

ALAT BERAT

I. PEMBAGIAN ALAT BERAT

Alat berat dapat dibagi menurut dua kategori: berdasarkan penggerak utamanya, dan Berdasarkan fungsinya.

A. Pembagian Berdasarkan Penggerak Utama

Pembagian alat berat berdasarkan penggerak utamanya, dapat digolongkan menjadi dua yakni traktor roda kelabang (*Crawler Tractor*) dan traktor yang menggunakan roda ban (*wheel tractor*).

1. Traktor Roda Kelabang (*Crawler Tractor*)

Crawler Tractor dibutuhkan jika antara roda dan permukaan tanah dikehendaki gesekan yang besar, serta mendapatkan tenaga maksimum pada waktu kerja, sebab *Crawler Tractor* tidak bisa selip, tetapi kecepatannya sangat rendah; kecepatan maksimum *Crawler Tractor* hanya sekitar 4,5 km/ jam. Umumnya *Crawler Tractor* digunakan untuk menggusur tanah, contoh *Crawler Tractor* terdapat pada **Gambar: 1.1**

Kegunaan *Crawler Tractor* terutama sebagai:

- Tenaga penggerak untuk mendorong, misalnya: Bulldoser, *Loader*.
- Tenaga penggerak untuk penarik, misalnya: *Scrapper*, *Sheep foot roller*.
- Tenaga penggerak alat angkut, misalnya: truck.
- Tempat duduknya alat-alat berat lain, misalnya: *Crane*



Gambar 1.1. Traktor Roda Kelabang (*Crawler Tractor*)

2. Traktor Roda Ban (*Wheel Tractor*)

Wheel Tractor menggunakan ban karet yang dipompa (**Gambar: 1.2**), dan penggunaannya dimaksudkan untuk memperoleh kecepatan yang lebih besar dari *Crawler Tractor*, tetapi *Wheel Tractor* memiliki daya tarik yang lebih kecil dari *Crawler Tractor*.



Gambar 1.2. Traktor Roda Ban (*Wheel Tractor*)

Tipe *Wheel Tractor* ada dua yaitu, *Wheel Tractor* roda dua dan *Wheel Tractor* roda empat. Jika dibandingkan dengan yang menggunakan roda empat *Wheel Tractor* roda dua mempunyak kemungkinan selip yang lebih besar, tetapi sebaliknya *Wheel Tractor* ruda dua memiliki kemampuan menarik yang lebih besar, sebab seluruh beratnya dilimpahkan pada dua roda saja. Selain itu pemeliharaan *Wheel Tractor* dengan roda dua lebih murah karena jumlah rodanya lebih sedikit; tetapi karena rodanya lebih sedikit itulah maka *Wheel Tractor* mempunyai ketahanan gelinding yang lebih kecil.

Wheel Tractor roda empat lebih nyaman dikemudikan; pada kondisi kerja jalan yang sangat jelek lebih stabil sehingga kemungkinan berjalan pada kecepatan yang lebih tinggi lebih besar. Traktor jenis ini jika dilepas dapat bekerja sendiri.

Tabel 1.1 Perbedaan Crawler Tractor dan Wheel Tractor

<i>Crawler Tractor</i>	<i>Wheel Tractor</i>
Memiliki kemampuan tarik yang besar	Kemampuan tarik lebih kecil
Kecepatannya relatif kecil	Kecepatan relatif besar
Luas bidang singgung antara roda dengan tanah lebih besar	Luas bidang singgung antara roda dengan tanah lebih kecil
Dapat bekerja pada kondisi tanah yang buruk	Efektivitas kerja dipengaruhi oleh kondisi tanah di lapangan
Kemungkinan selip tidak ada	Mungkin terjadi selip

B. Pembagian Berdasarkan Fungsi

Berdasarkan fungsinya, traktor dapat dibedakan menjadi:

- (1) Peralatan pekerjaan tanah,
- (2) Peralatan pengangkut,
- (3) Peralatan fondasi,
- (4) Peralatan *Stone Crusher*,
- (5) Peralatan Pengaspalan, dan
- (6) Peralatan lain-lain.

Mengingat materi perkuliahan ini adalah alat berat yang digunakan sebagai pemindahan tanah mekanis; maka peralatan yang dibahas hanya yang berkaitan dengan pemindahan tanah mekanis saja yaitu: (1) Peralatan pekerjaan tanah, dan (2) Peralatan pengangkut.

1. Peralatan Pekerjaan Tanah

Peralatan pekerjaan tanah dapat dibagi menjadi lima kategori yaitu:

- (a) alat penggusur tanah,
- (b) alat penggali tanah,
- (c) alat pengangkut tanah,
- (d) alat perata tanah, dan
- (e) alat pemadat tanah.

a. Alat Penggusur Tanah

Secara umum alat penggusur tanah dapat dibedakan menjadi dua yaitu *Bulldozer* (Bulldoser) dan *scraper*.

Bulldoser

Bulldoser dapat dibedakan menjadi dua yakni menggunakan roda kelabang (*Crawler Tractor Dozer*) dan Bulldoser yang menggunakan roda karet (*Wheel Tractor Dozer*). Bentuk ke dua Bulldoser tersebut seperti pada **Gambar: 1.3**. Pada dasarnya Bulldoser menggunakan traktor sebagai tempat dudukan penggerak utama, tetapi lazimnya traktor tersebut dilengkapi dengan suku sehingga dapat berfungsi sebagai Bulldoser yang bisa untuk menggusur tanah.



a. Bulldozer Roda Kelabang (Crawler Tractor Dozer)



Gambar 1.3. Bulldozer Roda Karet (Wheel Tractor Dozer)

Bulldoser digunakan sebagai alat pendorong tanah lurus ke dapan maupun ke samping, tergantung pada sumbu kendaraannya. Untuk pekerjaan di rawa digunakan jenis Bulldoser khusus yang disebut *Swamp Bulldozer*. (**Gambar: 1.4**)



Gambar 1.4. *Swamp Bulldozer*

Tabel 1.2. Perbandingan antara *Crawler Tractor Dozer* dan *Wheel Tractor Dozer*

<i>Crawler Tractor Dozer</i>	<i>Wheel Tractor Dozer</i>
Punya daya dorong besar, terutama pada tanah lunak karena bidang geser besar	Daya dorongnya lebih kecil tapi kecepatannya lebih besar
Dapat digunakan pada tanah lumpur maupun berbatu tajam	Tak dapat digunakan pada tanah lumpur, jika digunakan pada tanah berbatu usia ban menjadi lebih pendek
Untuk membawa ke lokasi harus diangkut, karena jika berjalan di aspal dapat merusak aspal	Dapat dibawa ke lokasi tanpa diangkut
Memiliki jarak angkut yang pendek (maksimum 30 feet)	Jarak angkutnya bisa jauh
Operator cepat lelah	Enak dikendarai
Jalan proyek tak perlu dipelihara	Jalan proyek harus dipelihara

Scrapper

Alat ini digunakan untuk menggali muatannya sendiri, lalu mengangkut ke tempat yang ditentukan, kemudian muatan itu disebagkan dan diratakan. *Scrapper* mampu menggali/mengupas permukaan tanah sampai setebal $\pm 2,5$ mm atau menimbun suatu tempat sampai tebal minimum $\pm 2,5$ mm pula.

Scrapper dapat digunakan untuk memotong lereng tanggul atau lereng bendungan, menggali tanah yang terdapat diantara bangunan beton, meratakan jalan raya atau lapangan terbang. Efisiensi penggunaan *Scrapper* tergantung pada: (1) kedalaman tanah yang digali, (2) kondisi mesin, dan (3) operator yang bekerja. Jika ditinjau dari penggeraknya, jenis *Scrapper* ada dua macam yakni: (1) *Scrapper* yang ditarik Bulldoser (*Down Scrapper Tractor*), dan (2) *Scrapper* yang memiliki mesin penggerak sendiri (*Self Propelled Scrappers*).

Down Scrapper Tractor adalah jenis *Scrapper* kuno, *Scrapper* ini bekerja dengan ditarik oleh Bulldoser atau traktor sehingga punya kapasitas produksi yang kecil, sebab gerakan Bulldoser sebagai alat penarik sangat lamban, dan jarak angkut yang ekonomis kurang dari 67 m. *Self Propelled Scrappers* adalah jenis *Scrapper* yang modern dan saat ini banyak digunakan. *Scrapper* ini memiliki mesin penggerak khusus sehingga gerakannya gesit dan lincah. Produksi *Self Propelled Scrappers* dapat tinggi, jika digunakan untuk mengangkut jarak yang sedang (± 5 km) efektivitasnya dapat menyaingi truck, baik itu dalam produksi biaya tiap ton (m^3) maupun kecepatannya; bentuk *Self Propelled Scrappers* terdapat pada **Gambar: 1.5**.



Gambar 1.5. *Self Propelled Scrapers*

b. Alat Penggali Tanah (*Excavator*)

Alat penggali sering juga disebut *Excavator*; ada dua tipe *Excavator* yaitu:

- (1) *Excavator* yang berjalan menggunakan roda kelabang (*Crawler Excavator*) dan
- (2) *Excavator* yang menggunakan roda karet dipompa (*Wheel Excavator*). Bentuk ke dua jenis *Excavator* ini terdapat pada **Gambar 1.6**.

Bagian-bagian utama dari *Excavator* antara lain:

- Bagian atas yang dapat berputar (*Revolving unit*)
- Bagian bawah untuk berpindah tempat (*Travelling unit*)
- Bagian-bagian tambahan (*attachment*) yang dapat diganti sesuai dengan jenis pekerjaan yang akan dikerjakan.



a. *Wheel Excavator*

b. *Crawler Excavator*

Gambar 1.6. *Excavator*

Bagian-bagian tambahan yang penting diketahui adalah: *Crane*, *Shovel*, *Back Hoe*, *Dragline*, dan *Clam shell*. Bagian bawah *Excavator* ada yang menggunakan roda rantai (*Crawler truck*) ada yang dipasang di atas truck (*mounted truck*) seperti ditunjukkan pada **Gambar: 1.7**



Gambar 1.7. Bagian Bawah *Excavator*

Shovel

Alat ini baik untuk menggali tanah tanpa bantuan alat lain, dan memasukkannya ke dalam truck atau alat angkut lainnya. *Shovel* dapat juga digunakan untuk membuat timbunan-bahan-bahan persediaan seperti kerikil, pasir, semen PC, dan sebagainya.

Umumnya *Shovel* dipasang di *Truck Crawler*. Dalam penggunaannya *Shovel* terutama digunakan untuk menggali tebing yang letaknya lebih tinggi dari tempat kedudukan alat itu sendiri.



Gambar 1.9. *Shovel*

Back Hoe

Back Hoe adalah alat dari golongan *Shovel* yang khusus dibuat untuk menggali material yang letaknya di bawah tempat kedudukan alat itu. Jenisnya ada dua yaitu *Wheel Back Hoe* dan *Crawler Back Hoe* seperti ditunjukkan pada **Gambar: 1.10**.



a. *Wheel Back Hoe* (Back Hoe dengan roda karet)



b. *Crawler Back Hoe* (Back Hoe dengan roda rantai)

Gambar 1.10. Jenis *Back Hoe*

Dragline

Dragline merupakan alat penggali tanah dan dapat sekaligus memuatkan pada alat-alat angkut misalnya truck, traktor penarik gerobak, atau meletakkan tanah ke tempat-tempat penimbunan yang dekat dengan lokasi galian; bentuk fisik *Dragline* seperti pada **Gambar: 1.11.**



Gambar 1.11. *Dragline*

Drag Bucket dari *Dragline*

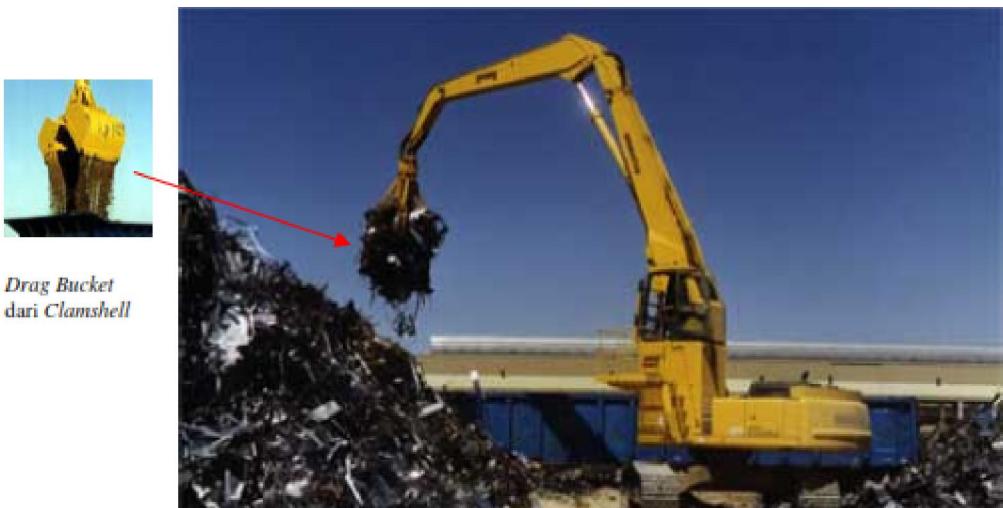
Pada proyek-proyek yang membutuhkan pekerjaan penggalian tanah dengan volume besar, biasanya *Dragline* bekerja bersama-sama dengan *Shovel*; fungsi *Shovel* untuk menggali (terutama pada lokasi-lokasi yang letaknya berada di atas alat) sedangkan *Dragline* bekerja di daerah permukaan tanah yang bekas digali. Jika hasil galiannya terus dimuat ke dalam truck, maka truck tersebut tidak perlu masuk ke dalam galian sebab ada kemungkinan truck terjebak di lumpur dan tak bisa keluar. *Dragline* dapat digunakan pada lokasi yang berlumpur dan penuh air.

Dragline sangat baik untuk penggalian parit-parit, sungai yang memiliki tebing yang curam sehingga kendaraan untuk mengangkut hasil galian tak perlu masuk ke lokasi galian. Kerugian penggunaan *Dragline* untuk penggalian adalah produktivitasnya sangat rendah, jika dibandingkan dengan *Shovel* yang punya kapasitas yang sama hasilnya hanya sekitar 70 sampai 80% kapasitas *Shovel*.

Clam Shell

Perbedaan antara *Dragline* dan *Clam Shell* hanya terletak pada “*Drag Bucket*” yang digunakan saja. *Clam Shell* lebih cocok jika digunakan pada bahan-bahan yang berbutiran lepas seperti pasir, pasir, batu pecah, batu bara dan sebagainya. *Clam Shell* bekerja dengan mengisi *bucket*, mengangkat ke arah vertikal ke atas kemudian dengan gerakan memutar, mengangkat ke tempat yang dikehendaki disekelilingnya, dan kemudian ditumpahkan ke dalam truck atau alat angkut lainnya, atau hanyan menumpuk material yang digali ke tempat-tempat yang ada disekelilingnya.

Cara mengangkat dan membuang *Clam Shell* aalah dalam arah vertikal, oleh karena itu *Clam Shell* sangat sesuai jika digunakan untuk pekerjaan pengisian gerobak-gerobak yang letaknya lebih tinggi dari *Clam Shell* tersebut. Contoh bentuk fisik *Clam Shell* seperti pada **Gambar: 1.12.**



Gambar 1.12. *Clamshell*

c. Alat Pengangkut tanah (*Loader*)

Loader adalah alat pemuat hasil galian/ gusuran dari alat berat lainnya seperti Buldoser, Grader dan sejenisnya. Pada prinsipnya *Loader* merupakan alat pembantu untuk menngangkut material dari tempat-tempat penimbunan ke alat pengangkut lain. Selain itu *Loader* dapat digunakan sebagai alat pembersih lokasi (*Cleaning*) yang ringan, untuk menggusur bongkarannya, menggusur tonggak-tonggak kayu kecil, menggali pondasi *basement* dan lain-lain.

Loader merupakan alat pengangkut material dalam jarak pendek, bila digunakan sebagai alat pengangkut maka *Loader* dapat bekerja lebih baik dari Buldoser, sebab dengan menggunakan *Loader* tak ada material yang tercecer.

Jenis *Loader* ada dua yaitu :

- (a). *Loader* dengan roda rantai (*Crawler Loader*), dan
- (b). *Loader* dengan roda karet (*Wheel Loader*).

Contoh jenis *Loader* terdapat pada **Gambar: 1.13**



a. *Crawler Loader*



b. *Wheel Loader*

Gambar 1.13. Jenis *Loader*

Dalam pemilihan *Loader* sebagai alat pengangkut, hal yang perlu diperhitungkan adalah beban harus diperhitungkan jangan sampai berat muatan melebihi berat dari *loader* itu sendiri, sebab ada kemungkinan *Loader* dapat terjungkal ke depan, lebih-lebih jika digunakan *Wheel Loader*.

- (a). alat penggusur tanah,

- (b). alat penggali tanah,
- (c). alat pengangkut tanah,
- (d). alat perata tanah, dan
- (e). alat pemedat tanah.

d. Alat perata tanah (*Grader*)

Grader berfungsi untuk meratakan pembukaan tanah secara mekanis; disamping itu *Grader* dapat dipakai pula untuk keperluan lain misalnya untuk penggusuran tanah, pencampuran tanah, meratakan tanggul, pengurukan kembali galian tanah dan sebagainya; akan tetapi khusus untuk penggunaan pada pekerjaan pengurukan kembali galian tanah hasilnya kurang memuaskan.

Bentuk *Grader* seperti pada **Gambar: 1.14**, beberapa pekerjaan yang dapat dikerjakan oleh *Grader* antara lain adalah:

- Perataan tanah (*Spreading*).
- Pekerjaan tahap akhir (*finishing*) pada “pekerjaan tanah”.
- Pencampuran tanah maupun pencampuran material (*Side cast/ mixing*).
- Pembuatan parit (*Crowning Ditching*)
- Pemberian butiran tanah (*scarifying*)

Penggunaan untuk *finishing* pekerjaan tanah, diperlukan kondisi tanah yang sudah dalam kondisi mampat semaksimal mungkin.



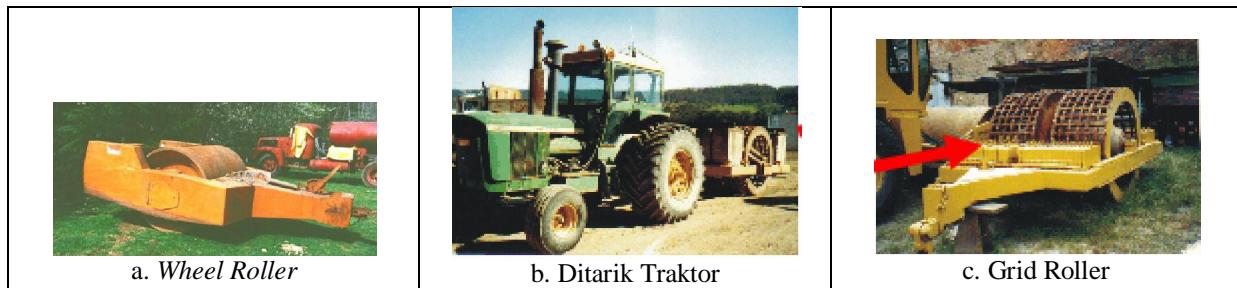
Gambar 1.14. *Grader*

e. Alat Pemedat Tanah (*Compactor*)

Pekerjaan pembuatan landasan pesawat terbang, jalan raya, tanggul sungai dan sebagainya tanah perlu dipadatkan semaksimal mungkin. Pekerjaan pemedatan tanah dalam skala kecil pemedatan tanah dapat dilakukan dengan cara menggenangi dan membiarkan tanah menyusut dengan sendirinya, namun cara ini perlu waktu lama dan hasilnya kurang sempurna; agar tanah benar-benar mampat secara sempurna diperlukan cara-cara mekanis untuk pemedatan tanah.

Pemedatan tanah secara mekanis umumnya dilakukan dengan menggunakan mesin penggilas (*Roller*); klasifikasi *Roller* yang dikenal antara lain adalah:

- Berdasarkan cara geraknya; ada yang bergerak sendiri, tapi ada juga yang harus ditarik traktor. (**Gambar: 1.15**)
- Berdasarkan bahan roda penggilasnya, ada yang terbuat dari baja (*Steel Wheel*) dan ada yang terbuat dari karet (*pneumatic*).
- Dilihat dari bentuk permukaan roda; ada yang punya permukaan halus (plain), bersegmen, berbentuk *grid*, berbentuk kaki domba, dan sebagainya.
- Dilihat dari susunan roda gilasnya; ada yang dengan roda tiga (*Three Wheel*), roda dua (*Tandem Roller*), dan *Three Axle Tandem Roller*.
- Alat pematad yang menggunakan penggetar (*vibrator*).



Gambar 1.15 *Roller* yang ditarik traktor

Three Wheel Roller (**Gambar: 1.16**) sering juga disebut *Macadam Roller*, untuk menambah bobot alat ini, roda silinder baja yang kosong diisi dengan zat cair (minyak atau air), bahkan dalam kondisi tertentu kadang-kadang diisi dengan pasir. Berat mesin penggilas ini berkisar antara enam sampai 12 ton.



Gambar 1.16 Three Wheel Roller

Tandem Roller (**Gambar:1.17**) ada dua jenis, yaitu berporos dua dan berporos tiga, berat *Tandem Roller* berkisar antara delapan sampai 14 ton.



Gambar 1.17. *Tandem Roller*

Segment Roller (Gambar: 1.18) merupakan mesin penggilas yang memiliki roda tersusun dari lempengan-lempengan baja; walaupun masuknya roda beserta lempengannya ke dalam tanah tidak terlalu dalam, alat ini mampu memberikan efek pemanjangan tanah pada bagian bawah. Selain itu alat ini juga membantu menekan kelebihan air yang terkandung dalam lapisan tanah yang sedang dipadatkan, sehingga tanah memiliki kepadatan yang maksimal.



Gambar 1.18. *Segment Roller*

Grid Roller (Gambar: 1.19) mempunyai mesin penggilas yang berbentuk anyaman; alat ini memberikan efek pemanjangan pada bagian bawah permukaan, namun pemanjangan tak bisa rata, sebab rodanya berbentuk anyaman. *Grid Roller* sangat baik jika digunakan untuk menggilas lapisan material berbutir kasar dan relatif tak lengket; *Grid Roller* merupakan alat pemanjangan tanah yang relatif baru dan belum banyak digunakan secara luas.



Gambar 1.19. *Grid Roller*

Pneumatic Roller (Gambar: 1.20) sering juga disebut *Universal Compactor*, roda-roda penggilasnya terdiri dari ban karet yang dipompa (*pneumatic*). Roda-roda tersebut kecuali dapat bergerak maju dapat pula digetarkan atau digerakkan naik turun untuk memberikan tumbukan yang kuat. Alat ini beratnya 80 ton, dalam satu kali lintasan mampu memadatkan material timbunan sedalam 24 inci.



Gambar 1.20. *Pneumatic Roller*

Vibrator Roller (Gambar: 1.21), adalah mesin pemedat dengan roda silinder baja dibagian depan yang dapat digetarkan; efisiensi alat ini sangat tinggi dan dapat digunakan secara luas dalam setiap jenis pemedatan tanah.



Gambar 1.21. *Vibrator Roller*

Peralatan Pengangkut

Alat yang khusus digunakan sebagai alat angkut adalah truck sebab: mempunyai kemampuan yang besar, dapat bergerak dengan cepat, punya kapasitas angkut yang besar, dan biaya operasional yang murah.

Salah satu syarat yang perlu dipenuhi agar truck dapat digunakan dengan baik, efektif, dan efisien adalah jalan angkut yang cukup rata, kuat, dan keras. Pada jalan angkut dengan kondisi jelek, perlu penggunaan truck-truck *cross country* yang harga dan biaya operasionalnya lebih tinggi jika dibandingkan dengan truck-truck biasa. Truck jenis ini dalam pekerjaan konstruksi bangunan sipil dikenal dengan nama *Dump Truck*. *Dump Truck* dapat menumpahkan muatan secara hidrolis yang menyebabkan satu sisi baknya terangkat, sedangkan satu sisi lainnya berfungsi sebagai sumbu putar atau engsel. Perbandingan bentuk antara truck dan *Dump Truck* terdapat pada **Gambar: 1.22**.

Jika dilihat dari cara pengosongan muatan, jenis truck dapat dibedakan menjadi tiga yaitu: (1) *End-Dump* atau *Rear Dump*, yaitu *Dump Truck* dengan cara pengosongan muatan ke belakang, (2) *Side-Dump*, *Dump Truck* dengan cara pengosongan muatan ke samping, dan (3) *Bottom-Dump*, *Dump Truck* dengan cara pengosongan muatan ke samping. Perbedaan ke tiga *Dump Truck* di atas dapat dilihat pada **Gambar: 1.23**.



a. Truck, bak truck tidak dapat diangkat, untuk mengeluarkan muatannya harus dilakukan secara manual dengan tenaga manusia



b. *Dump Truck*, sisi bak truck dapat diangkat secara hidrolis untuk menumpahkan muatannya.

Gambar: 1.22. Perbandingan Truck dan *Dump Truck*



a. End-Dump



b. Side-Dump



c. Bottom-Dump

Gambar: 1.23. Pembagian *Dump Truck* Menurut Cara Pengosongan Muatan

Berdasarkan ukuran muatannya, dump truck dapat dibedakan menjadi tiga: Ukuran kecil, memiliki kapasitas angkut maksimum 25 ton, ukuran sedang memiliki kapasitas 25 sampai 100 ton, dan ukuran besar jika kapasitasnya lebih dari 100 ton. Bentuk ke tiga Dump Truck tersebut seperti pada **Gambar: 1.24.**



a. *Dump Truck* ukuran kecil (Kapasitas 18 Ton)



b. *Dump Truck* ukuran sedang (Kapasitas 35 Ton)



c. *Dump Truck* ukuran besar

Gambar: 1.24. Pembagian *Dump Truck* berdasarkan ukurannya

Tabel 1.3. Untung- rugi penggunaan truck ukuran kecil

Keuntungan	Kerugian
Lebih lincah	Punya kapasitas yang kecil
Lebih cepat dan ringan sehingga tidak merusak jalan	Membutuhkan banyak pengemudi
Bila truck macet, kemerosotan produksi kecil	Perawatan lebih banyak
Lebih mudah untuk disesuaikan dengan kapasitas alat gali	Biasanya bahanbakarnya lebih mahal

Alat Pengangkat

Crane

Crane (alat pengangkat) jenisnya ada bermacam-macam: *Crane* gelegar, *crane* kolom putar, *crane* putar, *crane* portal, *crane* menara, *crane* kabel, dan mobil *crane*. Beberapa contoh jenis *Crane* terdapat pada **Gambar: 1.8**, jenis yang banyak digunakan dalam proyek-proyek bangunan sipil yang berkaitan dengan pemindahan tanah adalah *mobile crane*, sebab *crane* ini dapat dengan mudah dipindah-pindahkan, karena pekerjaan pemindahan tanah secara mekanis membutuhkan mobilitas alat yang relatif tinggi.



a. *Cable Cranes*



b. *Crane Putar*, banyak digunakan di pelabuhan laut



c. *Crane Kolom Putar*, digunakan untuk konstruksi bangunan tinggi



d. *Crane Portal*, (kolom portal tidak kelihatan), *crane* jenis ini banyak digunakan di pabrik atau gudang-gudang besar.



e. *Crane Gelegar*, banyak digunakan di pabrik pabrik



f. *Crane Menara*



g. *Mobile Crane*

Gambar 1.8. Macam-macam *Crane*

Crane mempunyai beberapa tipe pengoperasian yang dapat dipilih sesuai kondisi proyeknya. Tipe crane yang umum dipakai adalah :

1. Crane beroda crawler (*crawler crane*).
2. Truck crane.
3. Tower crane.

CRANE BERODA CRAWLER

Bagian atas crawler crane ini dapat berputar 360° dan bergerak di dalam lokasi proyek saat melakukan pekerjaannya. Bila akan digunakan di proyek lain maka crane diangkut dengan menggunakan *lowbed trailer*. Pengangkutan ini dilakukan dengan membongkar boom menjadi beberapa bagian untuk mempermudah pelaksanaan pengangkutan.

Pengaruh permukaan tanah terhadap alat tidak akan menjadi masalah karena lebar kontak antara permukaan dengan roda cukup besar, kecuali jika permukaannya tanah yang jelek. Pada saat pengangkatan material, hal-hal yang perlu di perhatikan adalah posisi alat operasi yang harus benar-benar *water level*, keseimbangan alat dan penurunan permukaan tanah akibat beban dari alat tsb.

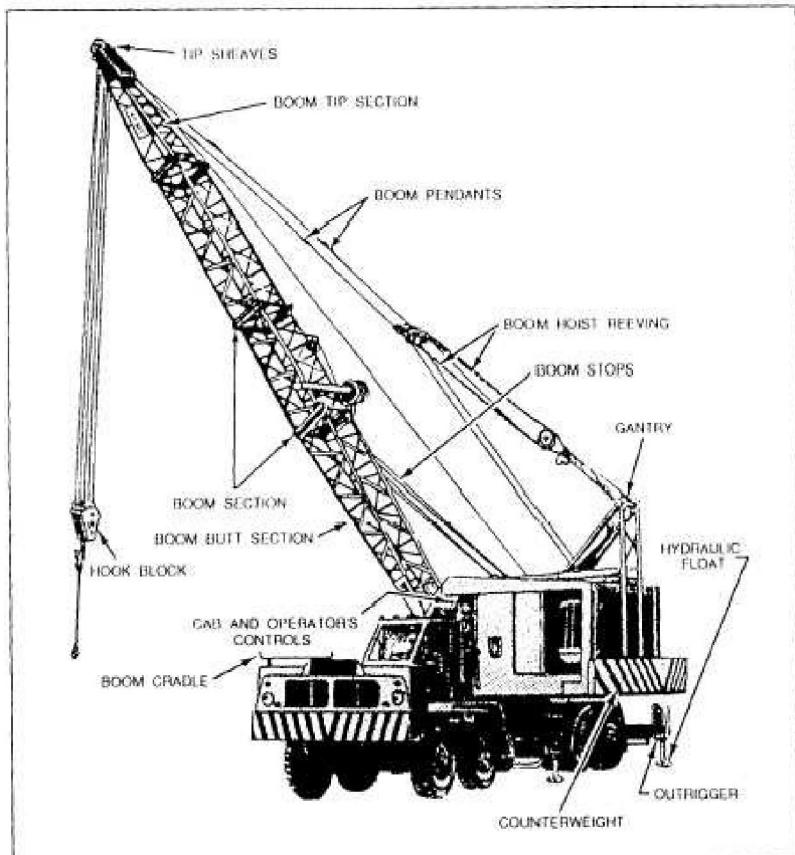
TRUCK CRANE

Crane jenis ini dapat berpindah tempat dari satu proyek ke proyek lain tanpa bantuan alat pengangkutan. Akan tetapi beberapa bagian dari crane tetap harus dibongkar untuk mempermudah perpindahan. Seperti halnya crawler crane, truck crane juga bagian atasnya dapat berputar 360°. Truck crane mempunyai kemampuan angkat besar, kurang lebih 5 ton dan effektif sampai 4 ton. Kemampuan jangkauannya mencapai 60 meter, dengan roda penggerak baik di depan maupun di belakang. Kemampuan angkat yang maksimal dan

menjaga stabilitas yang tinggi, *truck crane* perlu dilengkapi dengan kaki penopang (*outrigger*). Penggunaan kaki penopang ini dipasangkan dengan roda truck diangkat dari tanah, sehingga keselamatan pengoperasian boom yang panjang akan terjaga. Semakin keluar *outrigger crane* akan makin stabil, karena *crane* jenis ini sangat tidak stabil, disamping itu lokasi kerjanya bercuaca baik, permukaannya rata (*water level*) dan tak ada guncangan.

Karakteristik *Truck Crane* adalah sebagai berikut :

- Mempunyai fleksibilitas yang tinggi.
- Ringan dan mudah dipindah-pindahkan.
- Digerakkan dan dirakit oleh mesin sendiri.



Gambar 1.8. *Telescopic Crane*

Selain jenis diatas ada juga jenis lain dari *Truck Crane* yang disebut *Hydraulic Truck Crane* atau *Telescopic Crane*. Boom crane jenis ini dapat diperpanjang atau diperpendek sesuai kebutuhan, untuk itu diperlukan tenaga hidrolis sebagai penggeraknya. Kapasitas alat ini maksimum 7 ton, dengan radius putar 3 m dengan boom 13,70 m dan dapat mengangkat beban 0,45 ton.

Pengoperasian alat ini membutuhkan site yang luas dan permukaan yang kuat. Untuk menahan ban dan penopang yang berdiri kokoh. Crane ini sangat cocok digunakan pada pekerjaan finishing dan pemeliharaan gedung bertingkat.

TOWER CRANE

Tower Crane merupakan alat yang digunakan untuk mengangkat material secara vertical dan horizontal ke suatu tempat yang tinggi pada ruang gerak yang terbatas. Tipe crane dibagi berdasarkan cara crane tersebut berdiri, yaitu :

1. Crane yang berdiri bebas (*free standing crane*).
2. Crane di atas rel (*rail mounted crane*).

3. Crane yang ditambatkan pada bangunan (*tied-in tower crane*).
4. Crane panjat (*climbing crane*).

TIPE TOWER CRANE

Free standing crane

Crane yang berdiri bebas (free standing crane) berdiri diatas pondasi yang khusus dipersiapkan untuk alat tersebut. Jika crane harus mencapai ketinggian yang besar maka kadang-kadang digunakan pondasi dalam seperti tiang pancang.

Tiang utama (*mast*) diletakkan di atas dasar dengan diberi *ballast* sebagai penyeimbang (*counterweight*). Syarat dari pondasi tersebut harus mampu menahan momen, berat crane dan berat material yang diangkat.



Gambar 7.2 Free Standing Crane

Tipe *jib* atau lengan pada tower crane ada dua yaitu *saddle jib* dan *luffing jib*. *Saddle jib* adalah lengan yang mendatar dengan sudut 90° terhadap *mast* atau tiang *tower crane*. *Jib* jenis ini dapat bergerak 360° . Sedangkan *luffing jib* mempunyai kelebihan dibandingkan dengan *saddle jib* karena sudut antara tiang dengan *jib* dapat diatur lebih dari 90° . Dengan kelebihan ini maka hambatan pada saat lengan berputar dapat dihindari. Dengan demikian pergerakan *tower* dengan *luffing jib* lebih bebas dibandingkan dengan alat yang menggunakan *saddle jib*.

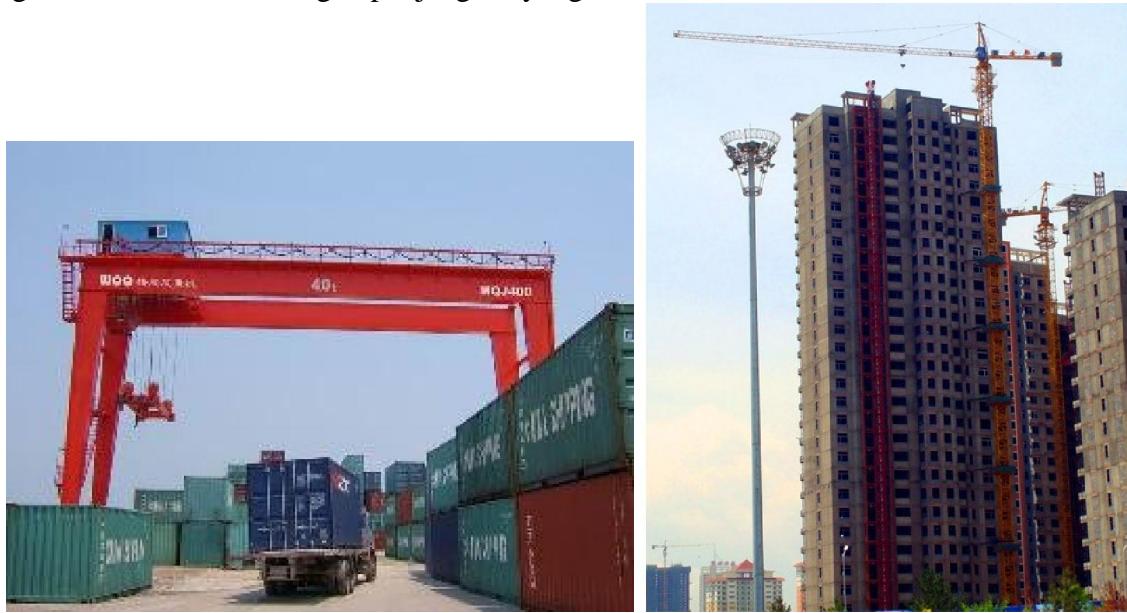
Rail Mounted Crane

Penggunaan rel pada crane jenis ini mempermudah alat untuk bergerak sepanjang rel tersebut. Tetapi agar tetap seimbang gerakan crane tak dapat terlalu cepat. Kelemahan crane tipe ini adalah harga rel yang cukup mahal, rel harus di letakkan pada permukaan datar sehingga tiang tidak menjadi miring.

Crane jenis ini digerakkan dengan menggunakan motor penggerak. Jika kemiringan tiang melebihi $1/200$ maka motor penggerak tidak mampu menggerakkan crane. Selain itu juga perlu diperhatikan desain rel pada tikungan karena tikungan yang terlalu tajam akan mempersulit motor penggerak untuk menggerakkan alat.

Ketinggian maksimum rail *mounted crane* adalah 20 m dengan berat beban yang diangkat tidak melebihi 4 ton. Batasan ini perlu diperhatikan untuk menghindari jungkir, mengingat seluruh badan crane bergerak pada saat pengangkatan material. Walaupun kapasitas angkut

dan ketinggian yang terbatas namun keuntungan dari *rail mounted crane* adalah jangkauan yang lebih besar sesuai dengan panjang rel yang tersedia.



Gambar 7.3 *Rail Mounted Crane* dan *Tied-in Tower Crane*

Tied-in tower Crane.

Crane mampu berdiri bebas pada ketinggian kurang dari 100 meter. Jika diperlukan crane dengan ketinggian lebih dari 100 m, maka crane harus ditambatkan atau dijangkar ke struktur bangunan. Fungsi dari penjangkaran ini ialah untuk menahan gaya horizontal. Dengan demikian crane tipe tied in tower crane dapat mencapai ketinggian sampai 200 meter.

Climbing Crane.

pabila lahan yang ada terbatas, maka alternatif penggunaan crane yakni Crane panjat atau Climbing Crane. Crane tipe ini diletakkan didalam struktur bangunan yaitu pada core atau inti bangunan. Crane bergerak naik bersamaan dgn struktur naik. Pengangkatan crane dimungkinkan dengan adanya dongkrak hidrolis (*hydraulic jacks*).



PEMASANGAN TOWER CRANE

Bagian Crane

Bagian dari crane adalah *mast* (tiang utama), *jib* dan *counter jib*, *couter weight*, *trolley* dan *tie ropes*. Mast merupakan tiang vertical yang berdiri di atas dasar (*base*). Jib merupakan tiang horizontal yang panjangnya ditentukan berdasarkan jangkauan yang diinginkan. Counter jib adalah tiang penyeimbang, disini dipasangkan counterweight sebagai penyeimbang beban. Sedangkan trolley merupakan alat yang bergerak sepanjang jib dan digunakan untuk memindahkan material secara horizontal dan di trolley tersebut dipasangkan *hook* (kait). Kait ini dapat bergerak secara vertical untuk mengangkat material. Dan *tie ropes* adalah kawat yang berfungsi untuk menahan jib agar tetap dalam kondisi lurus 90° terhadap tiang utama. Pada bagian atas tiang utama sebelum jib terdapat ruang operator dan dibawah ruang tersebut terdapat *slewing ring* yang berfungsi untuk memutar jib. Selain itu terdapat juga *climbing device* yang merupakan alat untuk menambah ketinggian crane.

Criteria pemilihan Tower Crane.

pemilihan jenis tower crane yang akan dipakai harus mempertimbangkan :

- situasi proyek,
- bentuk struktur bangunan,
- kemudahan operasional, baik saat pemasangan maupun pembongkaran,
- ketinggian struktur bangunan yang dilaksanakan.

Sedangkan pemilihan kapasitas tower crane sebaiknya didasarkan pada :

- berat, dimensi dan daya jangkau pada beban terberat,
- ketinggian maksimum alat,
- perakitan alat di proyek,
- berat alat yang harus ditahan oleh strukturnya,
- ruang yang tersedia untuk alat,
- luas area yang harus dijangkau alat,
- kecepatan alat untuk memindahkan material.

Kapasitas Tower Crane.

Kapasitas tower crane tergantung dari beberapa faktor. Yang perlu diperhatikan adalah bahwa jika material yang diangkat oleh crane melebihi kapasitasnya maka akan terjadi jungkir. Oleh karena itu, berat material yang diangkat sebaiknya sebagai berikut :

- a. untuk mesin beroda crawler adalah 75 % dari kapasitas alat.
- b. untuk mesin beroda karet adalah 85 % dari kapasitas alat.
- c. untuk mesin yang memiliki kaki (*outrigger*) adalah 85 % dari kapasitas

Faktor luar yang harus diperhatikan dalam menentukan kapasitas alat :

- a. kekuatan angin terhadap alat,
- b. ayunan beban pada saat dipindahkan,
- c. kecepatan pemindahan material,
- d. penggeraman mesin dalam pergerakkannya.

Kapasitas pengangkatan material oleh crane ditentukan berdasarkan tabel-tabel dan gambar dibawah ini. Pada saat menghitung beban sebaiknya ditambahkan 5 % dari total beban untuk faktor keamanan.

Tabel 7. 1. Kapasitas angkat untuk 200 ton crawler crane dengan boom 180 ft.

Radius (ft)	Kapasitas (lb)	Radius (ft)	Kapasitas (lb)	Radius (ft)	Kapasitas (lb)
32	146300	80	39200	130	17900
36	122900	85	35800	135	16700
40	105500	90	32800	140	15500
45	89200	95	30200	145	14500
50	76900	100	27900	150	13600
55	67200	105	25800	155	12700
60	59400	110	23900	160	11800
65	53000	115	22200	165	11100
70	47600	120	20600	170	10300
75	43100	125	19200	175	9600

Sumber : Peurifoy, 1996

Tabel 7. 2. Kapasitas angkat untuk 25 ton hidrolik truck crane (lb).

Radius Beban (ft)	Panjang boom (ft)						
	31,5	40	48	56	64	72	80
12	50000	45000	38700				
15	41500	39000	34400	30000			
20	29500	29500	27000	24800	22700	21000	
25	19600	19900	20100	20100	19100	17700	17100
30		14500	14700	14700	14800	14800	14200
35			11200	11300	11400	11400	11400
40				8800	8900	9000	9000
45					7200	7300	7300
50					5800	5900	6000
55						4800	4900
60						4000	4000
65							3100
70							2700
75							2200

Sumber : Peurifoy, 1996.

Tabel 7. 3. Kapasitas angkat Tower Crane (lb).

Jib model Max. jangk auan kait	L1 104'	L2 123'	L3 142'	L4 161'	L5 180'	L6 199'	L7 218'	Jang- kauan kait
	27600	27600	27600	27600	27600	27600	27600	10'3"
	27600	27600	27600	27600	27600	27600	27600	88'2"
	27600	27600	27600	27600	27600	27600	27600	94'6"
	27600	27600	27600	27600	27600	27600	27600	101'0"
utk two-part line crane	27600	27600	27600	27600	26800	24900	23400	104'0"
(crane dgn dua kabel pada kait nya)		27600	27600	25600	23300	21800	20500	117'8"
		27000	27000	25100	22800	21300	20100	120'0"
		26300	26300	24300	22200	20700	19500	123'0"
			24800	22800	20800	19300	18300	130'0"
			22400	20700	18700	17400	16400	142'0"
				19500	17600	16300	15400	150'0"
				18800	16800	15700	14800	155'0"
				17900	16200	15100	14299	161'0"
					15200	14200	13300	170'0"
					14200	13200	12400	180'0"
						12300	11600	190'0"
						11700	10800	199'6"
							9700	218'0"

Jib model max.jang kauan kait	L1 100 $\frac{3}{4}$ '	L2 119 $\frac{3}{4}$ '	L3 138 $\frac{3}{4}$ '	L4 157 $\frac{3}{4}$ '	L5 176 $\frac{3}{4}$ '	L6 195 $\frac{3}{4}$ '	L7 214 $\frac{3}{4}$ '	jang- kauan kait
	55200	55200	55200	55200	55200	55200	55200	13'6"
	55200	55200	55200	55200	55200	55200	55200	48'9"
	55200	55200	55200	55200	55200	55200	51'0"	
	55200	55200	55200	55200	55200	51400	48500	53'6"
	55200	55200	55200	55200	55200	55200	55200	13'6"
	55200	55200	55200	55200	55200	55200	55200	38'9"
	55200	55200	55200	55200	55200	55200	51400	51'0"
	55200	55200	55200	55200	55200	51400	48500	53'6"
	55200	55200	55200	55200	51300	48300	45600	56'6"
	55200	55200	55200	50700	47100	44600	42100	60'6"
utk four-part line crane	46200	46200	46200	42800	19700	37400	35200	70'0"
(crane dgn empat kabel pada kaitnya)	39400	39400	39400	36500	34100	31900	29900	80'0"
	34600	34600	34600	31900	29700	17700	26100	90'0"
	30700	30700	30700	28200	26100	24100	22600	100'9"
		27800	27800	25600	23600	21700	20300	110'0"
		25400	25400	23200	21300	19600	18300	119'9"
			23100	21100	19300	17700	16400	130'0"
			21300	19400	17800	16300	15100	138'9"
				17600	16200	14700	13400	150'0"
				16400	15100	13800	12700	157'9"
					13600	12400	11400	170'0"
					12900	11800	10800	176'9"
						11500	10600	180'0"
						10700	9800	190'0"
						10200	9300	195'9"
						9100	200'0"	
						8300	210'0"	
						8100	214'9"	

Jib	Berat Counterweight (lb).						
	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7
105-HP hoist unit AC	37200	47600	50800	37200	40800	44000	54400
165-HP hoist unit AC	34000	44000	47600	34000	40800	40800	40800

Sumber : Peurifoy, 1996.

Contoh soal 1 :

Tentukan jenis four line crane yang dapat digunakan untuk mengangkat beban seberat 18.750 lb pada jangkauan 110 ft, diperkirakan berat sling sebesar 750 lb.

Diketahui : Berat beban = 18.750 lb.
 Berat sling = 750 lb.
 Total = 19.500 lb.
 Faktor keamanan x 1,05
 Kapasitas yg diperlukan = 20.475 lb.

Dari tabel 7. 3. dapat dipilih crane L6 dengan kapasitas 21.700 lb.

Contoh soal 2 :

Tentukan ukuran minimum crane dan panjang boom minimum yang diperlukan untuk mengangkat beban seberat 80.000 lb. dari truck pada permukaan tanah ke suatu tempat 76 ft di atas permukaan tanah. Jarak vertical bagian bawah beban ke boom adalah 42 ft. Jarak horizontal minimum dari pusat rotasi adalah 40 ft.

KEBISINGAN

Untuk mendirikan suatu bangunan perlu adanya kajian AMDAL. Kajian AMDAL tersebut perlu dilakukan guna mengurangi dampak negatif yang ditimbulkan dari operasional kegiatan terutama masalah kebisingan. Dalam konstruksi gedung harus sesuai dengan peraturan yang sudah tercantum yaitu Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 48 Tahun 1996 tentang baku tingkat kebisingan.

Pada proses konstruksi atau pembangunan gedung di kawasan-kawasan permukiman penduduk, sekolah, rumah sakit dampak yang ditimbulkan sangat besar yaitu salah satunya kebisingan (*noise*). Dimana pada tahap pra konstruksi dalam membangun gedung, banyak dilakukan kegiatan-kegiatan yang menimbulkan suara kebisingan, suara-suara yang dihasilkan oleh seluruh kegiatan pra konstruksi dapat menyebabkan pendengaran terganggu sehingga dalam jangka waktu yang lama, sistem pendengaran akan semakin menurun dan juga menyebabkan rasa nyaman bagi warga sekitar yang terkena dampak konstruksi gedung terganggu. Selain itu juga akan menimbulkan gangguan kebisingan sepanjang konstruksi dan juga gangguan terhadap wilayah bisnis sepanjang tahap konstruksi.

Sumber kebisingan yang ditimbulkan selama proses konstruksi yaitu aktifitas lalu lintas kendaraan pengangkut alat-alat material, mesin-mesin dan peralatan yang digunakan pada proses pelaksanaan konstruksi atau pembangunan gedung selama kegiatan pembangunan berlangsung. Mesin-mesin dan peralatan yang digunakan dalam membangun gedung diantaranya *bulldozer, backhoe, loader, Truck, dan tower lift* barang.

Berikut tabel data tentang tingkat kebisingan yang dihasilkan oleh alat-alat berat sebagai berikut:

No.	Nama Alat	Tingkat Kebisingan pada Jarak (dBA)				
		10 m	20 m	30 m	40 m	50 m
1.	Generator Yanmar 5	68	62	58	50	45
2.	KVA	78	74	71	68	64
3.	Truck Isuzu	80	70	69	65	60
4.	Buldozer Loader	70	68	61	61	58

Sumber : Zeans, 1976.

Penggunaan peralatan dan mesin yang tinggi di tempat kerja dalam hal sarana dan prasarana yang menghasilkan suara atau bunyi yang tidak diinginkan (bising) sehingga akan menimbulkan gangguan kesehatan khususnya pada pekerja dan tidak kenyamanan warga sekitar. Batas frekuensi bunyi yang dapat didengar oleh telinga manusia kira-kira dari 20 Hz sampai 20.000 Hz pada amplitudo umum dengan berbagai variasi dalam kurva responsnya. Bising yang sangat keras (diatas 85 dB) dapat menyebabkan gangguan pendengaran seseorang dan bila berlangsung lama dapat menyebabkan kehilangan pendengaran sementara, yang lambat laun dapat menyebabkan kehilangan pendengaran permanen. Belum adanya peraturan yang secara khusus mengatur bagaimana perlindungan pekerja pabrik dan pekerja konstruksi bangunan. Menurut David Imanuel "Padahal justru yang paling banyak terkena ketulian adalah pekerja usia produktif, 30-46 tahun. Sebanyak 61,8 % mengalami gangguan pendengaran akibat bising."

Faktor-faktor yang mempengaruhi timbulnya gangguan pendengaran antara lain adalah :

- Intensitas kebisingan
- Tekanan dan frekuensi kebisingan
- Lamanya orang tersebut berada di tempat
- Usia pekerja
- Tekanan dan frekuensi bising
- Jarak dari sumber bising

Beberapa hal yang perlu dilakukan untuk mencegah terjadinya gangguan pendengaran khususnya para pekerja dan kenyamanan warga disekitar kawasan yang terkena dampak pembangunan gedung terlebih dahulu mengetahui intensitas bising selama konstruksi gedung. Melakukan pengukuran kebisingan atau intensitas bising dengan pengukuran langsung dengan menggunakan *sound level meter*. Selain mengukur intensitas bising perlu juga mengukur ambang pendengaran bagi para pekerja konstruksi gedung, untuk mengukur ambang pendengaran menggunakan *audiometer*, berikut ini waktu kerja maksimum dan nilai ambang batas yang diterima para pekerja berdasarkan Keputusan Menteri Tenaga Kerja, Transmigrasi Kep-51/MEN/1999.

Tabel 1. Durasi Kerja yang Diizinkan Pemerintah

Keputusan Menteri Tenaga Kerja Nomor Kep-51/MEN/1999 tentang Batas Kebisingan Maksimum dalam Area Kerja	
Durasi kontak dalam sehari	Batas kebisingan maksimum
16 jam	82 dBA
8 jam	85 dBA
4 jam	88 dBA
2 jam	91 dBA
1 jam	94 dBA
30 menit	97 dBA
15 menit	100 dBA
7.5 menit	103 dBA
3.75 menit	106 dBA
1.88 menit	109 dBA
0.94 menit	112 dBA
28.12 detik	115 dBA
14.06 detik	118 dBA
7.03 detik	121 dBA
3.52 detik	124 dBA
1.76 detik	127 dBA
0.88 detik	130 dBA
0.44 detik	133 dBA
0.22 detik	136 dBA
0.11 detik	139 dBA
Tidak boleh	140 dBA

Analisis kebisingan berpedoman kepada baku mutu tingkat kebisingan berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor Kep-48/MenLH/10/1996 tentang Baku Tingkat kebisingan. Baku mutu lingkungan sesuai KepMenLH Nomor 48/MenLH/10/1996 tentang baku mutu tingkat kebisingan yaitu sebesar 55 dBA.

Pengelolaan lingkungan peningkatan kebisingan dilakukan berdasarkan pendekatan, pendekatan pengelolaan lingkungan peningkatan kebisingan dilakukan dengan :

- Pembuatan ruangan kedap suara;
- Penggunaan mesin/isolasi kedap suara;
- Pemakaian *ear plug* mengurangi tingkat bising 8-30 dB, sedangkan *ear muff* mampu mengurangi tingkat bising 20-40 dB;
- Penerapan pelaksanaan pendekatan keselamatan, kesehatan kerja (K3);
- Pembuatan kawasan hijau dengan pemanfaatan sebagian areal lahan (dalam lokasi) untuk dijadikan kawasan penghijauan dengan melakukan penanaman pohon pelindung

GETARAN (VIBRASI)

Beberapa peralatan pada proyek konstruksi menghasilkan getaran mekanis antara lain, vibrator, *stemper* (alat pemadat), *vibrator roller* dan alat berat lainnya. Ciri utama getaran adalah frekuensi (Hz) dan Intensitas (diukur dengan amplitudo, kecepatan, atau percepatan). Getaran dapat dihantarkan ke seluruh tubuh atau hanya ke lengan yang memegang perkakas atau alat yang sedang bergetar. Besar energi yang diabsorbsi adalah fungsi dari frekuensi, intensitas dan lamanya getaran.

Efek-efek getaran pada tangan berupa gejala non spesifik yang secara kolektif disebut dengan sindrom getaran. Gangguan utama adalah pada sistem vascular, saraf perifer, dan saraf skleotomuscular.

Beberapa pekerjaan yang berpotensi akan menderita gangguan akibat getaran antara lain, pekerjaan di industri logam, perakitan kapal, otomotif, pertambangan, kehutanan, dan lain-lain.

Gangguan kesehatan :

Penyakit yang disebabkan oleh getaran adalah :

- Kerusakan mata
- Mata tidak dapat mengikuti getaran-getaran antara mata dan sasaran pada frekuensi lebih besar dari 4 Hz. Apabila dipaksakan tetap bekerja maka akan terjadi kerusakan retina.
- Kerusakan persendian dan tulang-tulang
- Kelainan pada peredaran darah dan persyarafan (neuropati)

Pencegahan :

- Memperbaiki desain alat-alat yang bergetar dan pemakaian sarung tangan pelindung “anti getaran”.
- Meletakkan peredam di bawah benda terhadap benda yang bergetar.
- Menghindari getaran di atas NAB, dimana ISO merekomendasikan batas paparan sementara untuk getaran hantaran-tangan, yaitu 8-1000 Hz untuk pita 1/3 oktaf dan pita oktaf, percepatan/kecepatan getaran, waktu paparan harian, selang antar paparan, dan arah getaran relatif terhadap tangan.