan kecepatan yang berarti;
- Kelandaian maksimum didasarkan pada kecepatan truk yang bermuatan penuh yang mampu bergerak dengan penurunan kecepatan tidak lebih dari separuh kecepatan semula tanpa harus menggunakan gigi rendah; dan
- Kelandaian maksimum untuk berbagai VR ditetapkan dan dapat dilihat pada Tabel 10.

**Tabel 10.** Kelandaian Maksimum yang Diizinkan

$V_R$ (km/jam)	60	50	40	<40
Kelandaian Maksimum (%)	8	9	10	10


b) Lengkung Vertikal

Lengkung vertikal harus disediakan pada setiap lokasi yang mengalami perubahan kelandaian dengan tujuan:

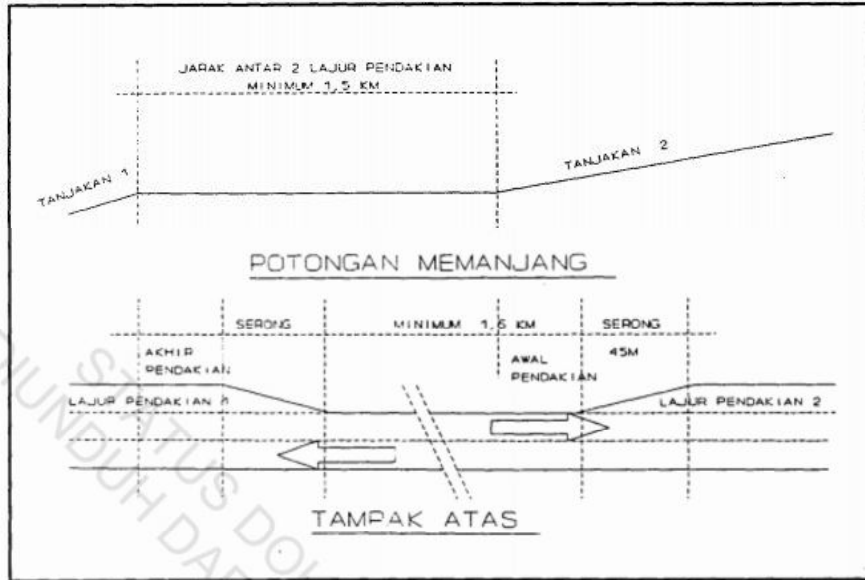
- Mengurangi guncangan akibat perubahan kelandaian
- Menyediakan jarak pandang henti

c) Lajur pendakian

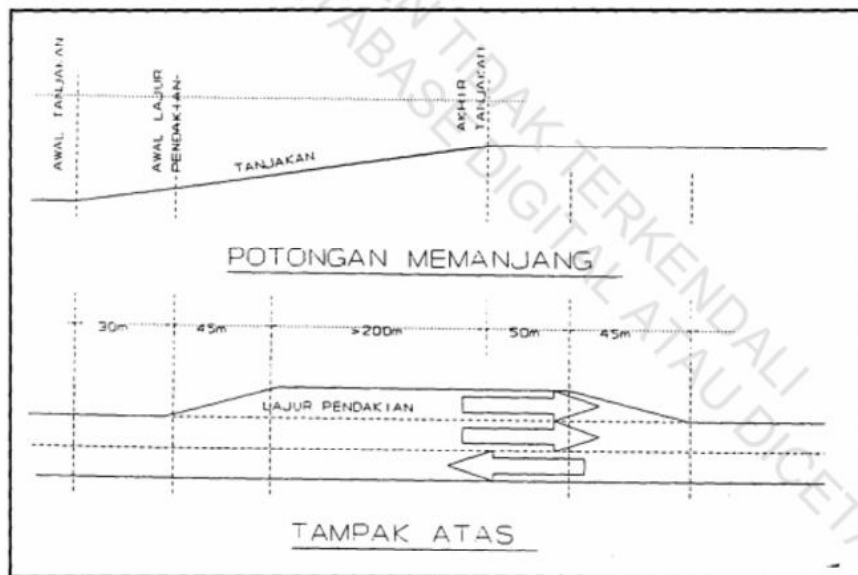
- Lajur pendakian dimaksudkan untuk menampung truk-truk yang bermuatan berat atau kendaraan lain yang berjalan lebih lambat dari kendaraan lain pada umumnya, agar kendaraan-kendaraan lain dapat mendahului kendaraan lambat tersebut tanpa harus berpindah lajur atau menggunakan lajur arah berlawanan
- Lajur pendakian harus disediakan pada ruas jalan yang mempunyai kelandaian yang besar, menerus, dan volume lalu lintasnya relatif padat
- Lebar lajur pendakian sama dengan lebar lajur rencana
- Lajur pendakian dimulai 30 meter dari awal perubahan kelandaian dengan serongan sepanjang 45 meter dan berakhir 50 meter sesudah puncak kelandaian dengan serongan 45 meter
- Jarak minimum antara 2 lajur pendakian adalah 1,5 km

	<b>BERAU COAL GREEN MINING SYSTEM</b>	No. Dokumen	P-MNO-16
	<b>PROSEDUR</b>	Tanggal Efektif	12 Desember 2024
	<b>Pengelolaan Jalan Tambang</b>	Revisi	4
		Halaman	16 dari 73


Jalan Tambang didesain untuk kendaraan berat (Truk OB dan *Coal*) sehingga lajur khusus pendakian tidak diperlukan.



**Gambar 8.** Lajur Pendakian Tipikal



**Gambar 9.** Jarak Antara Dua Lajur Pendakian

	<b>BERAU COAL GREEN MINING SYSTEM</b>	No. Dokumen	P-MNO-16
	<b>PROSEDUR</b>	Tanggal Efektif	12 Desember 2024
	<b>Pengelolaan Jalan Tambang</b>	Revisi	4
		Halaman	17 dari 73

d) Grade Jalan

Grade jalan yang disarankan bernilai 8%. Nilai gradien jalan ini juga berhubungan dengan umur ban kendaraan. Gambar 10. menunjukkan hubungan Grade, kecepatan truk, dan umur ban



**Gambar 10.** Hubungan Gradien, kecepatan Truk, dan Umur Ban kendaraan

*Grade* (kemiringan) maksimum yang direkomendasikan adalah 10% untuk semua Jalan Tambang. Khusus untuk main road berdasarkan kepada kendaraan yang beroperasi pada jalan tersebut terdapat nilai khusus grade maksimum yang direkomendasikan, yaitu:

- Unit Double *Vessel* → 6% kosong dan 4% muatan
- Unit DT 30 Ton → 8% kosong dan 6% muatan

Untuk kemiringan yang lebih besar dari 10% penilaian risiko harus dilakukan untuk menyusun rencana pengendalian bahaya dan tindakan perbaikan dengan sepengetahuan WKTT, rencana pengendalian bahaya terhadap kemiringan jalan diantaranya:


- Tersedia JSA
- Tersedia rambu prioritas
- Tersedia *traffic man*

Untuk kemiringan yang lebih besar dari 12% selain harus terdapat rencana pengendalian dan tindakan perbaikan sebagai mana disebutkan diatas juga dilakukan kajian teknis yang paling kurang mencakup:

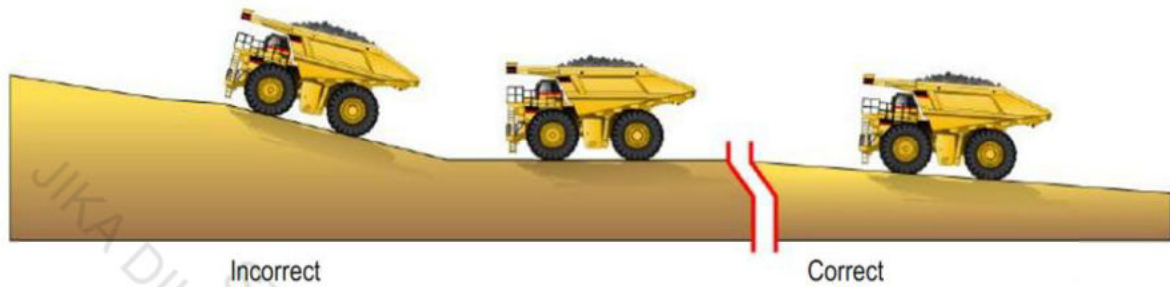
- Kajian risiko;
- Spesifikasi teknis alat; dan
- Spesifikasi teknis jalan;

*Grade* jalan dapat disebut optimal bila memiliki kemiringan yang konstan dan *smooth grade* yang optimal memiliki beberapa keuntungan seperti:

- Meminimalisasi pergantian transimisi
- Kecepatan rata-rata yang lebih tinggi

	<b>BERAU COAL GREEN MINING SYSTEM</b>	No. Dokumen	P-MNO-16
	<b>PROSEDUR</b>	Tanggal Efektif	12 Desember 2024
	<b>Pengelolaan Jalan Tambang</b>	Revisi	4
		Halaman	18 dari 73

- Pengereman yang konstan pada tikungan
- Mengurangi tumpahan (spillage)
- Mengurangi konsumsi bahan bakar



**Gambar 11.** Ilustrasi Gradien Jalan

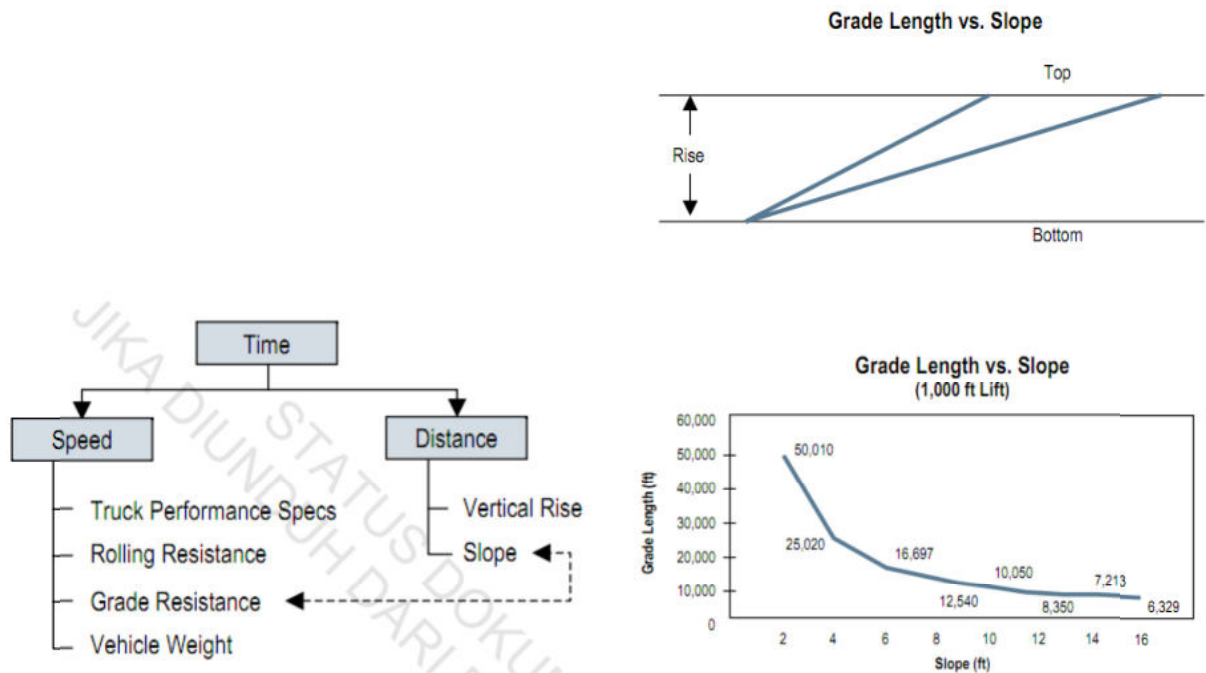


**Gambar 12.** Gradien Jalan Tambang

Pemilihan gradien jalan yang optimum dipengaruhi oleh beberapa hal dibawah ini:

- Membutuhkan pertimbangan geometri jalan angkut dan kinerja truk pada gradien (tanjakan/turunan)
- Faktor waktu dan jarak
- Indikator dasar dari nilai optimal adalah waktu siklus
- Jarak di tambang harus mempertimbangkan kedua parameter kinerja horizontal dan vertikal

Batasi nilai jalan angkut 8% - 10% dengan 2% *Rolling resistance*



**Gambar 13.** Grafik *Grade vs Slope*


**Tabel 11.** *Steady State Speed on Grade (mph) – 793 D*

%		GMW (ribu kg)			
<i>Grade Resistance</i>	<i>Rolling Resistance</i>	340,5	363,2	385,9	408,6
2%	1%	49,04	48,35	47,69	46,00
4%	1%	33,08	30,47	28,08	27,40
6%	1%	25,02	22,99	19,61	19,32
8%	1%	17,92	17,06	15,66	14,34
10%	1%	14,27	14,03	13,27	12,37
12%	1%	12,63	11,55	10,56	10,44
14%	1%	10,52	10,31	9,72	9,03
16%	1%	9,72	8,93	8,09	6,47

### 5. Koordinasi Alinyemen Horizontal dan Vertikal

Dalam desain Jalan Tambang, alinyemen horizontal dan vertikal harus saling membantu. Kombinasi yang dirancang dengan kurang baik bisa memperbesar kekurangan dan menghasilkan sumber-sumber bahaya yang tidak diharapkan.

Alinyemen vertikal, alinyemen horizontal, dan potongan melintang jalan adalah elemen-elemen jalan sebagai keluaran perencanaan yang harus dikoordinasikan sedemikian sehingga menghasilkan suatu bentuk jalan yang baik, dalam arti memudahkan pengemudi mengemudikan kendaraannya dengan aman dan nyaman.

	<b>BERAU COAL GREEN MINING SYSTEM</b>	No. Dokumen	P-MNO-16
	<b>PROSEDUR</b>	Tanggal Efektif	12 Desember 2024
	<b>Pengelolaan Jalan Tambang</b>	Revisi	4
		Halaman	20 dari 73

Koordinasi alinyemen vertikal dan alinyemen horizontal harus memenuhi ketentuan sebagai berikut:

- Alinyemen horizontal sebaiknya berimpit dengan alinyemen vertikal dan secara ideal alinyemen horizontal lebih panjang sedikit melingkupi alinyemen vertikal
- Tikungan yang tajam pada bagian bawah lengkung vertikal cekung atau pada bagian atas lengkung vertikal cembung harus dihindarkan
- Lengkung vertikal cekung pada kelandaian jalan yang lurus dan panjang harus dihindarkan
- Dua atau lebih lengkung vertikal dalam satu lengkung horizontal harus dihindarkan
- Tikungan yang tajam antara 2 bagian jalan yang lurus dan panjang juga harus dihindarkan

Pada Jalan Tambang seringkali ditemukan kondisi terbatas (tidak ada alternatif-alternatif) yang berpotensi menimbulkan masalah. Berikut ini beberapa hal yang dapat dilakukan untuk menghadapi kondisi tersebut:

- Hindari lengkung horizontal yang tajam pada atau di dekat puncak bukit. Jika sebuah lengkung diperlukan, mulailah lengkung tersebut sebelum lengkung vertikal
- Hindari lengkung horizontal tajam di dekat dasar bukit atau setelah turunan yang panjang dan terus menerus
- Jika *over taking* diperkirakan akan terjadi, rancanglah bagian-bagian Jalan Tambang dengan jalan lurus yang panjang dan tanjakan-tanjakan yang konstan
- Hindari persimpangan di dekat puncak lengkung vertikal dan pada lengkung horizontal yang tajam

## 6. Lebar Lapis Atas Jalan Tambang

Lebar lapis atas Jalan Tambang ditetapkan berdasarkan faktor lebar kendaraan terbesar yang akan melewati jalan tersebut.


- Jalan Satu Arah  
Untuk jalan satu arah, lebar yang disarankan adalah **2 kali lebar kendaraan terbesar** yang beroperasi pada jalan tersebut. Berlaku untuk *straight sections* dan *corners*.
- Jalan Dua Arah  
*Straight sections* untuk jalan dua arah lebar yang disarankan adalah **3,5 kali lebar kendaraan terbesar** yang beroperasi pada jalan tersebut. Sedangkan untuk *corners* adalah **4 kali lebar kendaraan terbesar**.

**Tabel 12.** Lebar Jalan Tambang

Lebar <i>Haultruck</i> (m)	Lebar Jalan Satu Arah <i>Straights/Corners</i> (x2) (m)	Lebar Jalan Dua Arah <i>Straights</i> (x3,5) (m)	Lebar Jalan Dua Arah <i>Corners</i> (x4) (m)
3,0	6,0	10,5	12,0
4,0	8,0	14,0	16,0
5,0	10,0	17,5	20,0
6,0	12,0	21,0	24,0
7,0	14,0	24,5	28,0
8,0	16,0	28,0	32,0
9,0	18,0	31,5	36,0
10,0	20,0	35,0	40,0

Catatan:

- Tambahan lebar harus disiapkan untuk *drainase*
- Tambahan lebar 5 meter jika jalan menggunakan median
- Desain yang dibuat menyesuaikan dengan rencana kendaraan terbesar yang akan melewati jalan tersebut

	<b>BERAU COAL GREEN MINING SYSTEM</b>	No. Dokumen	P-MNO-16
	<b>PROSEDUR</b>	Tanggal Efektif	12 Desember 2024
	<b>Pengelolaan Jalan Tambang</b>	Revisi	4
		Halaman	21 dari 73

Gambar 15. memperlihatkan lebar minimal yang harus disediakan untuk berbagai konfigurasi jalur berdasarkan lebar kendaraan W. Lihat juga Gambar 14.

Catatan : Lebar lapis atas Jalan Tambang harus ditambah pada tikungan yang tajam, pada tanggul, dalam potongan, dan jika ada pertimbangan khusus lain seperti gerakan *shovel* yang kadang-kadang terjadi. Akan tetapi, lebar lapis atas Jalan Tambang tidak boleh ditambah jika tidak perlu dan tidak boleh lebih lebar 2 meter daripada lebar minimal.

### 7. Kemiringan Melintang (Kemiringan Lapis Atas Jalan Tambang)

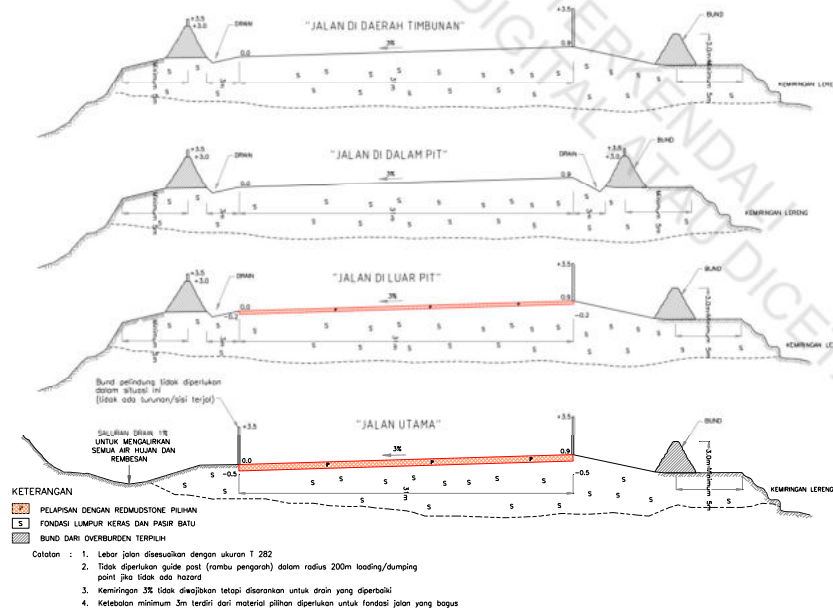
Kemiringan melintang untuk semua Jalan Tambang harus tetap sebesar 3%, kecuali untuk bentangan di mana sebuah tikungan memiliki superelevasi.

Jika memungkinkan jalan hanya mempunyai satu kemiringan melintang untuk seluruh lebar jalan dari pada membentuk kemiringan ke dua sisi. Alasan utama untuk hal ini adalah untuk memudahkan pemeliharaan jalan dan drainase jalan.


Apapun situasinya, permukaan sebuah jalan harus cepat kering dan tidak terdapat genangan air. Jika ditemukan bagian yang bisa menimbulkan genangan air, permukaan jalan perlu dibenahi lagi untuk memastikan bahwa jalan tersebut cepat kering.

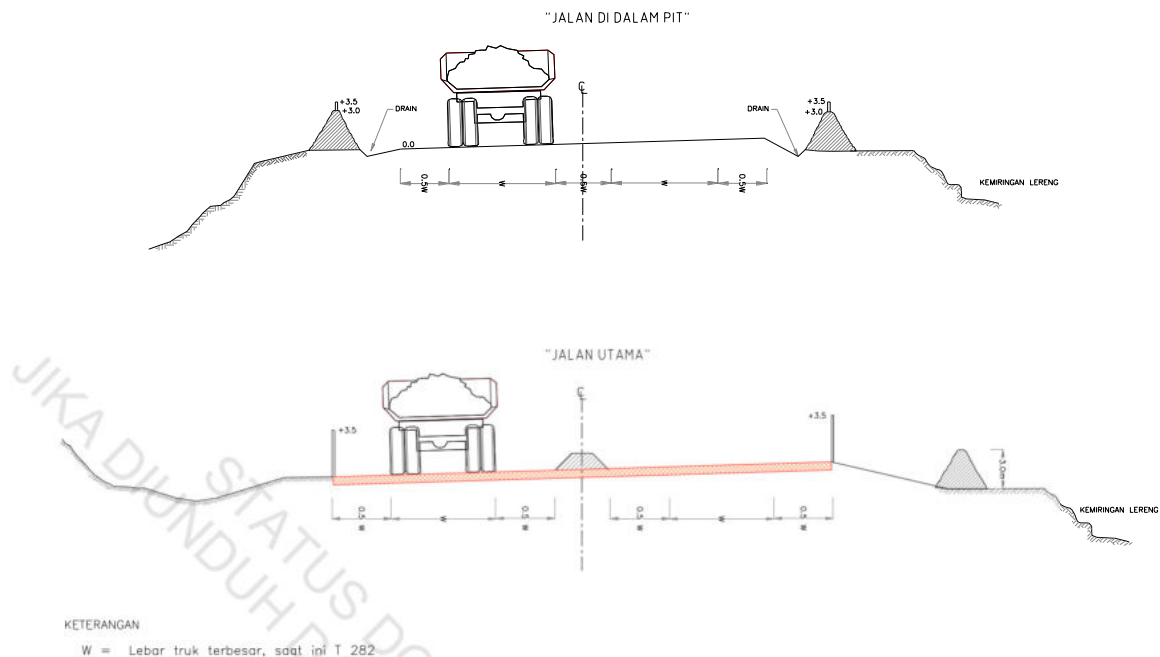
### 8. Safety Bund (tanggul Pengaman)

Maksud pembuatan sebuah *safety bund* adalah untuk memberikan pembatas yang efektif ataupun memisahkannya dari bahaya yang dikenali. Bahaya yang dimaksud di sini meliputi perubahan tajam atau mendadak, atau turunan tanah lebih dari 1 m, atau kemungkinan karena pertimbangan lalu lintas yang lain seperti adanya gorong-gorong atau genangan air.



**Gambar 14. Model Potongan Melintang Jalan Tambang**

	<b>BERAU COAL GREEN MINING SYSTEM</b>	No. Dokumen	P-MNO-16
	<b>PROSEDUR</b>	Tanggal Efektif	12 Desember 2024
	<b>Pengelolaan Jalan Tambang</b>	Revisi	4
		Halaman	22 dari 73



**Gambar 15.** Lebar Jalan Tambang Minimum Pada Bagian Lurus

Secara umum semua *safety bund* dibentuk dan dibangun dari material buangan yang tersedia atau hasil galian. *Safety bund* dibangun sesuai dengan detail dan diterapkan dalam situasi-situasi seperti di bawah ini.


a) Tanggul Persimpangan & Median Jalan

Tanggul persimpangan & Median Jalan dibangun di tengah Jalan Tambang sebagai pengendalian lalu lintas atau karena pertimbangan lain. Tanggul dibuat dengan tinggi paling kurang setengah diameter roda kendaraan terbesar dan lebar bagian atas paling kurang sama dengan lebar roda kendaraan terbesar dimulai pada jarak 20 m dari persimpangan atau 100 m dari jalur jalan pada tikungan dan secara teratur disediakan celah untuk sarana drainase.

b) Tanggul Tepi Jalan dan Tanggul *High Wall*

Tanggul dengan penampang lebih tinggi dibangun di sepanjang sisi Jalan Tambang guna memberi perlindungan kepada kendaraan dan pengemudinya dari bahaya yang dikenali atau karena pertimbangan lain. Secara umum tanggul ini dibangun dengan ketentuan sebagai berikut:

1. Tinggi tanggul minimal sekitar 0,75 kali tinggi ban truk terbesar yang beroperasi;
2. Kemiringan tanggul minimal 45°;
3. Lebar tanggul adalah 2 kali tinggi tanggul ditambah 1 m atau Permukaan tanggul bagaian atas minimal 1 m;
4. Setiap 50-100 meter dibuat gap (antara) dengan lebar 0,5-1 m untuk drainage air permukaan jalan; dan
5. Dilapisi *cover crop* dan tidak ditanami dengan pohon (seperti termasuk didalamnya sengon, meranti, dll).

	<b>BERAU COAL GREEN MINING SYSTEM</b>	No. Dokumen	P-MNO-16
	<b>PROSEDUR</b>	Tanggal Efektif	12 Desember 2024
	<b>Pengelolaan Jalan Tambang</b>	Revisi	4
		Halaman	23 dari 73

Dalam beberapa kondisi pada area jalan tambang yang dianggap kritis yaitu terdapat salah satu dari kondisi dibawah ini:

- genangan air;
- cebakan lumpur sedimentasi;
- area rawa; dan
- terdapat perbedaan tinggi 3 meter atau lebih dari permukaan jalan.

Geometri tanggul mengikuti ketentuan berikut:

**Tabel 13.** Geometri tanggul tepi jalan area kritis

Geometri	area kritis di jalan angkut batubara	area kritis di jalan angkut <i>OB</i>
Sudut Kemiringan	Minimal 60°	
Ketinggian	minimal min 1,5 m	Minimal 1x diameter ban unit terbesar

Untuk memastikan geometri tanggul sesuai ketentuan diatas maka dilakukan inspeksi secara berkala dan memasang bowplank sebagai standar kemiringan setiap 500 m.

#### c) Tanggul Dump Aktif

Tanggul dengan penampang lebih rendah dibuat dengan *dozer* dan terus-menerus dirawat dengan *dozer* sepanjang operasi *dumping* untuk menyesuaikan jenis *truck* yang digunakan di daerah *dump* aktif. Tinggi tanggul harus dijaga sampai dengan tinggi bersih dari bak *truck* pada saat posisi menumpahkan. Panjang tanggul jenis ini terbatas. Sebuah tanggul *high wall* utuh diperlukan jika permukaan *dumping* sudah tidak aktif ataupun aktifitas *dumping* sudah selesai.

Selain hal-hal diatas, beberapa fasilitas support juga perlu diberi tanggul yang diantaranya: Pos petugas penimbunan, *tower lamp* dan toilet.

### 9. Drainase


Perencanaan sistem drainase jalan didasarkan kepada keberadaan air permukaan dan bawah permukaan, sehingga perencanaan drainase jalan dibagi menjadi 2 yaitu:

- Drainase Permukaan (Surface Drainage)
- Drainase Bawah Permukaan (Sub Surface Drainage)

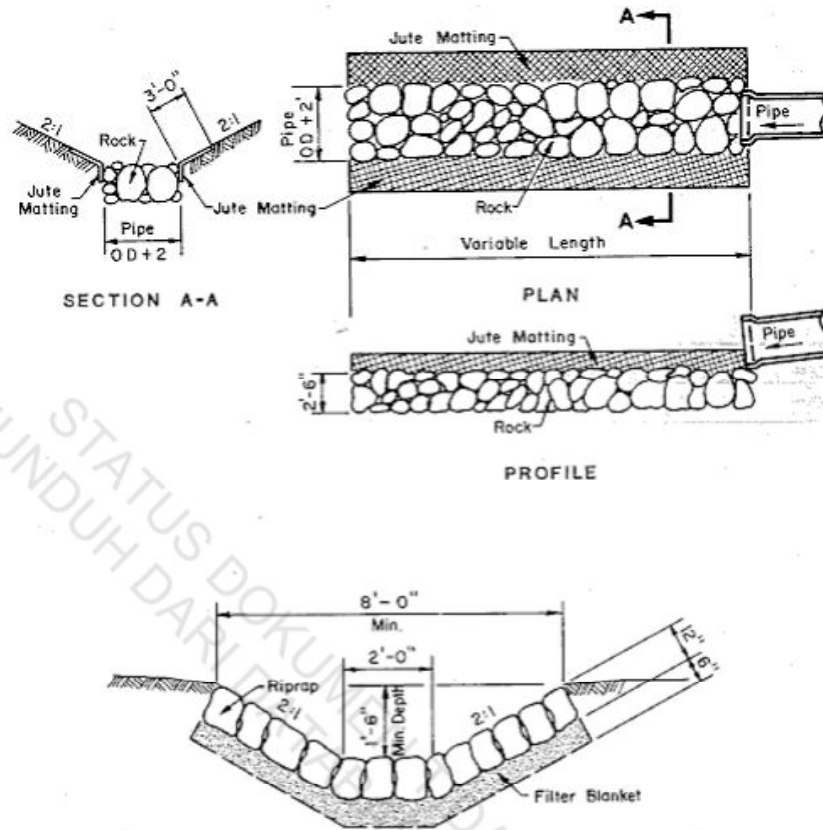
Perencanaan kedua jenis drainase diatas harus memiliki keterpaduan tujuan agar perencanaan drainase jalan tersebut tercapai. Keberadaan sungai dan bangunan air lainnya yang terdapat di lokasi harus diperhatikan. Badan sungai yang terpotong oleh rute jalan harus ditanggulangi dengan perancangan gorong-gorong.

Drainase dibuat di kedua sisi jalan dengan parit utama diluar tanggul dan superelevasi jalan dipastikan dapat mengalirkan air dengan kemiringan 1% atau mengikuti kemiringan *long section* jalan. Pada beberapa kasus drainase di jalan angkut tambang berlaku sebagai berikut:

1. Jalur jalan angkut yang memiliki *cross fall* maka jalur drainasenya dibentuk di sisi kiri dan kanan jalan;
2. Jalan angkut tambang yang memiliki kemiringan ke sisi lereng/*slope*, maka drainasenya dibuat sepanjang kaki lereng; dan
3. Besaran parit/drainase dihitung dari *catchment area* yang ditangkapnya.

	<b>BERAU COAL GREEN MINING SYSTEM</b>	No. Dokumen	P-MNO-16
	<b>PROSEDUR</b>	Tanggal Efektif	12 Desember 2024
	<b>Pengelolaan Jalan Tambang</b>	Revisi	4
		Halaman	24 dari 73

Gambar 16. menunjukkan contoh kontrol erosi untuk drainase.




Gambar 16. Kontrol Erosi

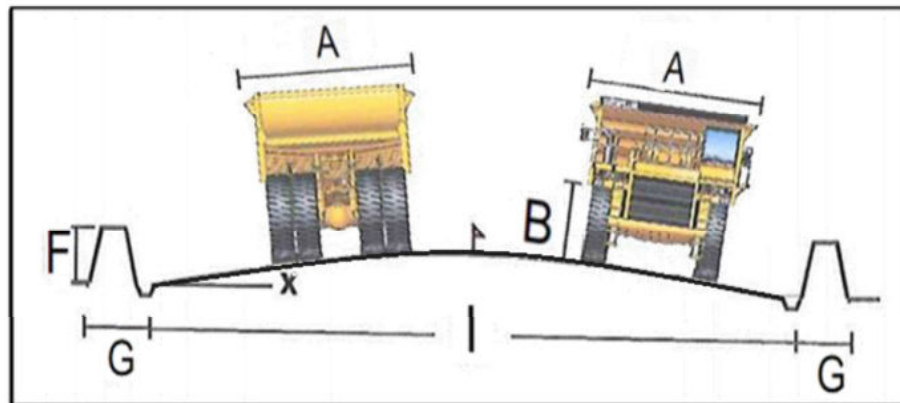
Drainase yang baik sangat menentukan terciptanya jalan yang stabil. Untuk menghindari timbulnya masalah, jalan harus dibuat sedemikian rupa sehingga mudah kering. Air tidak boleh dibiarkan menggenangi permukaan jalan atau daerah di dekat aspal jalan. Genangan air tersebut mungkin akan meresap ke bawah lapis permukaan dan merusaknya atau merusak material lapisan bawah. Jika hal ini terjadi, gerakan dan penyimpangan lapis permukaan akan semakin bertambah.

Dari penjelasan diatas, bahwa geometri Jalan Tambang ditentukan berdasarkan unit terbesar yang melintasi jalan tersebut, berikut ini adalah hasil perhitungan beberapa geometri jalan berdasarkan tipe unit terbesar yang melintasi jalan tersebut

Tabel 14. Geometri Jalan Berdasarkan Tipe Unit Yang Melintas

NO	PARAMETER	SATUAN	TIPE TRUCK														
			CAT 793	CAT 789	CAT 785	CAT 777	CAT 773	CAT 730	HD 1500	HD 785	HD 465	EH 1700	TR 100	TR 60	A 40	K 350	
A	LEBAR UNIT	L	m	7,6	7,7	6,6	6,1	5,1	7,5	6,6	5,7	4,7	6,1	5,9	5,0	3,4	2,5
B	TINGGI BAN	T	m	3,4	3,59	3,06	2,72	2,19	3,3	2,9	2,7	2,1	2,5	2,6	2,1	2,1	1,2
C	LEBAR JALAN BERSIH	3.5xL	m	27	27	23	21	18	26	23	20	16	21	21	18	12	9
D	LEBAR JALAN TIKUNGAN	4xL	m	30	31	27	24	20	30	26	23	19	24	24	20	14	10
E	CROSS FALL	X	%	2-4	2-4	2-4	2-4	2-4	2-4	2-4	2-4	2-4	2-4	2-4	2-4	2-4	2-4
F	TINGGI TANGGUL	0.75xT	m	2,6	2,7	2,3	2,0	1,6	2,5	2,2	2,0	1,6	1,9	2,0	1,6	1,6	0,9
G	LEBAR TANGGUL	(2xF) + 1	m	6	6	6	5	4	6	5	5	4	5	5	4	4	3
H	LEBAR PART	2 x 0.5	m	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
I	TOTAL LEBAR JALAN BERSIH	C+G+H	m	34	34	30	27	23	33	29	26	21	27	27	23	17	13
J	TOTAL LEBAR JALAN TIKUNGAN	D+G+H	m	38	38	33	30	26	37	33	29	24	30	30	25	19	14

	<b>BERAU COAL GREEN MINING SYSTEM</b>	No. Dokumen	P-MNO-16
	<b>PROSEDUR</b>	Tanggal Efektif	12 Desember 2024
	<b>Pengelolaan Jalan Tambang</b>	Revisi	4
		Halaman	25 dari 73



**Gambar 17.** Ilustrasi Geometri Jalan

Apabila diperlukan jalan khusus seperti jalan khusus unit dengan track maka aturan diatas tidak berlaku. Geometri jalan berdasarkan hasil assesment yang disetujui oleh WKTT

#### 4.5. KONSTRUKSI JALAN TAMBANG


Faktor-faktor utama dalam konstruksi Jalan Tambang adalah:

- Drainase
- Pemilihan material
- Penempatan material
- Pemeliharaan

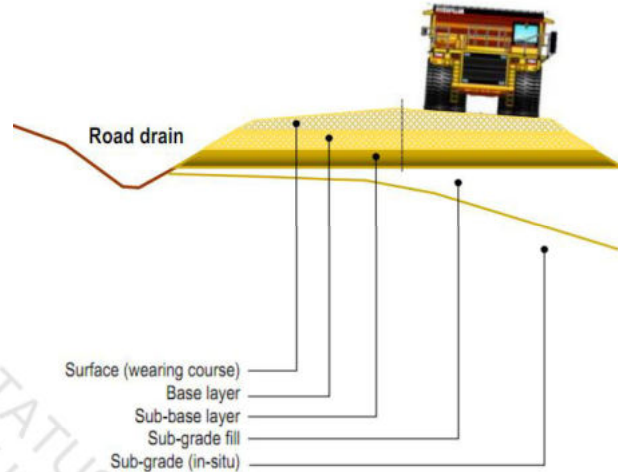
Pondasi jalan yang stabil dan memiliki drainase yang baik merupakan salah satu faktor dasar terpenting dalam perancangan jalan. Penempatan permukaan jalan di atas lapisan material yang tidak cukup kuat menahan beban lalu-lintas akan sangat menghambat mobilitas dan kontrol kendaraan. Kurangnya material penahan yang cukup padat di bawah lapisan permukaan jalan akan menyebabkan rusaknya permukaan jalan. Oleh karena itu, upaya pemeliharaan sangat diperlukan agar jalan tersebut bisa tetap dipakai.

Pemadatan diperlukan untuk menciptakan konstruksi jalan yang bermutu tinggi, pemadatan dapat dilakukan dengan cara *leveling* permukaan jalan dengan *Motor Grader* dan Pemadatan dengan *vibro compactor*.

Jika lapisan permukaan jalan tidak diperlihara secara teratur, bekas jejak roda akan timbul dan menciptakan bagian-bagian yang mengharuskan kendaraan untuk mengurangi kecepatan guna mengatasi kondisi yang membahayakan. Bila hal ini dibiarkan terjadi dalam jangka waktu tertentu, maka waktu produksi akan banyak yang terbuang. Keadaan seperti ini juga akan membahayakan kontrol kendaraan dan menyebabkan kondisi Jalan Tambang yang tidak aman.

	<b>BERAU COAL GREEN MINING SYSTEM</b>	No. Dokumen	P-MNO-16
	<b>PROSEDUR</b>	Tanggal Efektif	12 Desember 2024
	<b>Pengelolaan Jalan Tambang</b>	Revisi	4
		Halaman	26 dari 73

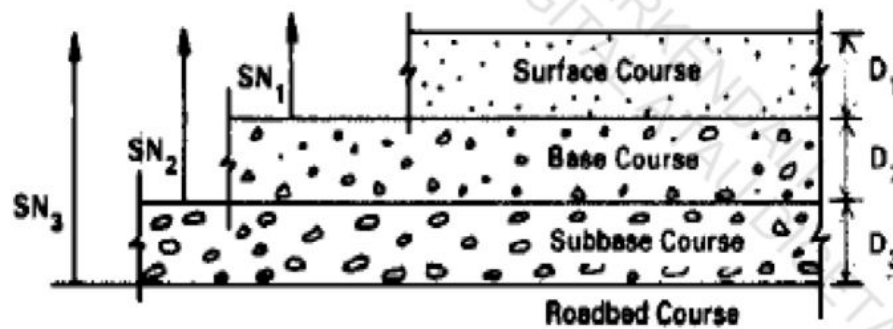
#### 4.6. PERKERASAN JALAN TAMBANG



**Gambar 18.** Potongan Melintang Desain Perkerasan

Perhitungan perkerasan Jalan Tambang dapat dilakukan dengan dua metode. Pertama dengan menggunakan metode analisa komponen yang mengacu pada dokumen yang diterbitkan oleh PU tentang "Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya dengan Metode Analisa Komponen". Kedua dengan menggunakan Metode AASHTO 1993 dengan mengacu pada dokumen AASHTO "Guide for Design of Pavement Structures", 1993.

- Metode AASHTO 93:



**Gambar 19.** Lapisan perkerasan jalan berdasarkan AASHTO93

$$SN = a_1 D_1 + a_2 m_2 D_2 + a_3 m_3 D_3$$


$a_1, a_2, a_3$  : koefisien kekuatan relative lapisan

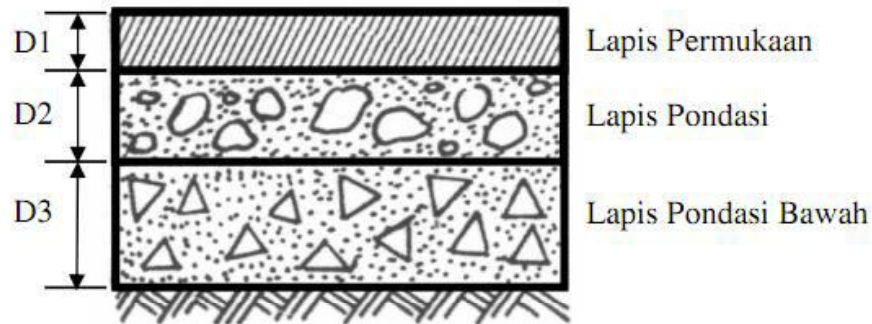
$m_2, m_3$  : koefisien drainase

$D_1, D_2, D_3$  : tebal lapisan perkerasan jalan

Referensi : Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 02/M/BM/2013

- MAK (Metode Analisa Komponen):

	<b>BERAU COAL GREEN MINING SYSTEM</b>	No. Dokumen	P-MNO-16
	<b>PROSEDUR</b>	Tanggal Efektif	12 Desember 2024
	<b>Pengelolaan Jalan Tambang</b>	Revisi	4
		Halaman	27 dari 73



**Gambar 20.** Susunan lapisan perkerasan Jalan

$$ITP = a_1 D_1 + a_2 D_2 + a_3 D_3$$

$a_1, a_2, a_3$ : koefisien kekuatan relatif bahan perkerasan

$D_1, D_2, D_3$ : tebal masing – masing lapis perkerasan (cm)

\*\*perencanaan perkerasan secara lengkap dapat dilakukan dengan Metode MAK ataupun AASHTO 93


Referensi : Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 02/M/BM/2013

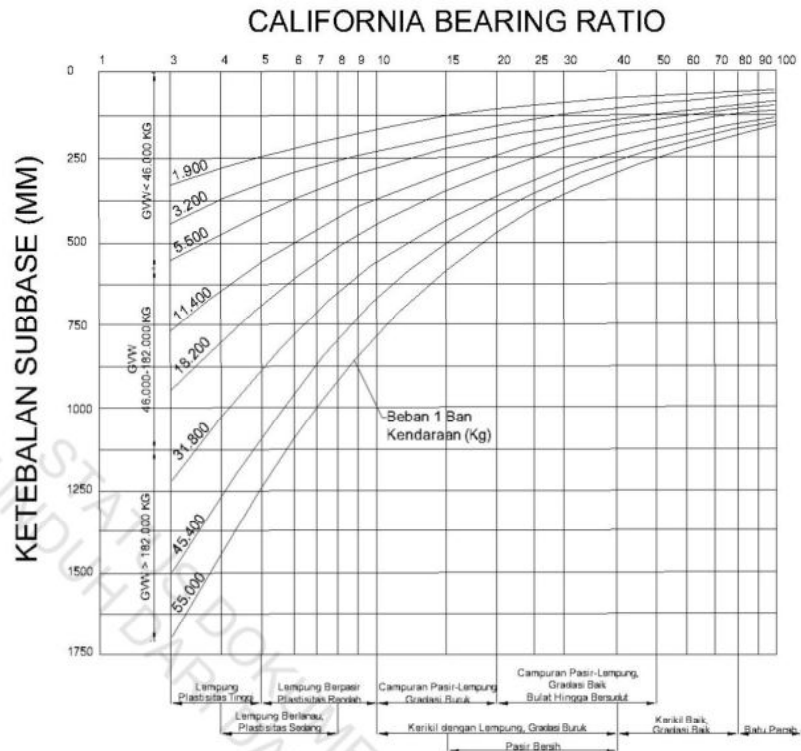
Kedua metode yang sudah disebutkan di atas (Metode MAK dan AASHTO 93) sama-sama melihat kombinasi antara lapisan-lapisan dari *surface* sampai ke *subgrade*. Untuk mencapai *base* yang stabil maka perlu ditentukan berapa nilai CBR minimum (nilai yang dapat dijadikan acuan) pada setiap lapis perkerasan. Dengan nilai CBR minimum untuk *Base Course* adalah 80, *Sub Base* 45, dan *Sub Grade* 10.

**Tabel 15.** Daya Dukung Tanah Beberapa Jenis Material

Material	Bearing Capacity (Mpa)
Hard, Sound Rock	827
Medium hard rock	552
Hard pan overlying rock	165
Compact gravel and boulder-gravel formations: very compact sandy gravel	138
Soft rock	110
Loose gravel and sandy gravel; compact sand and gravelly sand; very compact sand - inorganic silt soil	83
Hard dry consolidated clay	69
Loose coarse to medium sand; medium compact fine sand	55
Compat sand-clay soils	41
Loose fine sand; medium compact sand - inorganic silt soils	28
Firm or stiff clay	21
Loose saturated sand clay soils, medium soft clay	14

**Gambar 21.** menunjukkan kurva CBR. Kurva CBR ini dapat digunakan untuk menentukan ketebalan dari *sub base*. Nilai ketebalan ini dihitung mulai dari bagian *surface* sampai ke *sub base*.

	<b>BERAU COAL GREEN MINING SYSTEM</b>	No. Dokumen	P-MNO-16
	<b>PROSEDUR</b>	Tanggal Efektif	12 Desember 2024
	<b>Pengelolaan Jalan Tambang</b>	Revisi	4
		Halaman	28 dari 73



**Gambar 21. Kurva CBR**

Cara penggunaan Kurva CBR dijelaskan sebagai berikut:


Contoh Jalan Tambang di desain dengan perkerasan *silty clay* dan nilai CBR 5. Maksimum beban kendaraan adalah 18.000 kg. *Sub base* material dapat menggunakan material yang tersedia yaitu *clean sand* dengan nilai CBR 15. *Road surface* direncanakan akan di kontruksi menggunakan gravel yang memiliki nilai CBR 80.

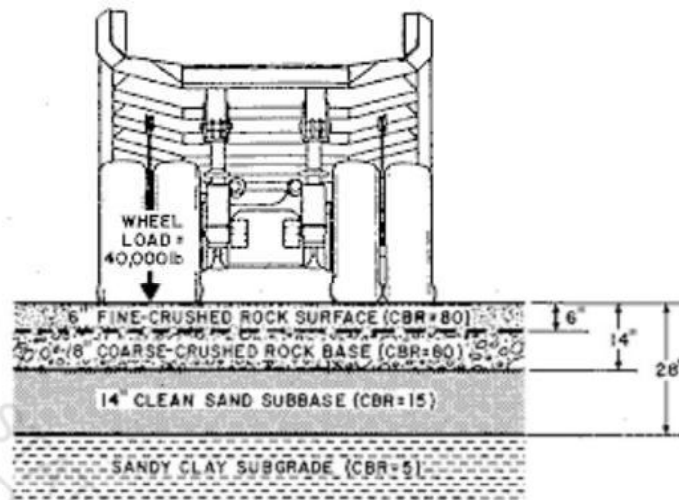
Langkah 1: Nilai 18.000 kg (40.000 pon) dan nilai CBR 5 dipersinggungkan dan akan mendapatkan ketebalan 711 mm (28 inci). Artinya ketebalan lapisan dari *subgrade* sampai ke permukaan adalah 711 mm (28 inci).

Langkah 2: *Clean sand* CBR 15 berpotongan dengan nilai 18.000 kg (40.000 pon) pada ketebalan 356 mm (14 inci). Menunjukkan bahwa ketebalan material dari lapis *subbase* ke permukaan adalah 356 mm (14 inci).

Langkah 3: Perpotongan antara *gravel* dengan CBR 80 dan beban 18.000 kg (40.000 pon) menunjukkan angka 152 mm (6 inci). Sehingga tebal dari lapisan *base* ke permukaan adalah 152 mm (6 inci)

Ilustrasi terhadap perhitungan ditunjukkan pada Gambar 22.

	<b>BERAU COAL GREEN MINING SYSTEM</b>	No. Dokumen	P-MNO-16
	<b>PROSEDUR</b>	Tanggal Efektif	12 Desember 2024
	<b>Pengelolaan Jalan Tambang</b>	Revisi	4
		Halaman	29 dari 73



**Gambar 22.** Contoh konstruksi subbase

Jenis *surfacing* yang umum digunakan di Berau Coal adalah *surfacing* dengan menggunakan scorea (*red mud stone*), sirtu, dan split. Scorea dan sirtu digunakan untuk bahan pencampur dengan batu split. Penggunaan material campuran tersebut (scorea atau sirtu) dilihat berdasarkan ketersediaan dari material tersebut di lokasi. Sedangkan untuk komposisi dari campuran tersebut disesuaikan dengan jenis material pencampurnya (dilihat dari gradasi material pencampurnya). Akan tetapi lebih aman dan lebih disarankan menggunakan komposisi campuran 1:1 (split:sirtu/scorea=50%:50%).

#### 4.7. MANAJEMEN LALU LINTAS (TRAFFIC MANAGEMENT)

##### 1. Karakteristik Arus Lalu Lintas

Dalam suatu pergerakan arus lalu lintas pada jaringan jalan terdapat 3 (tiga) variabel utama yang digunakan untuk menggambarkan karakteristik arus lalu lintasnya yaitu:


- Volume (Flow/Q) didefinisikan sebagai jumlah kendaraan yang melewati suatu titik tinjau tertentu pada suatu ruas jalan per satuan waktu tertentu (kendaraan/jam).
- Kecepatan (Speed/U) didefinisikan sebagai jarak yang dapat ditempuh suatu kendaraan persatuan waktu. Satuan yang biasa digunakan adalah meter/detik atau km/jam.
- Kepadatan (Density/D) didefinisikan sebagai jumlah kendaraan persatuan panjang jalan tertentu. Satuan yang digunakan adalah kendaraan/kilometer atau kendaraan/meter.

Hubungan dasar antara kecepatan, volume, dan kepadatan dapat dinyatakan dalam persamaan berikut:

$$Q = U \times D$$

Dimana:

- Q : volume (kendaraan/jam)  
U : kecepatan rata-rata ruang (km/jam)  
D : kepadatan (kendaraan/km)

	<b>BERAU COAL GREEN MINING SYSTEM</b>	No. Dokumen	P-MNO-16
	<b>PROSEDUR</b>	Tanggal Efektif	12 Desember 2024
	<b>Pengelolaan Jalan Tambang</b>	Revisi	4
		Halaman	30 dari 73

- a) Hubungan grafis antara kecepatan, volume, dan kepadatan

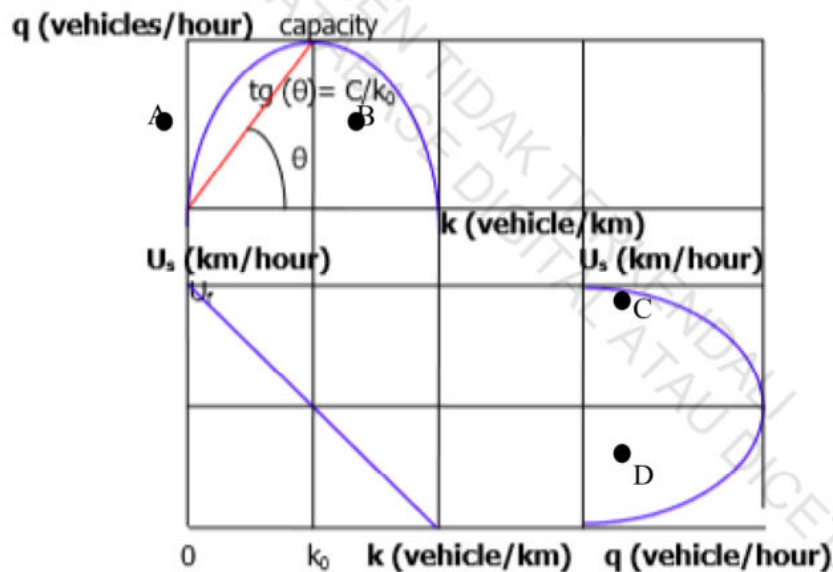
Hubungan antara kecepatan, volume, dan kepadatan dapat digambarkan secara grafis dengan menggunakan persamaan matematis yang merupakan persamaan dasar dari pergerakan arus lintas. Gambar 23. memperlihatkan saling keterkaitan antara variabel kecepatan, volume, dan kepadatan dari suatu pergerakan arus lalu lintas.

- b) Hubungan kecepatan dan volume

Hubungan mendasar antara kecepatan dan volume adalah dengan bertambahnya volume lalu lintas maka kecepatan rata-rata ruangnya akan berkurang sampai kepadatan kritis (volume maksimum) tercapai. Setelah kepadatan kritis tercapai maka kecepatan rata-rata ruang dan volume akan berkurang.

- c) Hubungan volume dan kepadatan

Pada Gambar 23. dapat dilihat bentuk umum dari hubungan ini. Bagian pertama sebelah kiri pada gambar tersebut adalah klasifikasi normal dan dikatakan sebagai kondisi arus bebas (free flow). Selanjutnya memperlihatkan kondisi mendekati arus tak stabil (approaching unstable flow). Pada saat di titik puncak merupakan kecepatan saat kepadatan kritis. Turun ke bagian kanan sedikit menunjukkan arus tak stabil (unstable flow) dan bagian akhir menunjukkan kondisi terjadi kemacetan (forced flow).




**Gambar 23.** Grafik Hubungan Kecepatan, Volume, dan Kepadatan

Keterangan:

- A : Jarak antar kendaraan renggang
- B : Jarak antar kendaraan rapat
- C : Kondisi lalu lintas lancar
- D : Kondisi lalu lintas macet

- d) Hubungan kecepatan dan kepadatan

Hubungan antara kecepatan dan kepadatan dapat dilihat pada Gambar 23. dimana sebagai penyederhanaan hubungan tersebut dinyatakan linier. Secara umum kecepatan akan menurun

	<b>BERAU COAL GREEN MINING SYSTEM</b>	No. Dokumen	P-MNO-16
	<b>PROSEDUR</b>	Tanggal Efektif	12 Desember 2024
	<b>Pengelolaan Jalan Tambang</b>	Revisi	4
		Halaman	31 dari 73

apabila kepadatan bertambah. Kecepatan arus bebas akan terjadi apabila kepadatan=0 dan pada saat kecepatan=0 maka terjadi kemacetan (jam density).

Gambar 23. menunjukkan bahwa kepadatan akan bertambah apabila volumenya juga bertambah. Pada saat tercapainya volume maksimum maka kapasitas jalur jalan sudah tercapai. Setelah mencapai titik ini volume akan menurun walaupun kepadatan bertambah sampai terjadi kemacetan.

## 2. Antrian

Antrian yang dimaksud disini adalah barisan kendaraan yang menunggu sesuatu. Analisis antrian yang digunakan adalah analisis antrian M/M/1. M/M/1 dapat diartikan bahwa antrian kendaraan yang terjadi dipersimpangan membentuk satu lajur ke belakang.

### 1. Panjang antrian rata-rata

Panjang antrian ( $Q$ ) rata-rata dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\bar{Q} = \frac{\rho^2}{(1-\rho)}$$

### 2. Waktu antian rata-rata

Waktu antrian ( $w$ ) rata-rata dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\bar{w} = \frac{1}{\mu} \left( \frac{\lambda}{\mu - \lambda} \right)$$

### 3. Waktu antrian rata-rata pada sistem

Waktu antrian pada sistem ( $t$ ) dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\bar{t} = \frac{1}{2\mu} \left( \frac{2-\rho}{1-\rho} \right)$$


pada perhitungan  $Q$ ,  $w$  dan  $t$  menggunakan rasio antara *arrival & deparature rate* ( $\rho$ ) dimana nilainya kurang dari 1,0.  $\rho$  dihitung dengan rumusan sebagai berikut

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu}$$

Keterangan:

$\lambda$  : *arrival rate*

$\mu$  : *departure rate*

	<b>BERAU COAL GREEN MINING SYSTEM</b>	No. Dokumen	P-MNO-16
	<b>PROSEDUR</b>	Tanggal Efektif	12 Desember 2024
	<b>Pengelolaan Jalan Tambang</b>	Revisi	4
		Halaman	32 dari 73

### 3. Rambu-Rambu Lalu Lintas

Perancangan rambu lalu lintas dilakukan dengan mengacu pada Peraturan Menteri Nomor 13 tahun 2014 & SNI 6351:2016. Setiap Jalan Tambang memiliki sifat tersendiri dan memerlukan berbagai macam rambu. Kita harus benar-benar memastikan bahwa semua rambu dipasang pada ketinggian dan lokasi yang berada dalam jangkauan penglihatan semua pengemudi kendaraan yang akan melewati jalan tersebut. Ukuran rambu harus disesuaikan dengan unit yang menggunakan jalan tersebut, adapun aturan ukuran rambu adalah sebagai berikut:

- Untuk pemakaian di jalan penunjang rambu berukuran 60 cm
- Rambu berukuran minimal 75 cm digunakan apabila rencana kapasitas angkut alat pemindah tanah mekanis dan alat angkut yang beroperasi di Jalan Tambang dari 50 ton sampai dengan 100 ton
- Rambu berukuran minimal 90 cm digunakan apabila rencana kapasitas angkut alat pemindah tanah mekanis dan alat angkut yang beroperasi di Jalan Tambang lebih dari dari 50 ton sampai dengan 100 ton

Rambu-rambu lalu lintas di area tambang harus memberikan informasi diantaranya:

- Arah lalu lintas;
- Mengatur batas kecepatan;
- Batas tinggi kendaraan;
- Tanjakan/turunan;
- Rambu berhenti;
- Rambu peringatan tikungan dan persimpangan;
- Rambu petunjuk;
- Daerah parkir dan tidak boleh parkir; dan
- Hal lain yang berhubungan dengan keselamatan sistem pengangkutan.

#### a) Klasifikasi rambu-rambu:


##### 1) Rambu Peringatan













Rambu peringatan digunakan untuk memberi peringatan kemungkinan ada bahaya di jalan atau tempat berbahaya pada jalan dan menginformasikan tentang sifat bahaya.


1. Rambu ini memberikan peringatan mengenai situasi di muka di mana pengemudi harus bertindak hati-hati.
2. Rambu ini sebaiknya dipasang sebelum tikungan yang paling kritis dan sebelum persimpangan yang paling banyak dilalui kendaraan.

Berikut ini beberapa rambu peringatan yang digunakan di area Jalan Tambang:

Rambu Peringatan Perubahan Kondisi Alinyemen Horizontal		
 Peringatan tikungan ke kiri	 Peringatan tikungan ke kanan	 Peringatan tikungan ganda dengan tikungan pertama ke kanan
 Peringatan tikungan ganda dengan tikungan pertama ke kiri	 Peringatan tikungan tajam ke kiri	 Peringatan tikungan tajam ke kanan
 Peringatan tikungan tajam ganda dengan tikungan pertama ke kiri	 Peringatan tikungan tajam ganda dengan tikungan pertama ke kanan	 Peringatan banyak tikungan dengan tikungan pertama ke kiri
 Peringatan banyak tikungan dengan tikungan pertama ke kanan	 Peringatan tikungan memutar ke kiri	 Peringatan tikungan memutar ke kanan

	<b>BERAU COAL GREEN MINING SYSTEM</b>	No. Dokumen	P-MNO-16
	<b>PROSEDUR</b>	Tanggal Efektif	12 Desember 2024
	<b>Pengelolaan Jalan Tambang</b>	Revisi	4
		Halaman	34 dari 73

		
Peringatan penyempitan badan jalan di bagian kiri dan kanan	Peringatan pelebaran badan jalan di bagian kiri dan kanan	Peringatan penyempitan badan jalan di bagian kiri
		
Peringatan penyempitan badan jalan di bagian kanan	Peringatan pelebaran badan jalan di bagian kiri	Peringatan pelebaran badan jalan di bagian kanan
		
Peringatan pengurangan lajur kiri	Peringatan pengurangan lajur kanan	Peringatan penambahan lajur kiri
		
Peringatan penambahan lajur kanan	Peringatan jembatan	
		
	Peringatan penyempitan bagan jalinan jalan tertentu	

	<b>BERAU COAL GREEN MINING SYSTEM</b>	No. Dokumen	P-MNO-16
	<b>PROSEDUR</b>	Tanggal Efektif	12 Desember 2024
	<b>Pengelolaan Jalan Tambang</b>	Revisi	4
		Halaman	35 dari 73

**Rambu Peringatan Perubahan Kondisi Alinyemen Vertikal**



Peringatan turunan landai



Peringatan turunan curam



Peringatan tanjakan landai



Peringatan tanjakan curam

**Rambu Peringatan Kondisi Jalan yang Berbahaya**



Peringatan permukaan jalan yang licin



Peringatan bagian tepi jalan sebelah kiri yang rawan runtuh



Peringatan bagian tepi jalan sebelah kanan yang rawan runtuh

**Rambu Peringatan Persimpangan Prioritas**



Peringatan simpang empat prioritas (ditempatkan pada lengan minor)



Peringatan simpang empat prioritas (ditempatkan pada lengan mayor)



Peringatan persimpangan tiga sisi kiri (ditempatkan pada lengan minor)




Peringatan persimpangan tiga sisi kanan (ditempatkan pada lengan minor)



Peringatan persimpangan tiga tipe T (ditempatkan pada lengan minor)



Peringatan persimpangan tiga tipe Y

	<b>BERAU COAL GREEN MINING SYSTEM</b>	No. Dokumen	P-MNO-16
	<b>PROSEDUR</b>	Tanggal Efektif	12 Desember 2024
	<b>Pengelolaan Jalan Tambang</b>	Revisi	4
		Halaman	36 dari 73

	
Peringatan persimpangan tiga serong kiri	Peringatan persimpangan tiga serong kanan

**Rambu Peringatan Lainnya**

		
Peringatan (ditegaskan penjelasan jenis peringatan dengan menggunakan papan tambahan)	Peringatan pekerjaan di jalan	Peringatan lalu lintas dua arah


**Rambu Peringatan Pengarah Gerakan Lalu Lintas**

	
Pengarah tikungan ke kiri	Pengarah tikungan ke kanan

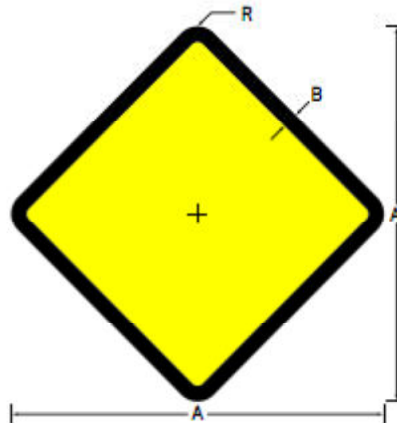
- Ukuran huruf, angka, dan simbol

Korelasi kecepatan kendaraan terhadap ukuran tinggi minimal huruf, angka, dan simbol pada rambu:

Kecepatan Kendaraan (km/jam)	Tinggi Minimal Huruf, Angka, dan Simbol (mm)
10	30
20	60
30	90
40	120
50	150
60	180

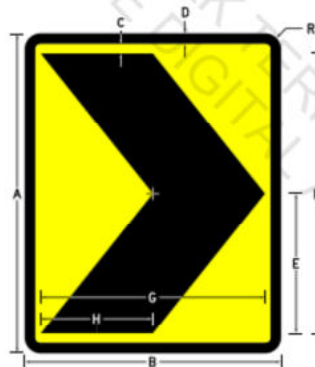
	<b>BERAU COAL GREEN MINING SYSTEM</b>	No. Dokumen	P-MNO-16
	<b>PROSEDUR</b>	Tanggal Efektif	12 Desember 2024
	<b>Pengelolaan Jalan Tambang</b>	Revisi	4
		Halaman	37 dari 73

- Jenis huruf, angka, dan simbol  
Huruf, angka, dan simbol menggunakan rupa huruf, angka, dan simbol jenis *Clearview Highway*
- Ukuran daun rambu peringatan; ukuran 60 cm (ukuran di atasnya menyesuaikan)




Jenis Ukuran	A	B	R
mm	600	25	37

- Ukuran daun rambu peringatan pengarah gerakan lalu lintas; ukuran 60 cm (ukuran di atasnya menyesuaikan)



Jenis Ukuran	A	B	C	D	E	F	G	H	R
mm	750	600	22	25	325	650	500	250	37

	<b>BERAU COAL GREEN MINING SYSTEM</b>	No. Dokumen	P-MNO-16
	<b>PROSEDUR</b>	Tanggal Efektif	12 Desember 2024
	<b>Pengelolaan Jalan Tambang</b>	Revisi	4
		Halaman	38 dari 73

## 2) Rambu Larangan

Rambu larangan sebagaimana digunakan untuk menyatakan perbuatan yang dilarang dilakukan oleh pengguna jalan. Rambu larangan yang sering dipergunakan di Jalan Tambang antara lain:

### 1. Rambu batas kecepatan

Rambu batas kecepatan harus dipasang pada bagian Jalan Tambang yang tepat, di mana kecepatan yang lebih rendah daripada kecepatan normal diperlukan untuk mengatasi kondisi yang membahayakan dengan aman. Rambu batas kecepatan dipasang pada area-area berikut ini:

- Jalan Tambang atau *pit ramp* panjang yang menurun
- Perubahan kemiringan pada Jalan Tambang yang menurun
- Jalan masuk ke wilayah dengan lalu lintas padat
- Alinyemen jalan yang tidak biasa
- Daerah di mana material sering tumpah/tercecer atau halangan lainnya sering dijumpai


### 2. Rambu berhenti

Dari sudut pandang produksi, menghindari interupsi dalam siklus Pengangkutan merupakan langkah terbaik. Akan tetapi, hal ini mungkin tidak baik untuk keselamatan jalan. Meskipun jumlah titik perhentian kendaraan di sepanjang jalan harus ditekan sekecil mungkin, titik-titik tersebut kadang-kadang diperlukan untuk keselamatan. Rambu berhenti harus dipasang di tempat-tempat berikut ini:

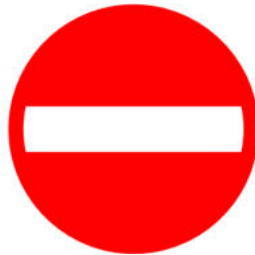
- Titik persimpangan jalan akses sekunder dengan *Main Road*;
- Persimpangan di mana jarak pandang tidak melebihi jarak henti kendaraan untuk kecepatan yang direkomendasikan;
- Persimpangan Jalan Tambang dengan jalan umum.

Secara keseluruhan beberapa rambu larangan yang digunakan di Jalan Tambang adalah sebagai berikut:

<b>Rambu Larangan Berjalan Terus</b>	
	
<p>Larangan berjalan terus karena wajib berhenti sesaat dan/ atau melanjutkan perjalanan setelah dipastikan selamat dari konflik lalu lintas dari arah lainnya</p>	<p>Larangan berjalan terus karena wajib memberi prioritas kepada arus lalu lintas dari arah yang diberi prioritas</p>

	<b>BERAU COAL GREEN MINING SYSTEM</b>	No. Dokumen	P-MNO-16
	<b>PROSEDUR</b>	Tanggal Efektif	12 Desember 2024
	<b>Pengelolaan Jalan Tambang</b>	Revisi	4
		Halaman	39 dari 73

**Rambu Larangan Masuk**



Larangan masuk bagi kendaraan bermotor dan tidak bermotor

**Rambu Larangan Parkir dan Berhenti**



Larangan berhenti



Larangan parkir

**Rambu Larangan Pergerakan Lalu Lintas Tertentu**



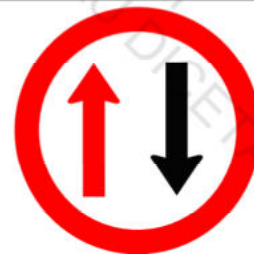
Larangan belok kiri




Larangan belok kanan



Larangan memutar balik



Larangan berjalan terus pada bagian jalan tertentu sebelum mendahulukan arus lalu lintas yang datang dari arah berlawanan.

	<b>BERAU COAL GREEN MINING SYSTEM</b>	No. Dokumen	P-MNO-16
	<b>PROSEDUR</b>	Tanggal Efektif	12 Desember 2024
	<b>Pengelolaan Jalan Tambang</b>	Revisi	4
		Halaman	40 dari 73



Larangan menjalankan kendaraan dengan kecepatan lebih dari yang tertulis.  
Contoh: kecepatan maksimum kendaraan yang dilarang adalah 40 km/jam



Larangan mendekati kendaraan di depan dengan jarak sama atau kurang dari ...m




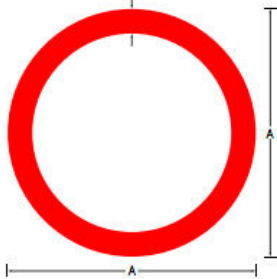
Larangan masuk bagi kendaraan bermotor roda ganda atau lebih dengan muatan sumbu terberat (mst) sama atau lebih dari 38 ton (contoh). Mengikuti mst rencana jembatan.

- Ukuran huruf, angka, dan simbol  
Korelasi kecepatan kendaraan terhadap ukuran tinggi minimal huruf, angka, dan simbol pada rambu:

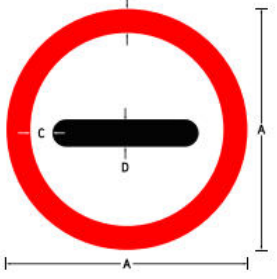
Kecepatan Kendaraan (km/jam)	Tinggi Minimal Huruf, Angka, dan Simbol (mm)
10	30
20	60
30	90
40	120
50	150
60	180

- Jenis huruf, angka, dan simbol  
Huruf, angka, dan simbol menggunakan rupa huruf, angka, dan simbol jenis *Clearview Highway*
- Ukuran daun rambu larangan; ukuran 60 cm (ukuran di atasnya menyesuaikan)

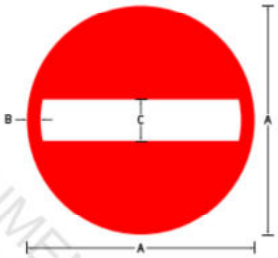
	<b>BERAU COAL GREEN MINING SYSTEM</b>	No. Dokumen	P-MNO-16
	<b>PROSEDUR</b>	Tanggal Efektif	12 Desember 2024
	<b>Pengelolaan Jalan Tambang</b>	Revisi	4
		Halaman	41 dari 73



Jenis Ukuran	A	B
mm	600	60

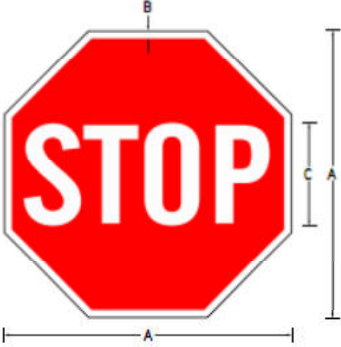


Jenis Ukuran	A	B	C	D
mm	600	60	80	80

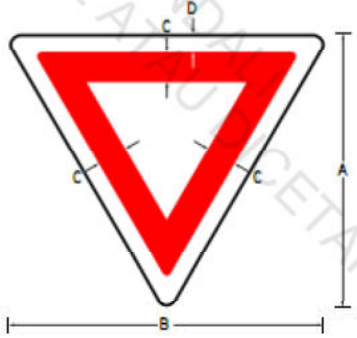


Jenis Ukuran	A	B	C
mm	600	50	100

- Ukuran daun rambu larangan berjalan terus; ukuran 60 cm (ukuran di atasnya menyesuaikan)




Jenis Ukuran	A	B	C
mm	600	16	200



Jenis Ukuran	A	B	C	D
mm	600	600	100	16

### 3) Rambu Perintah

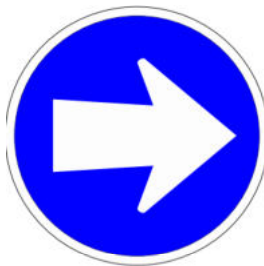
Rambu perintah digunakan untuk menyatakan perintah yang wajib dilakukan oleh pengguna jalan.

	<b>BERAU COAL GREEN MINING SYSTEM</b>	No. Dokumen	P-MNO-16
	<b>PROSEDUR</b>	Tanggal Efektif	12 Desember 2024
	<b>Pengelolaan Jalan Tambang</b>	Revisi	4
		Halaman	42 dari 73

**Rambu Perintah Mematuhi Arah yang Ditunjuk**



Perintah mengikuti kearah kiri



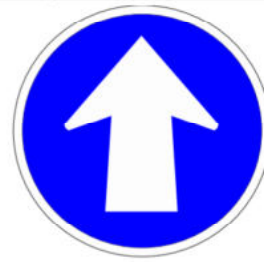
Perintah mengikuti ke arah kanan



Perintah belok ke arah kiri

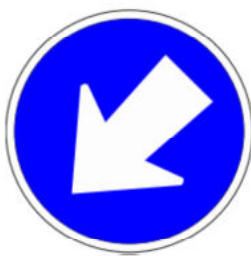


Perintah belok ke arah kanan



Perintah berjalan lurus

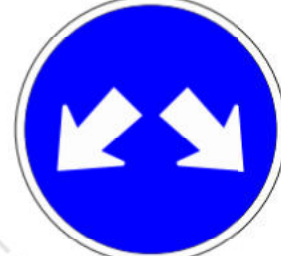
**Rambu Perintah Memasuki Bagian Jalan Tertentu**



Perintah memasuki jalur atau lajur yang ditunjuk



Perintah memasuki jalur atau lajur yang ditunjuk




Perintah pilihan memasuki salah satu jalur atau lajur yang ditunjuk

**Rambu Perintah Batas Minimum Kecepatan**



Kecepatan minimum yang diperintahkan

Contoh: kecepatan minimum kendaraan yang diperintahkan adalah 50 km/jam

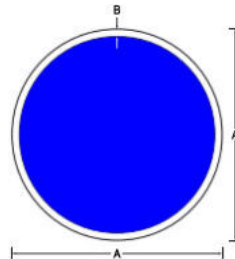
	<b>BERAU COAL GREEN MINING SYSTEM</b>	No. Dokumen	P-MNO-16
	<b>PROSEDUR</b>	Tanggal Efektif	12 Desember 2024
	<b>Pengelolaan Jalan Tambang</b>	Revisi	4
		Halaman	43 dari 73

Rambu Perintah dengan Kata-Kata	
 <p>Belok kiri langsung</p>	 <p>Bus dan truk gunakan lajur kiri</p>
Rambu Perintah Lainnya	
 <p>Perintah untuk membunyikan isyarat suara (klakson)</p>	 <p>“Pastikan channel radio sesuai dan Wajib komunikasi 2 arah” dengan warna dasar biru dan warna tulisan putih ukuran 80x60 cm</p>


- Ukuran huruf, angka, dan simbol  
Korelasi kecepatan kendaraan terhadap ukuran tinggi minimal huruf, angka, dan simbol pada rambu:

Kecepatan Kendaraan (km/jam)	Tinggi Minimal Huruf, Angka, dan Simbol (mm)
10	30
20	60
30	90
40	120
50	150
60	180

- Jenis huruf, angka, dan simbol  
Huruf, angka, dan simbol menggunakan rupa huruf, angka, dan simbol jenis *Clearview Highway*
- Ukuran daun rambu perintah; ukuran 60 cm (ukuran di atasnya menyesuaikan)



Jenis Ukuran	A	B
mm	600	20

	<b>BERAU COAL GREEN MINING SYSTEM</b>	No. Dokumen	P-MNO-16
	<b>PROSEDUR</b>	Tanggal Efektif	12 Desember 2024
	<b>Pengelolaan Jalan Tambang</b>	Revisi	4
		Halaman	44 dari 73





- Ukuran daun rambu perintah dengan kata-kata




Jenis Ukuran	A	B	C	D	R
Minimal (mm)	1.200	1.600	15	45	40
Maksimal (mm)	1.600	4.000	60	90	-

#### 4) Rambu Petunjuk

Rambu petunjuk digunakan untuk memandu pengguna jalan saat melakukan perjalanan atau untuk memberikan informasi lain kepada pengguna jalan.

Rambu Petunjuk Pendahulu Jurusan	
	
Pendahulu petunjuk jurusan yang menunjukkan jurusan yang dituju	Pendahulu petunjuk jurusan yang menunjukkan jarak jurusan yang dituju
Rambu Petunjuk Jurusan	
	
Rambu petunjuk jurusan wilayah dan lokasi tertentu	
Rambu Petunjuk Lokasi Utilitas Umum	
	
Petunjuk lokasi fasilitas parkir	

	<b>BERAU COAL GREEN MINING SYSTEM</b>	No. Dokumen	P-MNO-16
	<b>PROSEDUR</b>	Tanggal Efektif	12 Desember 2024
	<b>Pengelolaan Jalan Tambang</b>	Revisi	4
		Halaman	45 dari 73

### Rambu Petunjuk Lokasi Fasilitas Pelayanan



Petunjuk lokasi stasiun pengisian bahan bakar



Petunjuk lokasi unit pelaksana penimbangan kendaraan bermotor

### Rambu Petunjuk Lokasi Fasilitas Sosial (Pemerintahan dan Pelayanan Umum)



Petunjuk lokasi SPBU

### Rambu Petunjuk Pengaturan Lalu Lintas



Petunjuk sistem satu arah



Petunjuk lokasi putar balik

### Papan Nama Jalan

**JL. Agathis**

Papan nama jalan

### Rambu Petunjuk dengan Kata-Kata

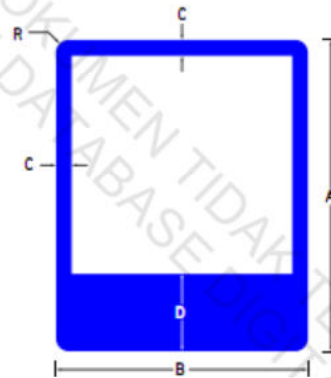
**Kawasan Tertib  
Lalu Lintas**

Rambu petunjuk dengan kata-kata

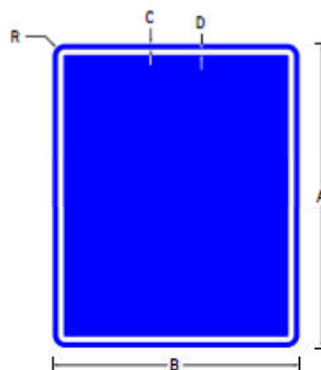
- Ukuran huruf, angka, dan simbol  
Korelasi kecepatan kendaraan terhadap ukuran tinggi minimal huruf, angka, dan simbol pada rambu:

Kecepatan Kendaraan (km/jam)	Tinggi Minimal Huruf, Angka, dan Simbol (mm)
10	30
20	60
30	90
40	120
50	150
60	180


- Jenis huruf, angka, dan simbol  
Huruf, angka, dan simbol menggunakan rupa huruf, angka, dan simbol jenis *Clearview Highway*
- Ukuran daun rambu petunjuk; ukuran 60 cm (ukuran di atasnya menyesuaikan)



Jenis Ukuran	A	B	C	D	R
mm	600	500	50	120	37



Jenis Ukuran	A	B	C	D	R
mm	600	500	5	10	37

	<b>BERAU COAL GREEN MINING SYSTEM</b>	No. Dokumen	P-MNO-16
	<b>PROSEDUR</b>	Tanggal Efektif	12 Desember 2024
	<b>Pengelolaan Jalan Tambang</b>	Revisi	4
		Halaman	47 dari 73

- Ukuran daun rambu petunjuk pengaturan lalu lintas



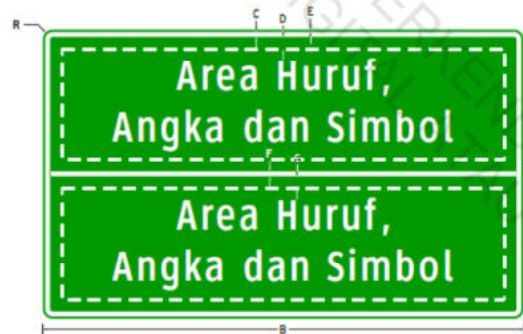
Jenis Ukuran	A	B	C	D	R
mm	300	750	15	10	20

- Ukuran daun rambu petunjuk dengan kata-kata

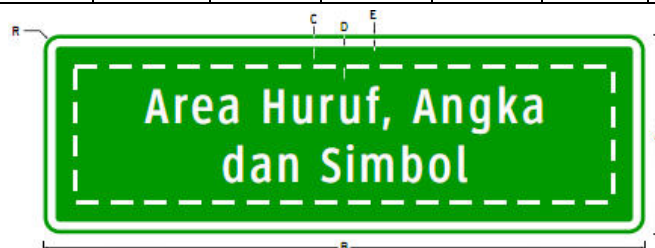



Jenis Ukuran	A	B	C	D	E	R
Minimal (mm)	1.200	1.600	15	45	15	40
Maksimal (mm)	1.600	4.000	60	90	60	-

- Ukuran daun rambu petunjuk pendahulu jurusan



Jenis Ukuran	A	B	C	D	E	F	G	R
Minimal (mm)	1.050	1.400	30	120	10	30	120	40
Maksimal (mm)	1.400	4.000	50	-	20	50	-	-



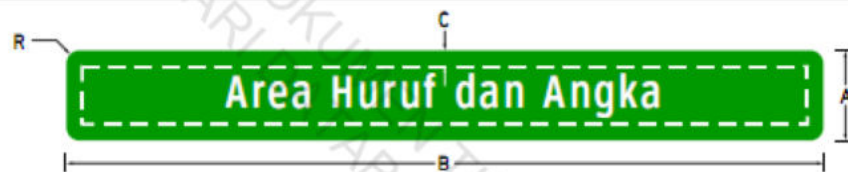
	<b>BERAU COAL GREEN MINING SYSTEM</b>	No. Dokumen	P-MNO-16
	<b>PROSEDUR</b>	Tanggal Efektif	12 Desember 2024
	<b>Pengelolaan Jalan Tambang</b>	Revisi	4
		Halaman	48 dari 73

Jenis Ukuran	A	B	C	D	E	R
Minimal (mm)	450	1.500	30	50	10	40
Maksimal (mm)	750	4.000	50	75	20	-

- Ukuran daun rambu papan nama jalan



Jenis Ukuran	A	B	C	D	E
Minimal (mm)	400	150	1.150	20	50
Maksimal (mm)	775	150	1.800	25	75




Jenis Ukuran	A	B	C	R
Minimal (mm)	140	600	25	20
Maksimal (mm)	-	1200	-	-

##### 5) Patok Retro (Guide post)

Patok retro atau *guide post* wajib terpasang pada jalan yang berumur diatas 2 minggu. Patok retro bisa terbuat dari kayu yang dicat putih atau tabung PVC putih dengan delineator merah yang dipasangkan pada muka lalu lintas yang mendekat dan delineator putih untuk lalu lintas yang menjauh dengan ukuran delineator atau reflector minimal 6 x 15 cm (L x T). Patok retro memiliki tinggi maksimal 3,5 m atau disesuaikan dengan kebutuhan (bila berada diatas *safety bund* cukup 1,5 m).

Jarak patok retro pada bagian jalan yang lurus tidak boleh lebih daripada 50 m, dan Patok retro dipasang secara berpasangan, masing-masing patok retro dipasang di salah satu sisi jalan. Jarak ini bisa dikurangi sampai 40 m di wilayah-wilayah di mana penglihatan sering terganggu pada malam hari, seperti kabut dan debu.

- Pada Tikungan/Lengkung dan Puncak, jarak patok retro harus memungkinkan *reflector* yang berjarak paling tidak 3 *guide post* pada sisi yang sama selalu terlihat ketika melewati tikungan dan puncak.
- Pada Gorong-gorong – Jika pagar pengaman atau tanggul tidak disediakan, sebuah patok retro harus disediakan pada setiap sisi dinding penahan (headwall).

	<b>BERAU COAL GREEN MINING SYSTEM</b>	No. Dokumen	P-MNO-16
	<b>PROSEDUR</b>	Tanggal Efektif	12 Desember 2024
	<b>Pengelolaan Jalan Tambang</b>	Revisi	4
		Halaman	49 dari 73

b) Lokasi dan Pemasangan Rambu

Lokasi dan pemasangan rambu dibahas dalam *Australian Standard AS 1742, Manual Of Uniform Traffic Control Devices*. Informasi dasar yang dibahas dalam dokumen ini harus dijadikan pedoman jika persyaratan-persyaratan khusus seperti itu tidak tersedia.

Pertimbangan-pertimbangan dasar berikut mengatur pemasangan rambu:

- Rambu harus dipasang sedemikian rupa sehingga pengemudi memiliki waktu yang cukup untuk memahami dan bereaksi terhadap pesannya dan mengambil tindakan yang diperlukan.
- Rambu harus dipasang sedemikian rupa sehingga berada di dalam jangkauan pandangan normal pengemudi ketika sedang mendekat. Pengemudi tidak harus memutar kepalanya.
- Rambu harus memiliki nilai target awal yang baik dan ditempatkan sedemikian rupa sehingga lingkungan di sekitarnya tidak menghalanginya.
- Rambu biasanya harus dipasang di sebelah kiri jalan atau pada keadaan tertentu di tengah pada pemisah jalan.
- Untuk mengurangi pantulan tidak langsung pada malam hari, semua rambu harus diputar sekitar 5° dari arah laju kendaraan.
- Khusus Rambu Peringatan pengarah gerakan lalu lintas pada setiap tikungan dipasang minimal 3 tonggak yang dapat dilihat secara bersamaan dengan jarak antara tonggak 2 m
- Rambu pada jalan tambang dipasang dengan mempertimbangkan kapasitas angkut alat angkut yang beroperasi pada jalan tersebut.


Berdasarkan Peraturan Menteri Perhubungan No. 13 Tahun 2014, pemasangan rambu lalu lintas untuk kecepatan kendaraan 60 km/jam minimal sejauh 50 meter dari titik peringatan atau bahaya. Pinggiran terdekat suatu rambu harus berjarak paling tidak 1 meter dari bahu jalan tetapi tidak boleh kurang dari 2 meter atau lebih dari 4 meter dari jalur lalu lintas sebelah luar. Rambu biasanya ditempatkan sejajar dengan atau lebih keluar daripada *guidepost*.

Pemasangan rambu ditentukan dengan mempertimbangkan ketinggian sorotan lampu depan dan pengaruh kotoran jalan pada rambu tersebut. Pinggiran bawah rambu harus berjarak paling tidak 2 meter dari permukaan jalan.

c) Perawatan Rambu

Agar lalu lintas Jalan Tambang bisa bergantung pada rambu-rambu dan patok retro yang memadai pada malam hari, ketika hujan, dll., rambu-rambu tersebut harus dirawat secara berkala, misalnya dengan:

- Pencucian berkala agar debu dan lumpur tidak menutupi rambu atau mempengaruhi kualitas pantulan yang diperlukan untuk operasi malam hari
- Penggantian yang cepat terhadap rambu dan patok retro yang tidak efektif atau rusak
- Penggantian atau pelepasan rambu-rambu tua yang tidak memadai atau sudah ketinggalan zaman
- Pembersihan lokasi sekitar penempatan rambu dan patok retro selalu bersih dan terhindar benda-benda yang dapat menghalangi rambu atau patok retro tersebut.

	<b>BERAU COAL GREEN MINING SYSTEM</b>	No. Dokumen	P-MNO-16
	<b>PROSEDUR</b>	Tanggal Efektif	12 Desember 2024
	<b>Pengelolaan Jalan Tambang</b>	Revisi	4
		Halaman	50 dari 73

- para pengguna jalan dapat berperan aktif terhadap perawatan rambu yaitu dengan melaporkan apabila terdapat rambu ataupun patok retro yang rusak, terhalang, rebah atau hilang kepada Safety PT berau Coal atau penanggung jawab jalan.

#### 4. Persimpangan

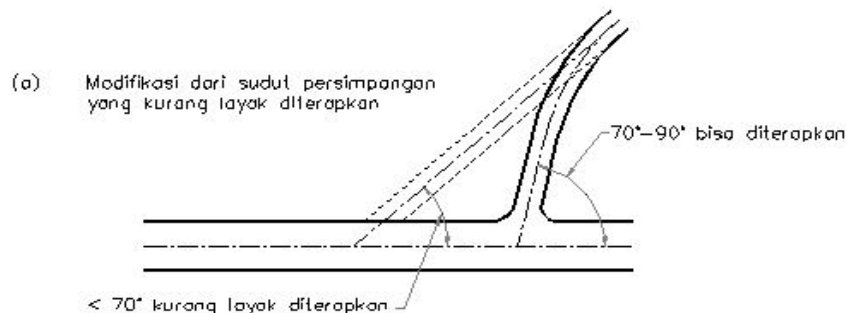
##### 4.1. Ketentuan Umum

Karena sebagian besar masalah lalu lintas potensial terjadi di persimpangan, desain untuk persimpangan harus berusaha mengurangi sumber bahaya potensial sambil memelihara arus lalu lintas yang baik. Semua persimpangan, lokasi kendaraan berbalik arah dan persimpangan di *dump ramp* didesain datar dan horizontal. Superelevasi tidak didesain untuk diterapkan di persimpangan, hanya di perpanjangan tikungan/lengkung.


Pada semua persimpangan jalan, kemiringan dari jalan dengan kelas lebih rendah pada jarak 30 m seharusnya tidak lebih dari 3%. Maksudnya adalah untuk menyediakan luasan yang cukup datar baik untuk berhenti, mulai jalan, melihat kondisi lalu lintas di jalan dengan kelas lebih tinggi, dan menyediakan sarana yang cukup untuk mengalirkan air dari persimpangan.

Beberapa ketentuan mengenai persimpangan jalan:

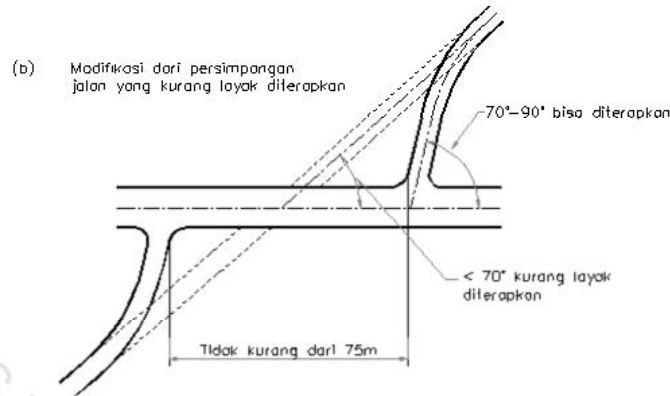
- Pada setiap persimpangan jalan tambang/produksi dipasang pemisah jalur (separator) dengan tinggi paling kurang setengah diameter roda kendaraan terbesar dan lebar bagian atas paling kurang sama dengan lebar roda kendaraan terbesar;
- Khusus jalan angkut batubara dan jalan permanen, 50 m sebelum persimpangan dipasang umbul-umbul yang dilengkapi reflektif yang ditempatkan di kiri jalan;
- Persimpangan harus mempertimbangkan sudut pandang jalan, tinggi tanggul pengaman, dan kondisi lainnya agar tidak menghalangi pandangan;
- Membuat jalur tunggu dan/ atau bundaran pada persimpangan perlintasan untuk kendaraan yang akan pindah jalur apabila kondisi topografi memungkinkan atau berdasarkan assesment;
- Dilarang ada persimpangan di dekat (30 m) puncak/ujung lengkung vertikal dan lengkung horizontal yang tajam;
- Persimpangan yang bersinggungan dengan Masyarakat atau Perusahaan lain wajib dilengkapi dengan rambu kecepatan 20 km/jam yang dipasang 30 m sebelum persimpangan, dan selain persimpangan tersebut untuk rambu kecepatan berdasarkan hasil assesment (Persetujuan WKTT);
- Untuk jalan yang bersinggungan dengan jalan umum atau jalan perusahaan lain maka jalan tersebut harus dilengkapi dengan speed bump/polisi tidur;
- Untuk persimpangan Jalan Angkut Batubara yang bersinggungan dengan Jalan Angkut OB/Batubara atau persimpangan yang bersinggungan dengan perusahaan lain wajib dilengkapi Pos Pantau, sedangkan untuk persimpangan yang bersinggungan dengan jalan umum harus dilengkapi dengan Pos Security.
- Sudut persimpangan dibentuk antara  $70^{\circ}$ - $90^{\circ}$ , jika tidak terpenuhi maka dibuatkan kajiannya dan pengendalian dilakukan sesuai kajian tersebut.



**Gambar 24.** Sudut Persimpangan dibentuk  $70^{\circ}$ - $90^{\circ}$

	<b>BERAU COAL GREEN MINING SYSTEM</b>	No. Dokumen	P-MNO-16
	<b>PROSEDUR</b>	Tanggal Efektif	12 Desember 2024
	<b>Pengelolaan Jalan Tambang</b>	Revisi	4
		Halaman	51 dari 73

- j) Persimpangan tidak lebih dari 4 lengan (simpang 4);  
k) Jika terdapat 2 (dua) atau lebih lokasi persimpangan, maka jarak antar persimpangan minimal 75 m, atau kurang dari 75 m namun harus berdasarkan hasil assesment (persetujuan WKTT) dan terdapat pengawas yang standby dan/ atau rambu-rambu peringatan, seperti gambar dibawah:



**Gambar 25.** Jarak anatar 2 persimpangan


4.2. Persyaratan minimum yang harus dilengkapi di persimpangan jalan harus memperhatikan lokasi dan penggunaannya, sebagaimana tabel persyaratan kelengkapan persimpangan berikut:

**Tabel 16.** Persyaratan kelengkapan persimpangan berikut

No	Persyaratan	Lokasi Simpang Tiga				Lokasi Simpang Empat				Keterangan
		Jalan Angkut Batubara bersinggungan dengan Jalan Umum	Jalan Angkut OB/Batubara bersinggungan dengan Jalan Menuju Area Support	Jalan Angkut Batubara Bersinggungan dengan Jalan Pit	Jalan Angkut OB/Batubara Dalam Pit (Jalan Angkut OB/Batubara bersinggungan dengan Jalan Angkut OB/Batubara)	Jalan angkut Batubara bersinggungan dengan Jalan Umum	Jalan Angkut Batubara bersinggungan dengan Jalan Perusahaan Lain	Jalan Angkut Batubara bersinggungan dengan Jalan Angkut OB/Batubara	Jalan Angkut OB bersinggungan dengan Jalan Angkut OB	
1	Rambu – rambu Lalu Lintas yang terdiri dari:									
	a. Rambu Channel Radio	v	v	v	v	v	v	v	v	Kecuali area dengan channel radio yang sama
	b. Rambu Gabungan di Persimpangan	v	v	v	v	v	v	v	v	Rambu Gabungan ditempatkan 30 m sebelum persimpangan, rambu ini terdiri dari terdiri dari: - Rambu Hati-hati - Rambu Persimpangan (sesuai jenis persimpangan)

	<b>BERAU COAL GREEN MINING SYSTEM</b>	No. Dokumen	P-MNO-16
	<b>PROSEDUR</b>	Tanggal Efektif	12 Desember 2024
	<b>Pengelolaan Jalan Tambang</b>	Revisi	4
		Halaman	52 dari 73

										<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rambu wajib Komunikasi 2 arah</li> <li>- Rambu batas kecepatan 20 Km/jam</li> </ul>
	c. Rambu Batas Antrian	v	v	v	v	v	v	v	v	1 X Panjang Unit terbesar
	d. Rambu STOP	v	v	v	v	-	-	-	v	Unit yang kecil yang berhenti atau berdasarkan pada hasil assessment.
	e. Rambu Dilarang Belok Kanan	-	-	v	-	v	v	v	-	Wajib disediakan kupingan/waiting line
	f. Rambu Nama Jalan	v	v	v	v	v	v	v	v	Posisi rambu 5 m dari muara jalan
	g. Rambu Give Way	v	-	-	v	-	-	-	v	
	h. Papan Hati-hati Persimpangan	v	-	-	-	v	-	-	-	Dipasang pada jalan umum, 100 m sebelum persimpangan, dilengkapi lampu rotary dan lampu penerangan jalan
2	Lampu Rotary	-	v	-	-	-	-	-	-	
3	Lampu Pengatur Lalu Lintas	-	-	-	-	v	v	v	-	Untuk persimpangan yang bersinggungan dengan Jalan umum, Jalan perusahaan lain, dan simpang cross Hauling dan OB.
4	Area Manuver Unit /Kupingan	-	v	-	-	v	v	v	-	Jika terdapat rambu dilarang belok kanan maka disediakan Area Manuver Unit/berdasarkan asesment
5	Median Jalan	v	v	v	v	v	v	v	v	Panjang median minimal 20 m
6	Lampu Penerangan Jalan (min 20 Lux)	v	-	-	-	v	v	v	-	Penempatan Lampu penerangan berdasarkan assessment.
7	Pos Pantau	-	-	-	-	-	v	v	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dilengkapi rotary/strobe lamp</li> <li>- Untuk persimpangan yang bersinggungan Jalan perusahaan lain, dan simpang cross Jalan Angkut Batubara dan Jalan Angkut OB.</li> <li>- Lokasi penempatan berdasarkan assesment</li> </ul>
8	Pos Security	v	-	-	-	v	-	-	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dilengkapi rotary/srobe lamp</li> </ul>

	<b>BERAU COAL GREEN MINING SYSTEM</b>	No. Dokumen	P-MNO-16
	<b>PROSEDUR</b>	Tanggal Efektif	12 Desember 2024
	<b>Pengelolaan Jalan Tambang</b>	Revisi	4
		Halaman	53 dari 73

										<ul style="list-style-type: none"> <li>- Untuk persimpangan yang bersinggungan dengan Jalan umum</li> <li>- Lokasi penempatan berdasarkan assesment</li> </ul>
9	Portal	v	-	-	-	v	-	-		
10	Radius Pandang > 200 meter	v	-	-	-	v	v	v	-	Jika < 200 m dilakukan pengendalian/ berdasarkan assesment.
11	Umbul-umbul dengan Reflektor	v	v	v	v	v	v	v	v	Dipasang: - 50 meter dari persimpangan - disebelah kiri jalan - khusus jalan angkut batubara dan semua jalan permanen
12	Speed Bump	v	-	-	-	v	v	-		Dipasang: - 5 m sebelum separator - Apabila diperlukan dan berdasarkan assesment

Catatan: Rambu gabungan di persimpangan, dan papan hati-hati persimpangan tidak wajib dipasang pada jalan yang digunakan kurang dari 6 bulan

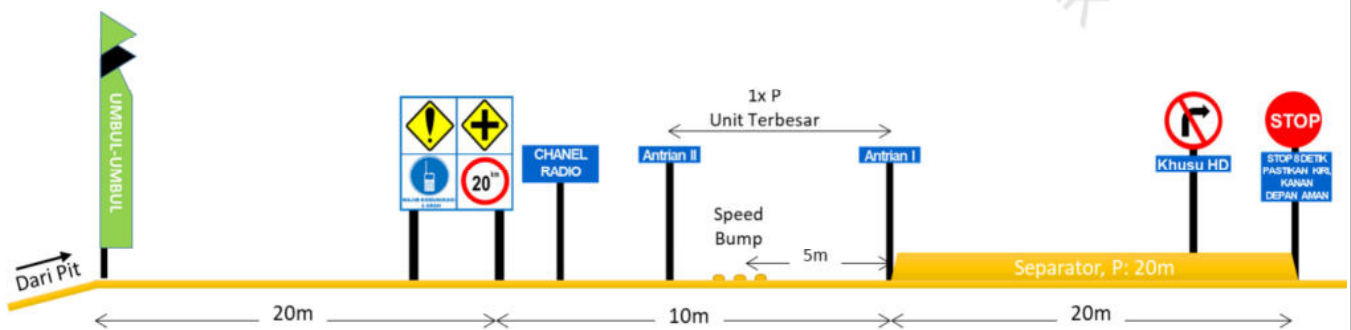


Gambar 26. Rambu gabungan di simpang empat


Keterangan:  
Rambu Persimpangan disesuaikan dengan jenis persimpangannya



Gambar 27. Papan hati-hati perlintasan

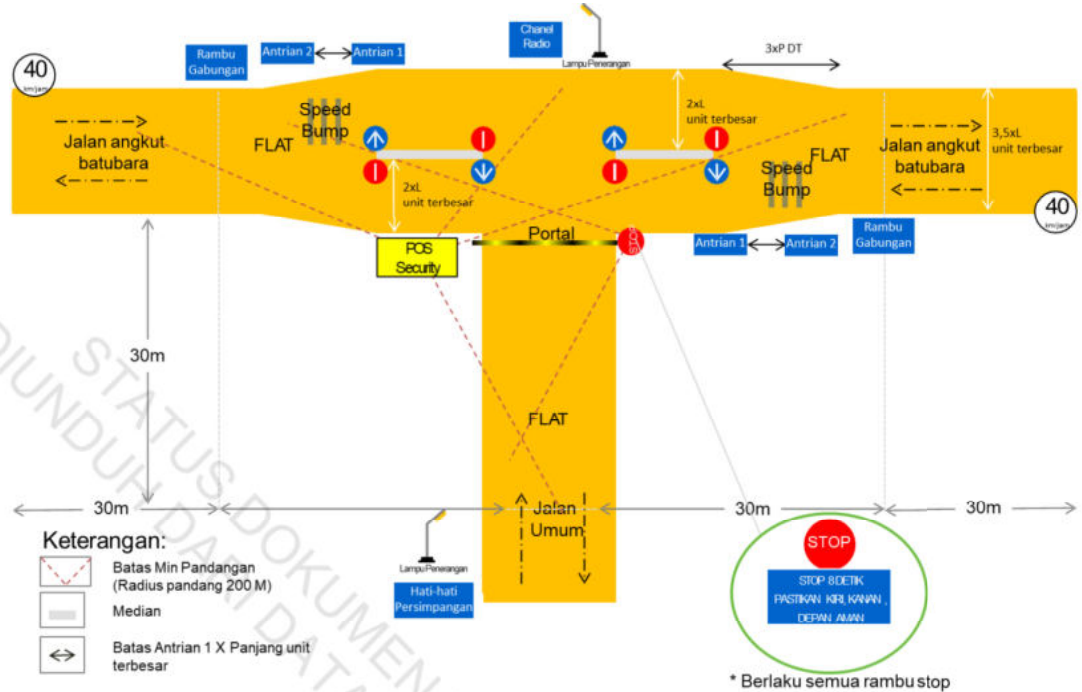


Gambar 28. Tampak Samping: Contoh Pemasangan Rambu dan Kelengkapan Jalan Pit

	<b>BERAU COAL GREEN MINING SYSTEM</b>	No. Dokumen	P-MNO-16
	<b>PROSEDUR</b>	Tanggal Efektif	12 Desember 2024
	<b>Pengelolaan Jalan Tambang</b>	Revisi	4
		Halaman	54 dari 73

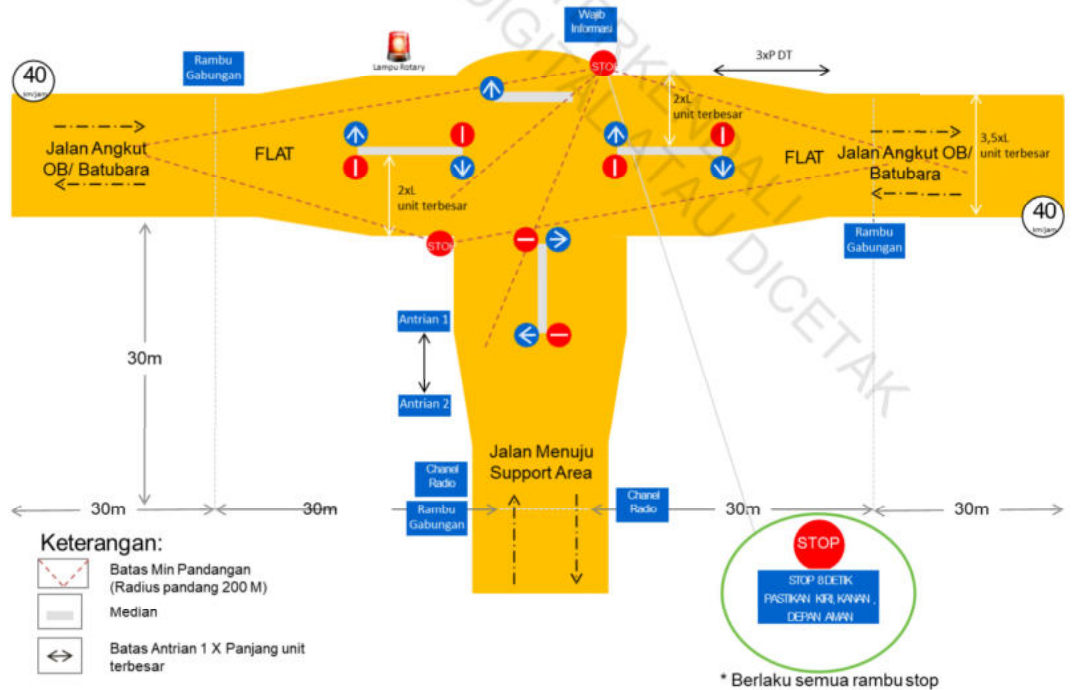
4.3. Sketsa penempatan perlengkapan persimpangan

a) Simpang Tiga Jalan Angkut Batubara bersinggungan dengan Jalan Umum




**Gambar 29.** Simpang Tiga Jalan Angkut Batubara bersinggungan dengan Jalan Umum

b) Simpang Tiga Jalan Angkut OB/Batubara bersinggungan dengan Jalan Menuju Area Support

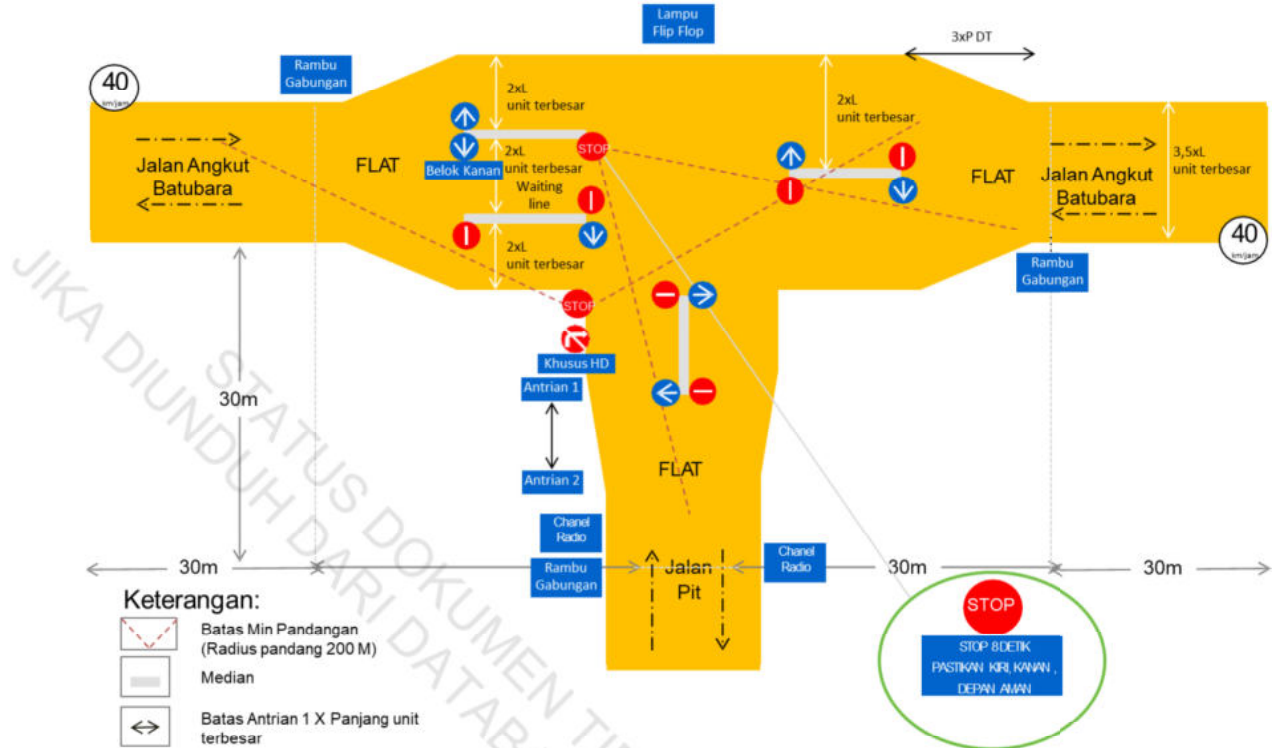


Catatan: Support area diantaranya adalah Office/WS/ Parking Area/ Area Change Shift/ Revegetasi/ CPP/ WMP/ Gudang Handak/ Jembatan Timbang/Water fill

**Gambar 30.** Simpang Tiga Jalan Angkut OB/Batubara bersinggungan dengan Jalan Menuju Area Support

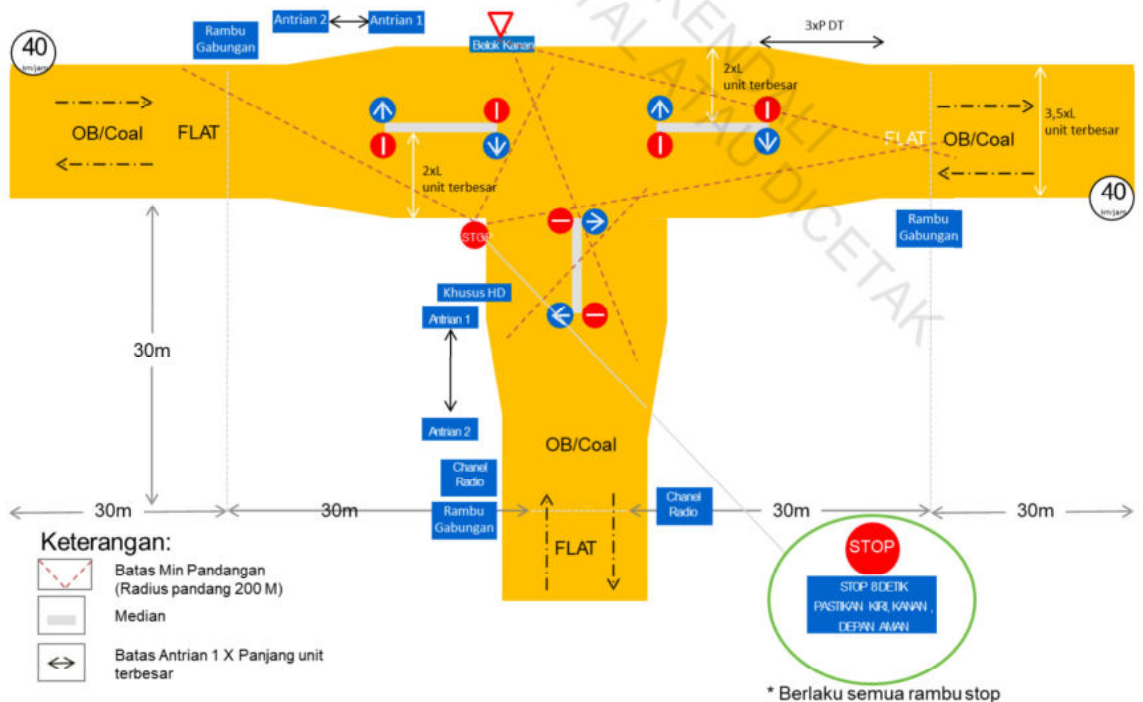
	<b>BERAU COAL GREEN MINING SYSTEM</b>	No. Dokumen	P-MNO-16
	<b>PROSEDUR</b>	Tanggal Efektif	12 Desember 2024
	<b>Pengelolaan Jalan Tambang</b>	Revisi	4
		Halaman	55 dari 73

c) Simpang Tiga Jalan Angkut Batubara Bersinggungan dengan Jalan Pit




**Gambar 31.** Simpang Tiga Jalan Angkut Batubara Bersinggungan dengan Jalan Pit

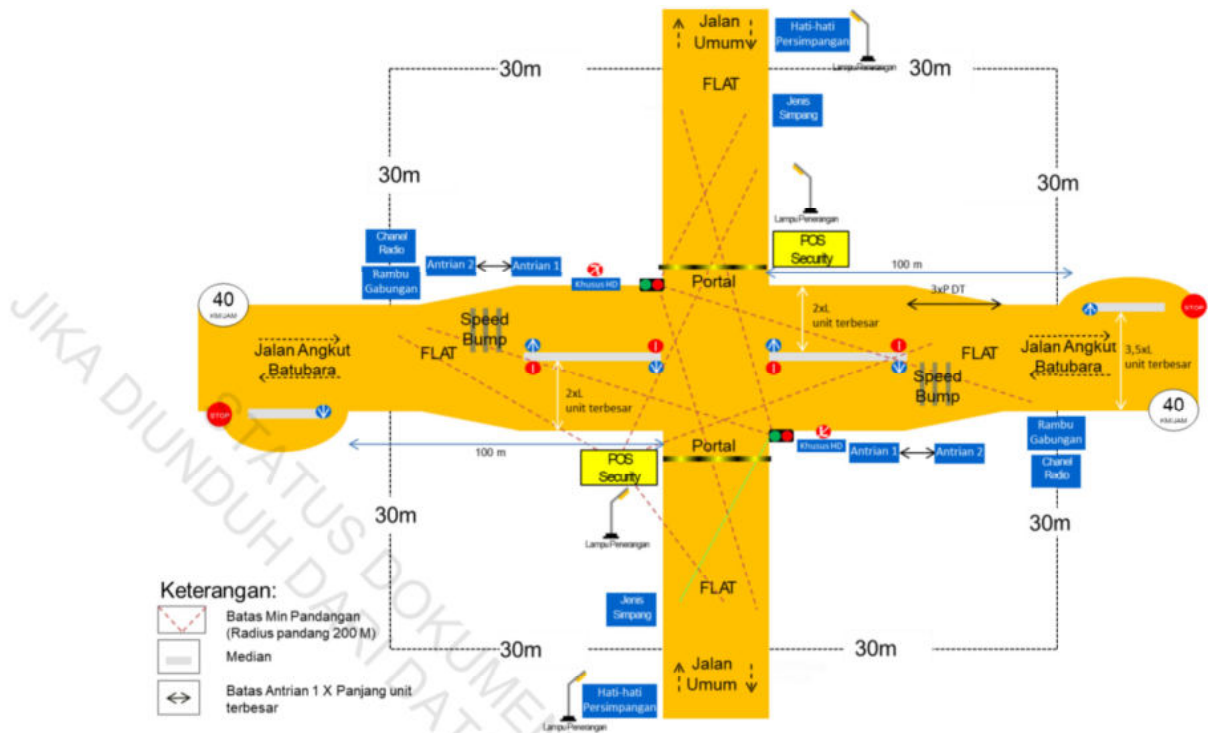
d) Simpang Tiga di dalam Pit (Jalan Angkut OB/Batubara bersinggungan dengan Jalan Angkut OB/Batubara)



**Gambar 32.** Simpang Tiga di dalam Pit

	<b>BERAU COAL GREEN MINING SYSTEM</b>	No. Dokumen	P-MNO-16
	<b>PROSEDUR</b>	Tanggal Efektif	12 Desember 2024
	<b>Pengelolaan Jalan Tambang</b>	Revisi	4
		Halaman	56 dari 73

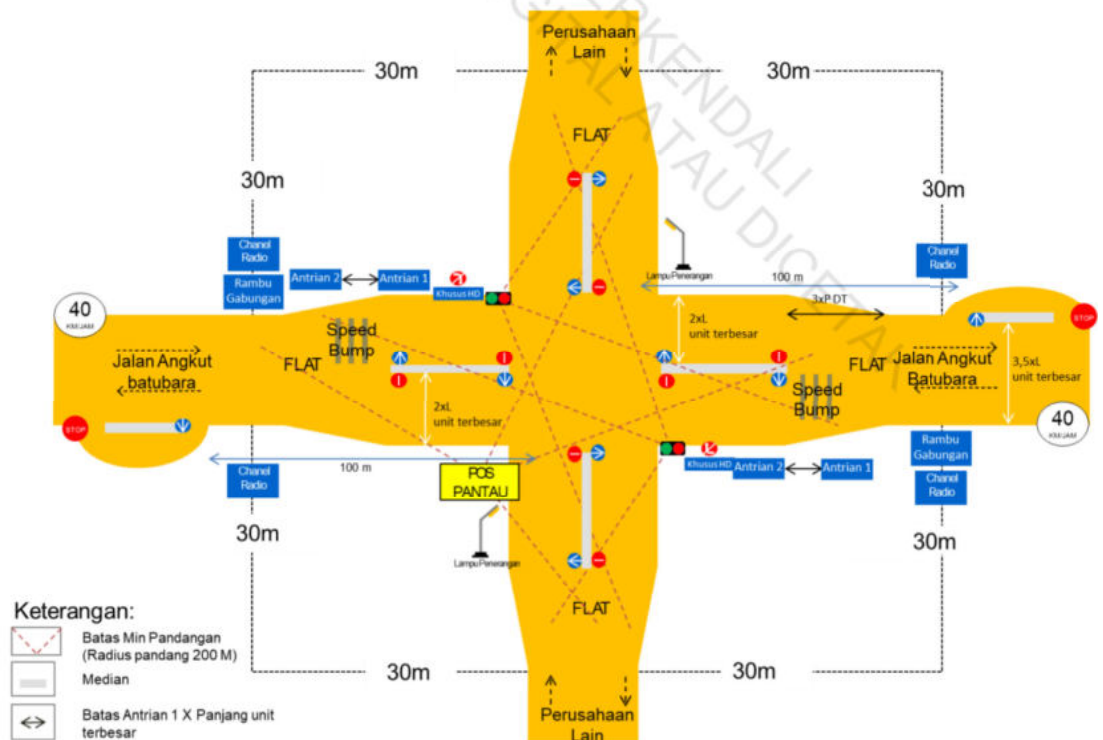
e) Simpang Empat Jalan Angkut Batubara bersinggungan dengan Jalan Umum




Catatan: Apabila penempatan portal di jalan umum tidak memungkinkan, maka dapat dipindahkan di jalan angkut batubara dengan lampu lalu lintas ditempatkan menghadap jalan umum

**Gambar 33.** Simpang Empat Jalan Angkut Batubara bersinggungan dengan Jalan Umum

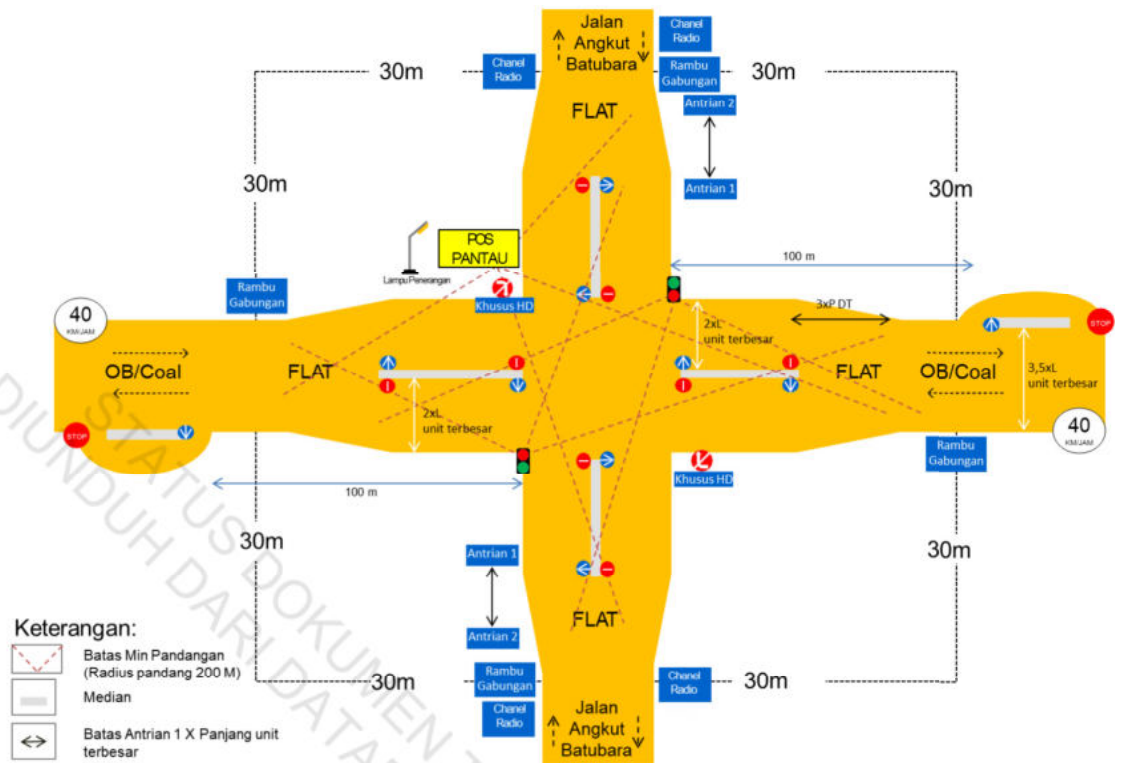
f) Simpang Empat Jalan Angkut Batubara bersinggungan dengan Jalan Perusahaan Lain



**Gambar 34.** Simpang Empat Jalan Angkut Batubara bersinggungan dengan Jalan Perusahaan Lain

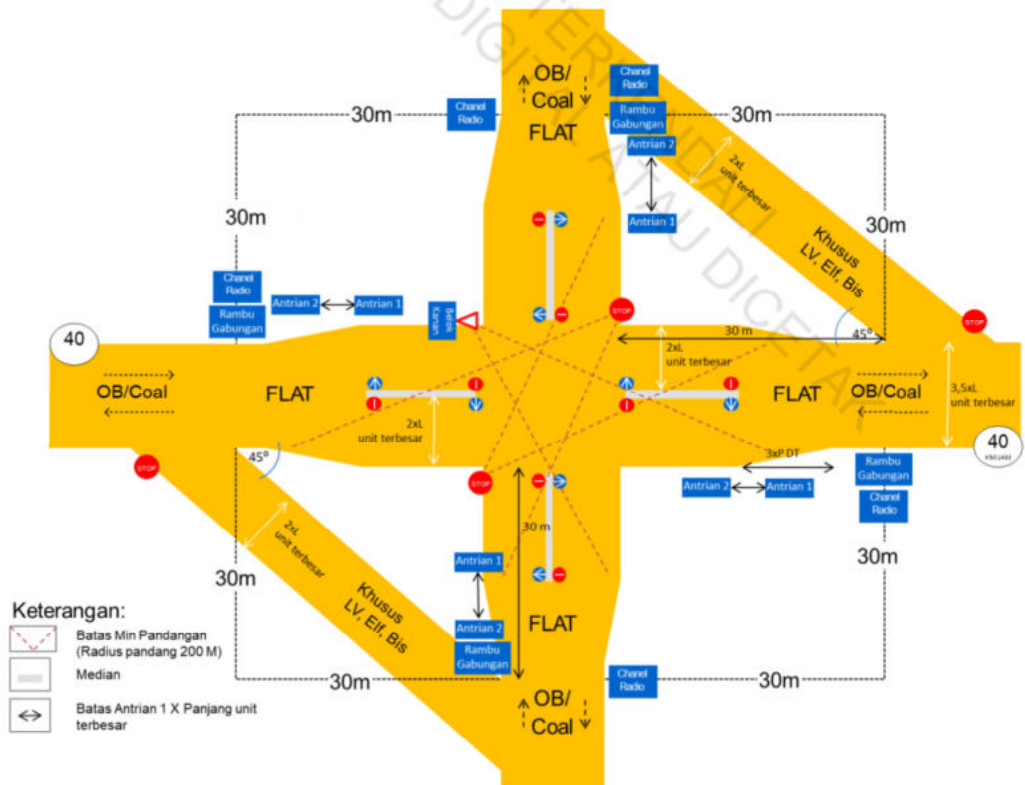
	<b>BERAU COAL GREEN MINING SYSTEM</b>	No. Dokumen	P-MNO-16
	<b>PROSEDUR</b>	Tanggal Efektif	12 Desember 2024
	<b>Pengelolaan Jalan Tambang</b>	Revisi	4
		Halaman	57 dari 73

g) Simpang Empat Jalan Angkut Batubara bersinggungan dengan Jalan Angkut OB/Batubara




**Gambar 35.** Simpang Empat Jalan Angkut Batubara bersinggungan dengan Jalan Angkut OB/Batubara

h) Simpang Empat Jalan Angkut OB bersinggungan dengan Jalan Angkut OB



Catatan: Jalan khusus LV, Elf dan Bus (belok kiri langsung) bersifat *optional*

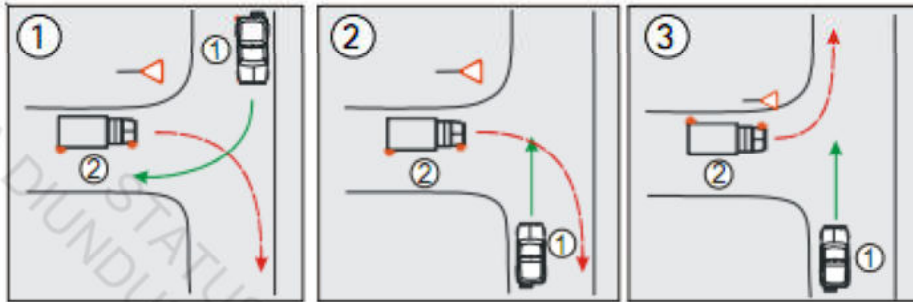
**Gambar 36.** Simpang Empat Jalan Angkut OB bersinggungan dengan Jalan Angkut OB

	<b>BERAU COAL GREEN MINING SYSTEM</b>	No. Dokumen	P-MNO-16
	<b>PROSEDUR</b>	Tanggal Efektif	12 Desember 2024
	<b>Pengelolaan Jalan Tambang</b>	Revisi	4
		Halaman	58 dari 73

#### 4.4. Persimpangan Dengan Rambu

Kendaraan tidak boleh berhenti di samping kendaraan lain yang sedang menunggu di atau sedang mendekati rambu stop atau rambu beri jalan kecuali terdapat marka yang membagi jalan. Kendaraan harus mendekati rambu tersebut secara berurutan dan berhenti pada jarak yang aman kemudian menunggu giliran untuk menyeberangi persimpangan atau membelok.

Contoh persimpangan dengan rambu dijelaskan pada Gambar 27.



**Gambar 37.** Persimpangan Dengan Rambu

Pada Gambar 36, garis penuh menunjukkan kendaraan yang mendapat prioritas, sedangkan garis putus-putus menunjukkan kendaraan dengan prioritas kedua.

#### 5. Pembatasan Kecepatan

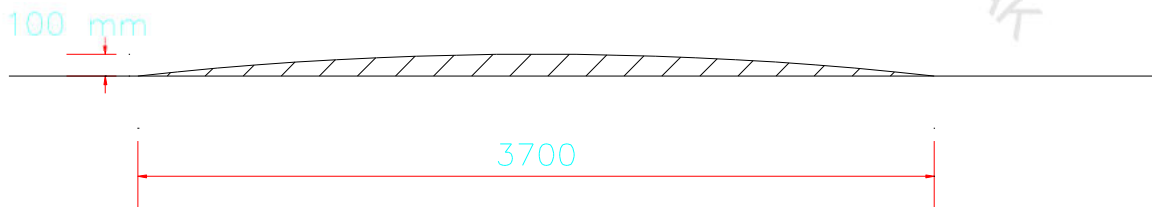
Pembatasan kecepatan didefinisikan sebagai kecepatan maksimum yang dimungkinkan bagi kendaraan pada saat melintas ruas jalan tertentu. Besarnya pembatasan kecepatan ini disesuaikan dengan kelas jalan dan biasanya diatur dalam undang-undang atau peraturan.

Pembatasan kecepatan yang akan digunakan pada Jalan Tambang di Berau Coal adalah pembatasan kecepatan secara fisik, yaitu tindakan yang memaksa pengendara untuk mengurangi kecepatan kendaraannya dengan cara menjadikan kondisi berkendara menjadi kurang nyaman.


Pengaturan kecepatan secara fisik dapat dilakukan dengan 2 cara, yaitu:

1. Perubahan geometrik jalan, berupa penyempitan jalan dan modifikasi persimpangan
2. Perubahan permukaan jalan, berupa perubahan permukaan jalan yang menjadikan pengendara merasa tidak nyaman, seperti *road hump*, *rumble strip*, *bar marking*, dan *rumble area*

##### a) *Road Hump*



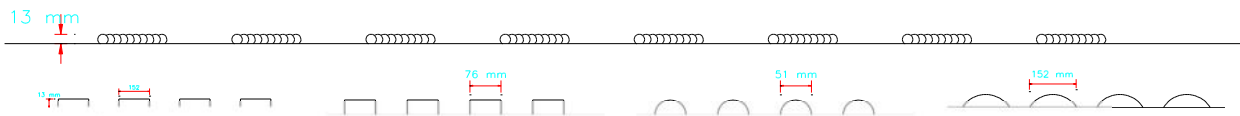
**Gambar 38.** *Road Hump*

	<b>BERAU COAL GREEN MINING SYSTEM</b>	No. Dokumen	P-MNO-16
	<b>PROSEDUR</b>	Tanggal Efektif	12 Desember 2024
	<b>Pengelolaan Jalan Tambang</b>	Revisi	4
		Halaman	59 dari 73

b) *Rumble Strip*

Lebar *jiggle bars* : 152 mm; 76 mm; 51 mm; 152 mm

Material yang digunakan untuk *rumble strip* ini dapat menggunakan material yang ada pada area tambang, contoh: penggunaan tali tambang.



**Gambar 39. Rumble Strips**

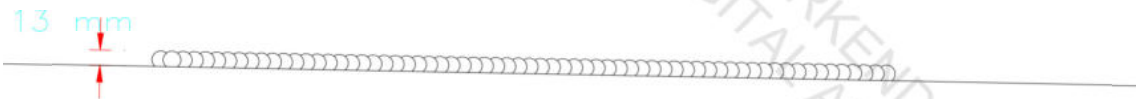
c) *Bar Marking*

Efek yang dihasilkan dari *bar marking* ini adalah efek psikologis, yaitu seolah-olah pengemudi berkendara dengan kecepatan tetap, padahal pada kenyataannya kecepatan diturunkan secara lambat laun.

Pemasangan dilakukan secara transversal sepanjang 400 meter. Jarak antar marka diatur sedemikian rupa sehingga timbul kesan di bawah sadar bahwa kecepatan pengemudi adalah tetap, padahal kenyataannya kecepatan berkurang.

d) *Rumble Area*

Untuk standar geometrik tinggi dan kecepatan rencana yang cukup tinggi.



**Gambar 40. Rumble Area**


e) Penyempitan Lebar Jalan (*Road Narrowing*)

Penyempitan ruang jalan salah satunya dilakukan dengan menempatkan pulau di ruang jalan, sehingga lebar jalan tiba-tiba menjadi menyempit. Adanya penyempitan ini dengan sendirinya menyebabkan pengemudi akan mengurangi kecepatan pada saat melewatinya.

#### 4.8. PENERANGAN JALAN

Perencanaan penerangan jalan terkait dengan hal-hal berikut ini:


- Volume lalu lintas, baik kendaraan maupun lingkungan yang bersinggungan;
- Tipikal potongan melintang jalan, situasi (lay-out) jalan dan persimpangan jalan;
- Geometrik jalan, seperti alinyemen horizontal, alinyemen vertikal, dll;
- Tekstur perkerasan dan jenis perkerasan yang mempengaruhi pantulan cahaya lampu penerangan;
- Pemilihan jenis dan kualitas sumber cahaya/lampu, data fotometrik lampu dan lokasi sumber listrik;

	<b>BERAU COAL GREEN MINING SYSTEM</b>	No. Dokumen	P-MNO-16
	<b>PROSEDUR</b>	Tanggal Efektif	12 Desember 2024
	<b>Pengelolaan Jalan Tambang</b>	Revisi	4
		Halaman	60 dari 73

- f) Tingkat kebutuhan, biaya operasi, biaya pemeliharaan, dan lain-lain, agar perencanaan sistem lampu penerangan efektif dan ekonomis;
- g) Rencana jangka panjang pengembangan jalan dan pengembangan daerah sekitarnya;
- h) Data kecelakaan dan kerawanan di lokasi

**Tabel 17.** Jenis Lampu Penerangan Jalan Secara Umum Menurut Karakteristik dan Penggunaannya

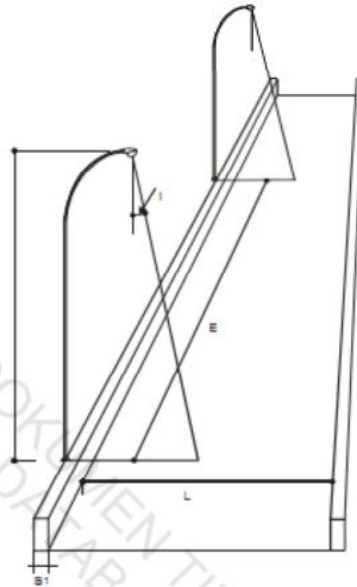
Jenis Lampu	Efisiensi Rata-Rata (lumen/watt)	Umur Rencana Rata-Rata (jam)	Daya (watt)	Pengaruh terhadap Warna Obyek	Keterangan
Lampu tabung <i>fluorescent</i> tekanan rendah	60-70	8.000-10.000	18-20; 36-40	Sedang	<ul style="list-style-type: none"> <li>- untuk jalan kolektor dan lokal</li> <li>- efisiensi cukup tinggi tetapi berumur pendek</li> <li>- jenis lampu ini masih dapat digunakan untuk hal-hal terbatas</li> </ul>
Lampu gas merkuri tekanan tinggi (MBF/U)	50-55	16.000-24.000	125; 250; 400; 700	Sedang	<ul style="list-style-type: none"> <li>- untuk jalan kolektor, lokal, dan persimpangan</li> <li>- efisiensi rendah, umur panjang dan ukuran lampu kecil</li> <li>- jenis lampu ini masih dapat digunakan secara terbatas</li> </ul>
Lampu gas sodium bertekanan rendah (SOX)	100-200	8.000-10.000	90; 180	Sangat buruk	<ul style="list-style-type: none"> <li>- untuk jalan kolektor, lokal, persimpangan, penyeberangan, terowongan, tempat peristirahatan (<i>vest area</i>)</li> <li>- efisiensi sangat tinggi, umur cukup panjang, ukuran lampu besar sehingga sulit untuk mengontrol cahayanya dan cahaya lampu sangat buruk karena warna kuning</li> <li>- jenis lampu ini dianjurkan digunakan karena faktor efisiensinya yang sangat tinggi</li> </ul>
Lampu gas sodium tekanan tinggi (SON)	110	12.000-20.000	150; 250; 400	Buruk	<ul style="list-style-type: none"> <li>- untuk jalan tol, arteri, kolektor, persimpangan besar/luas dan <i>interchange</i></li> <li>- efisiensi tinggi, umur sangat panjang, ukuran lampur kecil, sehingga lumдах pengontrolan cahayanya</li> <li>- jenis lampu ini sangat baik dan sangat dianjurkan untuk digunakan</li> </ul>

	<b>BERAU COAL GREEN MINING SYSTEM</b>	No. Dokumen	P-MNO-16
	<b>PROSEDUR</b>	Tanggal Efektif	12 Desember 2024
	<b>Pengelolaan Jalan Tambang</b>	Revisi	4
		Halaman	61 dari 73

Pemilihan jenis dan kualitas lampu penerangan jalan didasarkan pada:

1. Nilai efisiensi (Tabel 17)
2. Umur rencana
3. Kekontrasan permukaan jalan dan obyek

1. Ketinggian Lampu




**Gambar 41.** Penempatan Lampu Penerangan

Keterangan:

- H = tinggi tiang lampu  
L = lebar badan jalan, termasuk median jika ada  
E = jarak interval antar tiang lampu  
S1+S2 = proyeksi kerucut cahaya lampu  
S1 = jarak tiang lampu ke tepi kereb  
S2 = jarak dari tepi kereb ke titik penyinaran terjauh  
I = sudut inklinasi pencahayaan

Jarak antar lampu penerangan secara umum dapat mengikuti batasan seperti ditunjukkan pada Tabel 18.

	<b>BERAU COAL GREEN MINING SYSTEM</b>	No. Dokumen	P-MNO-16
	<b>PROSEDUR</b>	Tanggal Efektif	12 Desember 2024
	<b>Pengelolaan Jalan Tambang</b>	Revisi	4
		Halaman	62 dari 73

**Tabel 18.** Jarak Antar Tiang Lampu Penerangan Berdasarkan Tipikal Distribusi Pencahayaan dan Klasifikasi Lampu

Jenis lampu	Tinggi lampu (m)	Lebar jalan ( m )								Tingkat pencahayaan
		4	5	6	7	8	9	10	11	
50W SON atau 80W MBF/U	4	31	30	29	28	26	-	-	-	3,5 LUX
	5	33	32	32	31	30	29	28	27	
70W SON atau 125WMBF/U	6	48	47	46	44	43	41	39	37	6,0 LUX
70W SON atau 125WMBF/U	6	34	33	32	31	30	28	26	24	
100W SON	6	48	47	45	42	40	38	36	34	10 LUX
150W SON atau 250W MBF/U	8	-	-	48	47	45	43	41	39	
100W SON	6	-	-	28	26	23	-	-	-	
250W SON atau 400W MBF/U	10	-	-	-	-	55	53	50	47	20 LUX
250W SON atau 400W MBF/U	10	-	-	36	35	33	32	30	28	
400W SON	12	-	-	-	-	39	38	37	36	30 LUX

2. Penataan Letak Lampu Penerangan Jalan

Penataan/pengaturan letak lampu penerangan jalan diatur seperti pada Tabel 19. Pemilihan penempatan lampu penerangan jalan direncanakan sendiri-sendiri untuk setiap arah lalu lintas.

**Tabel 19.** Penataan Letak Lampu Penerangan Jalan


Tempat	Penataan/Pengaturan Letak
Jalan satu arah	<ul style="list-style-type: none"> <li>- di kiri atau kanan jalan</li> <li>- di kiri dan kanan jalan berselang-seling</li> <li>- di kiri dan kanan jalan berhadapan</li> <li>- di bagian tengah/separator jalan</li> </ul>
Jalan dua arah	<ul style="list-style-type: none"> <li>- di bagian tengah/median jalan</li> <li>- kombinasi antara di kiri dan kanan berhadapan dengan di bagian tengah/median jalan</li> <li>- katenasi (di bagian tengah jalan dengan sistem digantung)</li> </ul>
Persimpangan	<ul style="list-style-type: none"> <li>- dapat dilakukan dengan menggunakan lampu menara dengan beberapa lampu, umumnya ditempatkan di pulau-pulau, di median jalan, diluar daerah persimpangan</li> </ul>

Tingkat pencahayaan yang diatur di Area PT Berau Coal untuk pencahayaan area jalan adalah 5 Lux

4.9. IDENTIFIKASI BAHAYA

Terdapat beberapa cara untuk mengidentifikasi bahaya yang terdapat di area tambang. Beberapa diantaranya yaitu:

- Konsultasi dengan pekerja pada area tambang (karena para pekerja dapat memberikan informasi mengenai potensi-potensi bahaya yang ada di area tambang)
- Melakukan inspeksi visual, fokus kepada jalan dan kendaraan yang beroperasi
- Meninjau ulang informasi yang tersedia, termasuk didalamnya catatan mengenai insiden dan *accident*

	<b>BERAU COAL GREEN MINING SYSTEM</b>	No. Dokumen	P-MNO-16
	<b>PROSEDUR</b>	Tanggal Efektif	12 Desember 2024
	<b>Pengelolaan Jalan Tambang</b>	Revisi	4
		Halaman	63 dari 73

Jenis-jenis kendaraan yang beroperasi pada area tambang dan jalan tambang dapat menjadi indikasi bahaya apa yang mungkin terjadi. Berikut ini adalah kejadian-kejadian yang tidak diinginkan terkait dengan jalan dan kendaraan yang beroperasi pada area tambang, yaitu:

- Kendaraan terguling
- Kendaraan melewati batas yang ada
- *Ground failure*
- Tabrakan antar kendaraan
- Pergerakan yang tidak terkontrol dari kendaraan
- Interaksi antara pejalan kaki dengan kendaraan
- Kendaraan yang bersinggungan dengan *overhead power lines and structures*
- Halangan debu
- Getaran seluruh tubuh kendaraan
- Tergelincir atau terjatuh saat naik dan turun kendaraan

#### 1. Penilaian Risiko


Saat melakukan penilaian risiko, kontraktor/operator tambang harus menggunakan metode investigasi dan analisis yang sesuai dengan bahaya yang mungkin terjadi. Kontraktor/operator tambang harus mempertimbangkan bahaya utama tambang terpisah secara individual maupun kumulatif dengan bahaya lain yang mungkin terjadi pada saat itu.

Penilaian risiko yang dibuat adalah sebagai berikut:

- Menyebutkan kemungkinan-kemungkinan bahaya penambangan yang berkontribusi terhadap kesehatan dan keselamatan
- Mendeskripsikan metode investigasi dan analisis yang digunakan saat penilaian
- Mendeskripsikan semua kontrol dengan pertimbangan pengendalian risiko dengan bahaya penambangan
- Menyebutkan alasan-alasan untuk dapat menyimpulkan ukuran pengendalian risiko mana yang akan diimplementasikan

Penilaian risiko dapat membantu kontraktor/operator tambang membuat keputusan yang tepat untuk dapat mengeliminasi risiko. Hal-hal yang dapat dijadikan untuk penilaian risiko, yaitu:

- Karakteristik kendaraan, termasuk jarak henti, manuver kendaraan, kecepatan operasi, posisi pengemudi, tinggi mata pengemudi
- Efek dari kondisi lingkungan saat periode operasi, termasuk didalamnya waktu operasi, tingkat visibilitas, temperatur, dan efek dari cuaca pada keadaan jalan
- Efek yang dihasilkan dari desain jalan dan karakteristik dari jalan, termasuk *grade*, permukaan, radius putar, dan persimpangan
- Efek yang ditimbulkan dari desain penambangan, termasuk *banks and steep drops adjacent to plant operating areas*
- Potensi interaksi antara kendaraan dengan perbedaan karakteristik operasi, termasuk kendaraan ringan dan berat, volume dari lalu lintas yang beroperasi, dan kecepatan
- Potensi dari interaksi antara kendaraan dengan pejalan kaki, termasuk pertimbangan adanya area parkir
- Potensi dari interaksi antara kendaraan tambang dan lalu lintas umum

	<b>BERAU COAL GREEN MINING SYSTEM</b>	No. Dokumen	P-MNO-16
	<b>PROSEDUR</b>	Tanggal Efektif	12 Desember 2024
	<b>Pengelolaan Jalan Tambang</b>	Revisi	4
		Halaman	64 dari 73

- Potensi dari interaksi antara kendaraan dan struktur tetap seperti *overhead* dan *underground power lines, tunnel wall, dan roof*

## 2. Pengendalian Risiko

Kontraktor/operator tambang harus mengeliminasi risiko-risiko yang berhubungan dengan bahaya utama tambang. Jika eliminasi risiko tidak mungkin untuk dilakukan, maka operator/kontraktor tambang harus dapat mengurangi risiko yang berhubungan dengan operasi dari penambangan sejauh masih dapat di implementasikan atau di kombinasikan dengan pengendalian berikut:

- Substitusi/menggantikan
- Isolasi, atau
- Pengendalian secara teknis

Jika pengendalian diatas tidak dapat mengurangi risiko, maka pengendalian secara administrasi perlu dilakukan. Jika dinilai masih belum dapat mengurangi risiko maka operasional dihentikan sementara sampai dilakukan pengendalian risiko (perbaikan).

Pengendalian risiko dilakukan salah satunya pada hal-hal yang berhubungan dengan kendaraan dan pejalan kaki pada jalan di area operasi. Beberapa hal dibawah ini merupakan faktor pertimbangan untuk membuat, mengatur, dan melakukan aktivitas pada Jalan Tambang dan area operasi lain. Beberapa hal ini sudah dijelaskan sebelumnya pada bagian-bagian sebelumnya.


- a) Pertimbangan Geoteknikal
- b) Kondisi Cuaca dan Lingkungan yang Berlaku

Kondisi cuaca dan lingkungan dilihat untuk mengetahui dampak apa yang akan terjadi pada material-material yang digunakan untuk konstruksi dan pemeliharaan Jalan Tambang.

- c) Desain Jalan, Konstruksi, dan Pemeliharaan
- d) Lebar Jalan
- e) Gradien Jalan
- f) Lengkung Vertikal dan Horizontal
- g) Jarak Henti
- h) Jarak Pandang

Untuk dapat mengelola jarak pandang (*sight distance*), kontraktor/operator tambang harus memperhatikan hal-hal berikut ini:

- Menghilangkan penghalang yang dapat membatasi penglihatan, contoh pepohonan atau material-material tinggi
- Membuat lengkungan yang baik
- Menurunkan lengkung cembung yang mungkin terjadi
- Memastikan bahwa kendaraan bisa dioperasikan dengan baik dan memiliki lampu depan yang baik
- Kecepatan dari kendaraan
- Penggunaan cermin cembung pada persimpangan (bila dibutuhkan)
  - a) Drainase
  - b) Lapisan Permukaan Jalan
  - c) *Bundwall*
  - d) *Dumps and Pads*

	<b>BERAU COAL GREEN MINING SYSTEM</b>	No. Dokumen	P-MNO-16
	<b>PROSEDUR</b>	Tanggal Efektif	12 Desember 2024
	<b>Pengelolaan Jalan Tambang</b>	Revisi	4
		Halaman	65 dari 73

Pembuatan dumps dan pads didasarkan pada kebutuhan kendaraan yang akan melewati jalan tersebut. Hal-hal yang seharusnya dipertimbangkan untuk dapat mengatur risiko adalah sebagai berikut:

- Memastikan bahwa terdapat cukup ruang untuk kendaraan beroperasi
- Jika memungkinkan, buatlah dengan satu arah pergerakan
- Mengelola *stockpiles* sehingga tidak mengganggu area operasi
- Mengelola ukuran *stockpiles* sehingga tidak menghalangi mata pengemudi
- Membatasi akses kendaraan dan pejalan kaki
- Menyediakan penambahan penerangan apabila beroperasi pada malam hari

e) *Workshop and Fixed Plant Area*

Risiko kendaraan yang bersinggungan dengan pejalan kaki meningkat di area ini. Untuk dapat mengurangi risiko yang mungkin terjadi, maka:

- Menyediakan area parkir spesifik
- Membatasi akses kendaraan
- Membuat dengan jelas identifikasi perlintasan pejalan kaki
- Menyediakan pembatas untuk peralatan-peralatan yang ditaruh dekat dengan jalan
- Membangun batas kecepatan yang memungkinkan

f) Area Parkir


Hal-hal berikut ini perlu dipertimbangkan saat membuat area parkir kendaraan:

- Dilokasikan sebisa mungkin pada permukaan yang rata
- Konsisten dalam desain dan layout serta memiliki dokumen-dokumen manajemen perubahan
- Buatlah dengan satu arah pergerakan atau berdasarkan assesment dengan persetujuan WKTT
- Memiliki alat pembatas kecepatan seperti humps untuk mencegah pergerakan yang tidak diinginkan dari kendaraan
- Pemisahan area parkir untuk kendaraan ringan dan berat
- Mengatur jumlah kendaraan umum yang berinteraksi dengan mobile equipment
- Memiliki tanda/rambu yang jelas

g) *Overhead Powelines and Structures*

*Overherad powerlines* dan struktur lain termasuk jembatan pipa dan konveyor dapat menimbulkan bahaya pada peralatan dan kendaraan operasi. Pertimbangan-pertimbangan harus dilakukan saat menempatkan struktur-struktur tersebut atau saat membangun jalan untuk memperjelas dan mengendalikan risiko dari pertemuan antara *overhead power lines* dan struktur. Pertimbangan-pertimbangan ini termasuk:

- Posisi jalan, *stockpile*, area *dumping* bebas dari *overhead structures*
- Jika memungkinkan, buatlah jalur *powerline* dibawah tanah dari pada menggantung diatas
- Pertahankan jarak pandang vertikal dan horizontal antara *mobile equipment* dan *overhead powerlines*. Pastikan bahwa terdapat barikade yang cukup untuk dapat mencegah akses kendaraan ke area yang dilarang
- Menggunakan batas ketinggian

	<b>BERAU COAL GREEN MINING SYSTEM</b>	No. Dokumen	P-MNO-16
	<b>PROSEDUR</b>	Tanggal Efektif	12 Desember 2024
	<b>Pengelolaan Jalan Tambang</b>	Revisi	4
		Halaman	66 dari 73

#### 4.10. ZONA AKSES TERBATAS

Zona akses terbatas dan zona pengecualian adalah area dimana terdapat batasan akses kepada *mobile equipment* untuk dapat mengatur risiko secara efektif maka disetiap jalan masuk menuju zona terbatas harus diberikan rambu wajib **“Pastikan channel radio sesuai dan Wajib komunikasi 2 arah”** dan setiap *site* harus menilai dan mempertimbangan akses terbatas ini termasuk:

- ROM
- ROM Temporary
- *Stockpile, dumps*
- *Drill pads*
- *Blast pads*
- Jalan Tambang
- *Loading Point*
- *Disposal*
- *Land Clearing*
- *Fuel Station*
- Unit Parking Area
- *Workshop* dan *plant area*
- *Stopes* atau *unventilated area*

#### 4.11. PEMELIHARAAN


Bagaimanapun telitinya sebuah Jalan Tambang direncanakan dan dibuat, permukaannya akan berubah bentuk oleh gilasan *haul truck* yang terus menerus. Meskipun kerusakan bisa dikontrol oleh jenis bahan permukaan yang digunakan, pihak pit masih harus menjadikan jadwal perawatan jalan sebagai bagian penting dari operasi pertambangannya. debu, lubang, jejak roda, penurunan, tonjolan, dan kondisi buruk lainnya akan menghambat kontrol kendaraan dan akan memiliki dampak yang besar terhadap perawatan jalan dan biaya operasi.

Untuk mempermudah perawatan jalan, maka dibuat pembagian segmen jalan yang ditentukan setiap 100 m kecuali pada tikungan yang dianggap 1 segmen sendiri (tidak berdasarkan panjang jalan), setiap batas segmen jalan diberi penanda yang dapat diidentifikasi.

##### 1. Penyebab Kerusakan Jalan

Kerusakan permukaan Jalan Tambang disebabkan oleh tindakan-tindakan berikut dalam berbagai tingkatan:

- a) Jejak roda
- b) Tumpahan batubara atau material *overburden*
- c) Hujan lebat yang menghanyutkan bagian yang halus dan membuka tekstur permukaan.
- d) Hujan lebat yang membasahi dan menghaluskan material
- e) Hujan lebat yang membanjiri lapis atas Jalan Tambang, menyebabkan bagian-bagian tertentu menjadi lunak dan merusak lapisan bawah.
- f) Kerusakan oleh peralatan yang memiliki *track*
- g) Genangan air yang tidak ditangani

	<b>BERAU COAL GREEN MINING SYSTEM</b>	No. Dokumen	P-MNO-16
	<b>PROSEDUR</b>	Tanggal Efektif	12 Desember 2024
	<b>Pengelolaan Jalan Tambang</b>	Revisi	4
		Halaman	67 dari 73

Jejak roda terjadi jika *haul truck* berat terus menggunakan jalur yang sama. Konsentrasi beban akhirnya akan menciptakan bekas roda atau alur. Untuk mencegah kondisi ini, pihak pit harus meminta pengemudi untuk menggunakan areal Jalan Tambang yang berbeda-beda.

Tumpahan material dari *haul truck* yang terlalu penuh bisa mengakibatkan onggokan atau tumpukan tertinggal di jalan. Setiap upaya harus dilakukan di titik *loading* untuk mencegah peralatan membawa muatan melebihi kapasitasnya. Tumpahan bisa juga dikurangi dengan mendesain tikungan-tikungan Jalan Tambang yang cocok untuk kecepatan operasi truk maupun superelevasi yang ada. Jika terdapat banyak tumpahan pada lengkungan atau belokan tertentu, maka lengkungan tersebut mungkin tidak didesain dengan baik.

## 2. Gangguan Debu - *Water Truck*

Dalam musim kering, debu bisa menjadi masalah. Untuk mengatasi masalah ini, *water truck* harus digunakan. Jika masalah debu sudah serius, pihak pit bisa mempertimbangkan untuk menggunakan bahan kimia tambahan.

Kerusakan serius bisa terjadi pada lapis atas Jalan Tambang akibat pengairan yang berlebihan. Waktu produksi bisa hilang jika lapis atas Jalan Tambang diberi air yang berlebihan dan menyebabkan kondisi yang licin dan tidak aman. Fraksi truk tarik bisa terganggu dan mengakibatkan truk terperangkap pada tanjakan curam atau kehilangan kontrol. Supervisi dan pelatihan operator *water truck* sangat diperlukan agar mereka memahami bahwa permukaan jalan harus tetap lembab, tidak basah, karena air yang berlebihan hanya akan membasahi lapis atas Jalan Tambang dan menyebabkan lubang dan jejak roda.

Penyiraman menghilangkan bahaya debu dan mempertahankan pemadatan.


- Gunakan "*checkerboard*" atau "*spot*" intermiten pola di lereng (tanjakan atau turunan) dan persimpangan untuk mengurangi risiko selip selama pengereman.

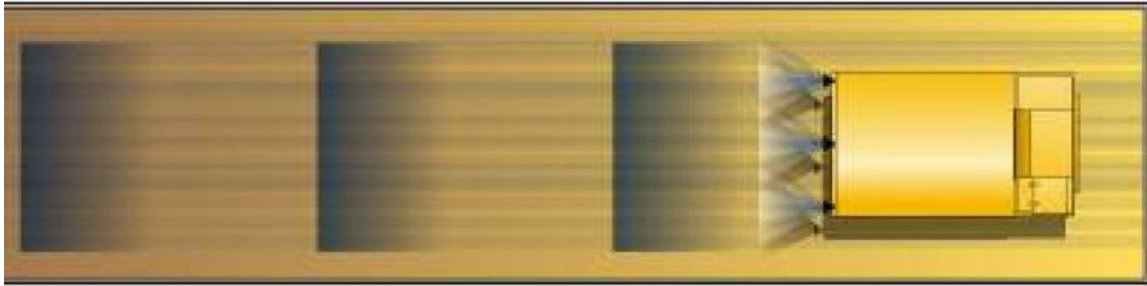
**Tabel 20. Ketentuan Penyiraman Putus-putus Pada Jalan Tambang**

Posisi	Kecepatan WT (km/jam)	Waktu Penyiraman (detik)	Jarak Basah (m)	Jarak Kering (m)
Datar	20	3	17	17
	25	3	21	21
Turunan	20	3	17	17
	25	3	21	21
Tanjakan	10	5	14	14
	15	5	21	21
Simpangan	10	3	9	9

Catatan : Mitra kerja wajib melakukan kajian penyiraman putus-putus sesuai dengan spesifikasi unit dan karakteristik material di lokasi dengan mengacu pendekatan pada ketentuan penyiraman pada Tabel 20 minimal 1 tahun sekali.

- Penyiraman "*spot*" bekerja dengan baik untuk area dengan persediaan air terbatas.

	<b>BERAU COAL GREEN MINING SYSTEM</b>	No. Dokumen	P-MNO-16
	<b>PROSEDUR</b>	Tanggal Efektif	12 Desember 2024
	<b>Pengelolaan Jalan Tambang</b>	Revisi	4
		Halaman	68 dari 73



**Gambar 42.** Teknik Penyiraman dengan *Water Truck*



**Gambar 43.** *Excess Water Sprinkling*



**Gambar 44.** *Rut Formation – High RR*


### 3. Perataan (Grading)

Perataan (grading) adalah operasi yang paling penting dalam perawatan jalan tanah dan kerikil. Tujuan dasar dari perataan adalah untuk menjaga agar jalan tetap kering dan memiliki permukaan yang baik.

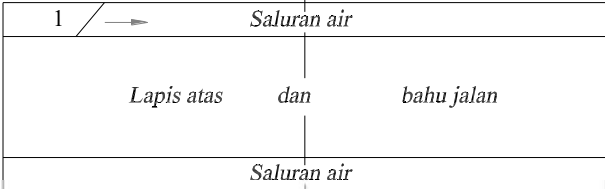

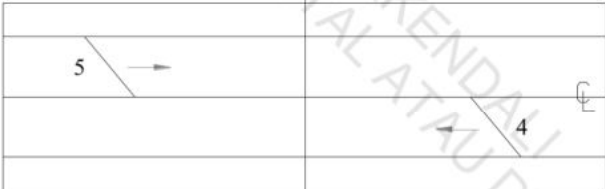
Proses perataan untuk perawatan terdiri dari pengumpulan material dari kedua sisi jalan atau pemotongan bagian permukaan yang tinggi dan pengisian titik-titik yang rendah dengan kelebihan material yang lepas. Prosedur yang disederhanakan ada dalam Tabel 21.

Dalam cuaca kering, perataan untuk perawatan harus terbatas pada penghalusan material lepas atau pemotongan bagian-bagian permukaan yang tinggi seminimal mungkin. Setelah terjadi hujan lebat, tugas pentingnya adalah meratakan permukaan yang tidak beraturan dan mengisi jejak roda.

material sisa penyekrapan jalan yang berada di sisi kiri atau kanan jalan yang menyebabkan lebar jalan berkurang, menghalangi drainase, dan mengurangi sudut kemiringan tanggul disebut *spoil*. Material *spoil* ini harus segera ditangani dengan melakukan penerapan *road maintenance* yang konsisten.

	<b>BERAU COAL GREEN MINING SYSTEM</b>	No. Dokumen	P-MNO-16
	<b>PROSEDUR</b>	Tanggal Efektif	12 Desember 2024
	<b>Pengelolaan Jalan Tambang</b>	Revisi	4
		Halaman	69 dari 73


**Tabel 21. Grading Untuk Perawatan**

Operasi	Lintasan 1	
Memulihkan material		
	<p><i>Blade</i> diarahkan sedekat mungkin pada sudut 45° Material dapat melebihi atau dikembalikan dari bagian table drain pada sisi jalan yang rendah.</p>	
Memotong permukaan jalan, menghilangkan permukaan jalan yang bergelombang, dan mencampur	Lintasan 3	Lintasan 2
		
	<p><i>Blade</i> memotong permukaan dengan keras dan ujung <i>scarifier</i> diarahkan ke bawah jika <i>blade</i> tidak memotong ke bagian dasar yang bergelombang. Kita harus hati-hati dalam membawa material dari sisi jalan yang lebih rendah ke sisi yang lebih tinggi. Harus dipastikan juga bahwa setiap windrow akan dibersihkan pada lintasan grader berikutnya. Dua atau lebih lintasan mungkin diperlukan jika kondisi jalan terlalu buruk atau bergelombang cukup dalam.</p>	
Lintasan Penyebaran	Lintasan 5	Lintasan 4
		
	<p>Dua lintasan atau lebih barangkali juga diperlukan tergantung pada jumlah material yang ditentukan. <i>Blade</i> dalam lintasan penyebaran ini perlu membawa kembali material yang telah terkumpul. Material kemudian disebar merata untuk memperoleh permukaan jalan yang mulus.</p>	

Jika sudah aus dan permukaannya memiliki lubang serta bergelombang, Jalan Tambang kadang-kadang diperbaiki dengan menggaruk permukaannya dan mengubah bentuknya. Akan tetapi, lapis atas Jalan Tambang harus cukup basah untuk dipadatkan, atau disiram air.

Jika kerusakan terlalu besar untuk dihilangkan dengan perataan (dan bukan akibat kelemahan bawaan dari lapisan bawah), kita harus menghancurkan permukaannya sedikit dan diisi dengan material yang serupa dengan material lapis atas Jalan Tambang yang berdekatan.

Kadang-kadang robekan yang dalam dengan *dozer* pada bagian jalan yang sangat bergelombang diikuti dengan perataan dan pemadatan merupakan cara efektif untuk memperbaiki jalan.

	<b>BERAU COAL GREEN MINING SYSTEM</b>	No. Dokumen	P-MNO-16
	<b>PROSEDUR</b>	Tanggal Efektif	12 Desember 2024
	<b>Pengelolaan Jalan Tambang</b>	Revisi	4
		Halaman	70 dari 73

Lubang besar dan areal yang rusak akibat kelemahan pada material lapis atas Jalan Tambang, atau lapisan bawah, harus diperbaiki dengan cara digali lagi dan dibuat lapisan atas yang baik. Mungkin kita juga harus menggali material lapisan bawah dan mengganti seluruhnya dengan material yang dipadatkan.

#### 4. Pelapisan Permukaan dan Penambahan Lapisan Dengan Kerikil

Pelapisan permukaan dengan kerikil adalah pelapisan, pembentukan, dan pemadatan awal kerikil pada suatu formasi tanah. Penambahan lapisan dengan kerikil adalah proses penambahan material di atas seluruh bagian tertentu dari lapis atas Jalan Tambang yang sudah diberi kerikil. Penambahan lapisan dilakukan untuk memperbaiki ketebalan lapis atas Jalan Tambang agar bisa menahan semua kendaraan yang menggunakan jalan tersebut. Tindakan ini biasanya dilakukan sebelum jalan tersebut mulai memperlihatkan adanya bahaya serius akibat lalu lintas.

#### 5. Perawatan Saluran Air dan Saluran Limbah

Saluran air dan saluran limbah di pinggir jalan harus diperiksa dan dibersihkan secara berkala untuk memastikan bahwa saluran-saluran tersebut tidak tersumbat. Jika tersumbat, fasilitas drainase bisa meluap pada musim hujan dan menyebabkan erosi permukaan jalan atau basahnya material lapisan bawah. Kru perawatan yang dilengkapi dengan perkakas tangan atau peralatan seperti *dozer*, *loader*, dan *scraper* harus dikerahkan pada waktu yang telah ditentukan untuk memastikan bahwa semua saluran drainase tidak tersumbat.

#### 6. Pemantauan Geometri Jalan dan Perawatan Jalan


Tim Survey Mitra Kerja mengirimkan data geometri jalan yang telah diverifikasi oleh departemen *engineering / production* Mitra Kerja kepada tim Mining Operation dan tim Safety Operation Site Berau Coal untuk selanjutnya dilakukan verifikasi kembali.

Data geometri jalan yang telah diverifikasi selanjutnya dikirimkan kepada tim SGI Berau Coal maksimal pada hari Senin pukul 08.00 WITA setiap minggunya. Data pemantauan geometri jalan tersebut diolah menggunakan BeGesit (Berau Coal Geospatial Information System) sesuai pada Instruksi Kerja Pemantauan Geometri Jalan Secara Otomatis I-SGI-17.

Tim SGI Berau Coal akan mengolah data tersebut dan mengirimkan data beserta hasil analisis maksimal pada hari Rabu pukul 17.00 kepada tim Mining Operation Site dan Tim Safety Operation Site.

Tim Mining Operation dan tim Safety Operation Site Berau Coal akan melakukan evaluasi dan verifikasi terhadap hasil analisis tersebut untuk kemudian menindaklanjuti kepada mitra kerja terkait untuk melakukan perbaikan apabila ditemukan ketidaksesuaian pada geometri jalan sesuai dengan *activity plan*.

Pada saat melakukan perbaikan jalan, aktivitas wajib masuk kedalam Daily Operational Plan. Setelah melakukan perbaikan, Mitra Kerja melaporkan hasil perbaikan tersebut kepada tim Mining Operation Site Berau Coal.


	<b>BERAU COAL GREEN MINING SYSTEM</b>	No. Dokumen	P-MNO-16
	<b>PROSEDUR</b>	Tanggal Efektif	12 Desember 2024
	<b>Pengelolaan Jalan Tambang</b>	Revisi	4
		Halaman	71 dari 73

## 7. Jadwal Perawatan Jalan

Jadwal perawatan jalan yang direkomendasikan diterangkan dalam Tabel 22.

**Tabel 22.** Jadwal Perawatan Jalan yang Direkomendasikan

Kegiatan	Frekuensi
1. Perataan Jalan (termasuk penyiraman dan pemadatan) (a) Perawatan kerapihan dan pembersihan tumpahan (b) Penggarukan dan pembentukan ulang untuk mendapatkan kemiringan dan superelevasi (c) Penambahan lapisan dan penanganan bagian-bagian yang rendah (hanya dilakukan pada areal yang bermasalah)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiap <i>shift</i> atau sesuai kebutuhan</li> <li>• Mingguan. Biasanya dilakukan pada <i>shift</i> cadangan</li> <li>• Dua kali setahun</li> </ul>
2. Rekonstruksi Jalan (a) Menggali bagian yang lunak & memperbaiki lubang (b) Membentuk kembali penampang melintang dan profil longitudinal jalan untuk menghilangkan jejak roda, tonjolan, dan kemiringan yang berlebihan, dll (c) Rekonstruksi, penggantian atau perbaikan saluran limbah	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sesuai kebutuhan</li> <li>• Selama musin kemarau dan sesuai kebutuhan</li> <li>• Selama musim kemarau dan sesuai kebutuhan</li> </ul>
3. Drainase (termasuk pekerjaan yang berkaitan dengan saluran limbah) (a) Saluran air samping, saluran pembuangan, dll. harus dijaga kerataan permukaannya dan/atau dibersihkan secara berkala (b) Saluran air dan sungai yang dalam harus dibersihkan dari endapan sedimen dengan <i>excavator</i> atau <i>front-end loader</i> (c) Persilangan saluran limbah/pipa: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dinding penahan &amp; struktur harus dicek secara berkala untuk mengetahui adanya gerusan atau kerusakan, terutama setelah hujan deras.</li> <li>• Sedimen dan kotoran akan menyumbat saluran limbah dan oleh karena itu harus dibersihkan ketika timbul.</li> <li>• Rekonstruksi &amp; penggantian saluran limbah diperlukan jika saluran limbah yang rusak atau korosi timbul.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bulanan. Biasanya dikerjakan pada <i>shift</i> cadangan.</li> <li>• Paling tidak sekali setahun.</li> <li>• 3 sampai 4 kali setahun.</li> </ul>
4. <i>Retention Berm, Diversion Structure, Drop Structure</i> , dll. Bagian-bagian ini harus diperiksa secara berkala dan dirawat sesuai dengan standar yang tinggi untuk mencegah kerusakan yang memakan biaya banyak.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diperiksa setiap beberapa bulan dan setelah badai besar</li> </ul>
5. Rambu, <i>Guide Post</i> dan Pemisah Jalur Jalan Rambu-rambu yang rusak dan tua harus diganti sesuai kebutuhan.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diperiksa secara berkala</li> </ul>

	<b>BERAU COAL GREEN MINING SYSTEM</b>	No. Dokumen	P-MNO-16
	<b>PROSEDUR</b>	Tanggal Efektif	12 Desember 2024
	<b>Pengelolaan Jalan Tambang</b>	Revisi	4
		Halaman	72 dari 73

#### 5.12. PENGAWASAN JALAN TAMBANG (OB & Coal)

Untuk mendukung terciptanya jalan tambang yang aman, layak dan produktif untuk mengangkut OB dan Coal di lokasi *mine road & hauling road* perlu adanya pengawasan yang efektif. Agar dapat terpenuhi hal tersebut, maka setiap Kontraktor mining & hauling wajib memiliki pengawas jalan tambang yang meliputi hal-hal sebagai berikut:

Persyaratan pengawas jalan:

1. Pengawas Jalan Tambang Khusus /*Dedicated*, tertulis dalam struktur organisasi dan memiliki *job desc* sebagai pengawas jalan.
2. Masa kerja sebagai pengawas minimal 1 tahun.
3. Lulus KPO Hauling Road atau POP.
4. Memiliki SIMPER dan mampu mengoperasikan unit *Light Vehicle*.

Tugas dan tanggung jawab pengawas jalan:

1. Berkoordinasi dengan departemen terkait untuk jalan tambang sesuai dengan rencana
2. Menyiapkan dan memastikan jalan yang akan digunakan layak dan standar
3. Memastikan perbaikan untuk setiap temuan hazard (KTA) di jalan sudah diperbaiki
4. Memastikan perbaikan dan perawatan jalan dilakukan secara periodik
5. Melakukan inspeksi kelayakan jalan setiap awal dan tengah shift dengan menggunakan form checklist Pengawas Jalan Angkut (Hauling) (F-MNO-04.04)
6. Memastikan ketersediaan unit/alat untuk perawatan/perbaikan jalan
7. Memastikan kelengkapan rambu pada jalan tambang terpenuhi dan dilakukan perawatan.

Hasil pemeriksaan-pemeriksaan yang dilaksanakan Pengawas Jalan Tambang termasuk di dalamnya inspeksi kelayakan jalan dilakukan evaluasi setiap minggunya oleh Kepala Bagian yang mengurus Jalan di Mitra Kerja dan diverifikasi oleh Superintendent MNO PT Berau Coal untuk memastikan perbaikan berkelanjutan terlaksana.

#### 5.13 PENGAWASAN KEGIATAN PENGANGKUTAN (OB & Coal)


Kegiatan penambangan tidak terlepas dari jalan tambang yang aman dan layak untuk mendukung proses produksi, namun setiap pengguna jalan perlu mendapatkan perhatian khusus dari pengawas jalan tambang, dalam hal ini jalan di dalam tambang maupun jalan menuju ke *stockpile / ROM CPP*. Atas hal tersebut diperlukan pengawas yang bertugas untuk mengawasi pengguna jalan angkut OB maupun Coal, kegiatan pengawasan tersebut meliputi hal sebagai berikut:

Persyaratan pengawas pengangkutan:

1. Masa kerja sebagai pengawas minimal 1 tahun.
2. Lulus KPO Hauling Road atau POP.
3. Memiliki SIMPER dan mampu mengoperasikan unit *Light Vehicle*.
4. Dilengkapi *tools* pengawasan (Speedgun, Form monitoring Test Fatigue, dll) serta mampu menggunakannya.

Tugas dan tanggung jawab pengawas pengangkutan:

1. Melakukan patroli untuk mengawasi kegiatan operasional hauling di sepanjang jalan yang menjadi tanggung jawabnya.
2. Melakukan pemeriksaan kondisi fisik (Fatigue atau Sobriety test) pada pengguna jalan.

	<b>BERAU COAL GREEN MINING SYSTEM</b>	No. Dokumen	P-MNO-16
	<b>PROSEDUR</b>	Tanggal Efektif	12 Desember 2024
	<b>Pengelolaan Jalan Tambang</b>	Revisi	4
		Halaman	73 dari 73

3. Melakukan kontak positif (komunikasi dua arah) pada pengguna jalan. Khususnya pada jam kritis.
4. Melakukan pengukuran kecepatan terhadap unit/kendaraan yang melintas pada jalan yang menjadi tanggung jawabnya.
5. Melakukan observasi jarak aman beriringan pengguna jalan angkut.
6. Melakukan validasi *speak up check point* pada titik yang ditentukan.
7. Melakukan pemeriksaan jalan dengan menggunakan Formulir Pengawas Jalan Angkut (F-MNO-04.04) setiap awal shift/ setelah hujan.

Hasil pemeriksaan-pemeriksaan yang dilaksanakan Pengawas Kegiatan Pengangkutan dievaluasi setiap minggunya oleh Kepala Bagian terkait di Mitra Kerja dan diverifikasi oleh Superintendent MNO PT Berau Coal untuk memastikan perbaikan berkelanjutan terlaksana.

STATUS DOKUMEN TIDAK TERKENDALI  
SILAKAN DIUNDUH DARI DATABASE DIGITAL ATAU DICETAK