

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Bus Tambang**



Gambar 2. 1 Bus tambang tipe medium (Kompas, 2019)

<https://otomotif.kompas.com/image/2020/07/08/112200115/bus-untuk-tambang-wajib-tangguh-biasa-pakai-sasis-tronton?page=2#>

Bus tambang adalah jenis kendaraan yang dirancang khusus untuk memenuhi kebutuhan transportasi dalam industri pertambangan. Dengan struktur yang lebih kokoh dan sistem suspensi yang mampu mengatasi medan kasar dan berbatu, bus ini memastikan keamanan dan kenyamanan bagi para penumpang. Selain itu, bus tambang juga dilengkapi dengan fitur-fitur keselamatan tambahan, seperti sabuk pengaman di setiap kursi dan sistem penyaringan udara, untuk melindungi penumpang dari debu dan partikel berbahaya di lingkungan tambang (Ikbal, 2021).

Umumnya, bus tambang digunakan untuk mengangkut karyawan, pekerja, atau kontraktor ke dan dari area pertambangan. Desain interior yang nyaman dan kapasitas penumpang yang besar membuatnya ideal untuk perjalanan jarak jauh di dalam tambang. Selain itu, bus ini juga dapat digunakan untuk evakuasi darurat dan pengangkutan peralatan ringan, menjadikannya aset penting dalam operasi sehari-hari di lokasi pertambangan. (Ikbal, 2021). Keberadaan bus tambang sangat penting untuk memastikan mobilitas dan kenyamanan para pekerja di lokasi pertambangan, Berikut beberapa alasan mengapa bus tambang sangat penting:

### **1. Mobilitas Karyawan**

Bus tambang mengangkut karyawan dari titik kumpul ke lokasi pertambangan. Tanpa bus ini, mobilitas pekerja akan terhambat, mengganggu produktivitas dan efisiensi operasional (Mulley Dkk., 2019).

### **2. Kenyamanan dan Keamanan**

Bus tambang dirancang untuk mengatasi medan yang berat, termasuk jalan berbatu dan berdebu. Kabin yang nyaman dan fitur keamanan membantu melindungi kesejahteraan pekerja (Gerduot, 2024).

### **3. Efisiensi**

Dengan kapasitas besar, bus tambang dapat mengangkut banyak penumpang sekaligus. Ini mengurangi jumlah perjalanan dan mempercepat proses transportasi (Gerduot, 2024).

#### 4. Logistik:

Bus tambang juga berperan dalam mengangkut material, peralatan, dan bahan bakar ke lokasi pertambangan. Ini mendukung kelancaran operasi (Allminings, 2024).

##### 2.1.1 Spesifikasi bus tambang

Ada pun bus yang memenuhi spesifikasi untuk dunia pertambangan adalah sebagai berikut:

##### 1. Scania Mining Buses



Gambar 2. 2 Bus scania (Scania, 2021)  
<https://products.unitedtractors.com/id/brand/scania/>

- **Kapasitas:** Beragam model tersedia, termasuk bus kecil untuk kru dan bus besar untuk transportasi dari kota ke tambang (Scania, 2019).

- **Fitur Keamanan:** Sistem perlindungan terhadap rollover, alarm sabuk pengaman, lampu beacon dengan beeper mundur, dan sistem komunikasi internal (Scania, 2019).
- **Kenyamanan:** Dirancang untuk kenyamanan dan keselamatan di lingkungan yang keras, termasuk perlindungan terhadap debu dan panas (Scania, 2019).
- **Kustomisasi:** Tailor-made sesuai kebutuhan operasi tambang, termasuk opsi penyesuaian untuk kondisi ekstrem (Scania, 2019).

## 2. Bus 4x4 Mine Specification Vehicles



Gambar 2. 3 Bus 4x4 Mine Specification Vehicles (Bus, 2024)  
<https://www.bus4x4.com.au/vehicles/4wd-mine-spec-toyota-coaster/>

- **Aksesori:** Bull bar, sistem perlindungan terhadap rollover (ROPS), snorkel, sistem alarm sabuk pengaman, dan radio untuk komunikasi dua arah di lokasi terpencil (4x4, 2020).

- **Keamanan:** Lampu eksterior, sistem isolator baterai, dan perlengkapan keselamatan seperti pemadam api dan segitiga pengaman (4x4, 2020).
- **Kustomisasi:** Dapat disesuaikan dengan kebutuhan spesifik tambang, memastikan kendaraan aman dan efisien (4x4, 2020).

### 3. EnduroCo 4x4 Mining Buses



Gambar 2. 4 EnduroCo 4x4 Mining Buses (Enduro, 2020)  
<https://enduroco.com/toyota-coaster-4x4/>

- **Model:** HiAce/Quantum dengan kapasitas hingga 14 penumpang dan Coaster dengan kapasitas hingga 23 penumpang (Mining, 2023).
- **Kehandalan:** Dibuat sesuai standar Internasional Design Rules dan ISO, memastikan keselamatan dan kehandalan tinggi (Mining, 2023).



- **Efisiensi:** Mengurangi jejak karbon, biaya perawatan, dan biaya operasional armada kendaraan dengan kapasitas besar (Mining, 2023).

## 2.2 Jenis- Jenis Partikel Berbahaya

Dunia industri menghasilkan partikel-partikel dan gas yang sangat berbahaya bagi kesehatan manusia, ada pun beberapa jenis partikel di kategorikan sebagai berikut :



Gambar 2. 5 Debu tambang (Eon, 2024)  
<https://www.eonchemicals.com/artikel/jenis-road-dust-control-kelebihan-dan-kekurangannya/>

### 2.2.1 Partikulat Matter (PM)

PM adalah singkatan dari *Particulate Matter* dalam bahasa Inggris atau Materi Partikulat dalam bahasa Indonesia. Ini merujuk pada kumpulan partikel padat atau cair yang mengambang di udara dan dapat terdiri dari berbagai bahan kimia dan zat organik (Cha dkk., 2019). Partikulat Matter (PM) diukur berdasarkan ukuran diameter partikelnya, yang dapat dibedakan menjadi beberapa kategori utama:

1. PM10: Partikulat dengan diameter kurang dari 10 mikrometer. Partikel ini cukup kecil untuk dapat masuk ke dalam saluran pernapasan manusia dan mencapai paru-paru (Cha dkk., 2019).



Gambar 2. 6 PM 10(Air, 2024)  
<https://www.iqair.com/id/newsroom/pm10>

2. PM2.5: Partikulat dengan diameter kurang dari 2.5 mikrometer. Ukuran ini lebih kecil dari PM10 dan lebih berbahaya karena partikel-partikel ini dapat menembus lebih dalam ke dalam paru-paru dan bahkan masuk ke dalam aliran darah (Cha dkk, 2019).



Gambar 2. 7 PM 2.5(Tuemaster, 2020)  
<https://tuemaster.com/blog/pm2-5>

Partikulat Matter berasal dari berbagai sumber, termasuk aktivitas pembakaran seperti pembakaran bahan bakar fosil, industri, transportasi, aktivitas konstruksi,

dan juga dari proses alamiah seperti debu dari tanah dan lahan pertanian. Paparan jangka panjang terhadap PM, terutama PM<sub>2.5</sub>, telah dikaitkan dengan berbagai masalah kesehatan seperti gangguan pernapasan, penyakit jantung, dan bahkan kematian dini (Cha dkk., 2019).

### 2.2.2 Polusi Gas Termasuk Namun Tidak Terbatas Pada

1. Karbon Monoksida (CO): Gas tak berwarna dan tidak berbau yang dapat berbahaya jika dihirup dalam jumlah besar (Risa Aisyiah, 2019).



Gambar 2. 8 Karbon monoksida (Wahyudi, 2020)  
<https://oto.detik.com/mobil/d-5187153/3-mahasiswi-tewas-keracunan-karbon-monoksida-dalam-mobil-terpapar-1-jam-sudah-mematikan>

2. Karbon Dioksida (CO<sub>2</sub>): Gas alami yang dapat berbahaya dalam konsentrasi tinggi, sebagai indikasi ventilasi yang buruk (Risa Aisyiah, 2019).



Gambar 2. 9 Karbon dioksida co<sub>2</sub> (Tifani, 2023)  
<https://www.pitutor.id/sains/1402905634/penemuan-epic-cara-efektif-hentikan-karbon-dioksida-industri>



3. Ozon ( $O_3$ ): Gas yang dapat menyebabkan masalah pernapasan jika terkonsentrasi di permukaan tanah (Ramadhan Wijayanto, 2021).



Gambar 2. 10 Ozon (Euroleb, 2024)

<https://www.laboratuvar.com/cevre-analizleri/imisyon-analizleri/ortam-havasinda-gaz-olcumu/o3-ozon-olcum-ve-analizi>

4. Nitrogen Dioksida ( $NO_2$ ): Gas berwarna coklat kemerahan yang dihasilkan dari proses pembakaran dan dapat mengiritasi paru-paru (Risa Aisyiah, 2019).



Gambar 2. 11 Nitrogen dioksida (Mathur, 2020)

<https://swachhindia.ndtv.com/air-pollution-nitrogen-dioxide-levels-fell-by-more-than-70-per-cent-during-covid-19-lockdown-in-new-delhi-united-nations-47647/>

### 2.2.3 Senyawa Organik Volatil (Volatile Organic Compounds/VOCs)

Senyawa-senyawa ini terlepas sebagai gas dari beberapa benda padat atau cair, dan mencakup berbagai bahan kimia yang dapat memiliki efek kesehatan yang buruk baik jangka pendek maupun jangka panjang (Yamindago, 2024).



Gambar 2. 12 *Volatile organic compounds*(Ecos, 2023)  
<https://ecosenvironmental.com/indoor-air-quality-iaq/the-what-and-why-of-vocs-in-indoor-air/>

### 2.3 Vakum

Mesin vakum adalah perangkat atau alat yang digunakan untuk menghilangkan udara dari suatu ruangan tertutup atau wadah dengan cara menyedot udara keluar menciptakan tekanan rendah di dalamnya hal ini berguna untuk mengemas makanan menjaga kestabilan atau bahkan dalam aplikasi industri seperti pemrosesan makanan dan elektronik (Anderson dkk, 2021).



Gambar 2. 13 Mesin vakum

## 2.4 Asap

Asap adalah campuran kompleks dari partikel padat dan gas yang dihasilkan dari pembakaran bahan organik atau bahan bakar. Asap terdiri dari partikel kecil (aerosol) yang tersuspensi di udara dan gas, yang bisa mencakup berbagai senyawa kimia berbahaya. Asap biasanya terbentuk ketika bahan organik seperti kayu, kertas, plastik, atau bahan bakar fosil terbakar dan tidak sepenuhnya teroksidasi (Nur dkk., 2023).



Gambar 2. 14 Asap foging (Dki, 2022)

<https://dinkes.jakarta.go.id/berita/read/fakta-fakta-penting-fogging>

## 2.5 Sealer/Bostik

Sealer adalah perekat yang biasanya digunakan dalam aplikasi konstruksi dan industri untuk menyegel sambungan atau celah, serta melindungi dari air, debu, dan

elemen lainnya. Bostik adalah merek terkenal yang memproduksi berbagai jenis perekat dan sealant. Produk Bostik sering digunakan dalam proyek-proyek DIY (Do It Yourself), perbaikan rumah, dan aplikasi industri (Indonesia, 2023).



Gambar 2. 15 Bostik (Indonesia, 2023)

<https://www.bostik.com/indonesia/en/catalog/product/construction/apac/indonesia/product-bostik-p795-seal-n-flex-premium/>

## 2.6 Aluminum foil

Aluminium foil adalah lembaran tipis dari logam aluminium yang digunakan untuk berbagai tujuan rumah tangga dan industri, seperti membungkus makanan, memasak, dan menjaga kelembaban dan kesegaran. Dalam industri, aluminium foil digunakan dalam isolasi termal, pembungkusan produk, dan aplikasi elektronik (Wibowo, 2023).



Gambar 2. 16 Aluminim foil

## 2.7 Gas Butana

Gas butana adalah gas hidrokarbon yang sering digunakan sebagai bahan bakar untuk pemanas, memasak, dan sebagai bahan bakar untuk korek api. Butana adalah salah satu komponen utama dari LPG (Liquefied Petroleum Gas) dan dikenal karena mudah terbakar serta mudah disimpan dalam bentuk cair pada tekanan rendah (Sains, 2023).



Gambar 2. 17 Gas butana (Sains, 2023)  
<https://p2k.stekom.ac.id/ensiklopedia/Butana>

## 2.8 Cairan fogging

Cairan fogging adalah bahan kimia yang digunakan dalam metode fogging untuk pengendalian hama dan disinfeksi. Cairan ini biasanya mengandung insektisida atau disinfektan yang diubah menjadi kabut halus melalui alat fogging. Metode ini efektif untuk mencapai area yang sulit dijangkau dan menyebar secara merata di seluruh ruangan (Ngulankulon, 2024).





Gambar 2. 18 Cairan fogging (Tokopedia, 2020)  
<https://www.tokopedia.com/wellstoreonline/liquid-cairan-diksinfektan-redsun-mesin-hot-fogging-5liter>