

III PENGGUNAAN DAN KEMAMPUAN ALAT BERAT

Alat berat yang umum dipakai dalam pekerjaan pemindahan tanah mekanis ada tujuh macam yaitu:

- Buldoser
- *Power Scrapper*
- Alat pengangkut (*Hauling units*)
- Alat pemuat (*Loading units*)
- Alat penggaru (*Rooters/ Rippers*)
- Alat penggilas (Rollers)
- *Graders*

A. Buldoser

Alat ini merupakan alat berat yang sangat kuat untuk pekerjaan pekerjaan: penggalian tanah (*excavator*), mendorong tanah, menggusur tanah (*dozer*), membantu pekerjaan alat-alat muat, dan pembersihan lokasi (*land clearing*).

1. Kegunaan

Kegunaan Buldoser sangat beragam antara lain untuk:

- Pembabatan atau penebasan (*clearing*) lokasi proyek.
- Merintis (*pioneering*) jalan proyek.
- Gali/ angkut jarak pendek.
- *Pusher loading*.
- Menyebarkan material.
- Penimbunan kembali.
- *Trimming* dan *sloping*
- *Ditching*
- Menarik
- Memuat.

Sebagai alat pembabat atau penebang, Buldoser mampu membersihkan lokasi dari semak-semak, pohon besar/ kecil, sisa pohon yang sudah ditebang, menghilangkan/ membuang bagian tanah atau batuan yang menghalangi pekerjaan-pekerjaan selanjutnya. Seluruh pekerjaan ini dapat dikerjakan sebelum pemindahan tanah itu sendiri dilakukan atau dikerjakan bersama-sama.

Pembabatan ada beberapa cara, tergantung dari keadaan lapangan; bila daerah itu hanya ditumbuhi semak dan pohon kecil dengan diameter yang kurang dari 10 cm, cukup langsung didorong. Kalau diameternya agak besar ($10\text{ cm} < \varnothing < 25\text{ cm}$) dan akarnya kokoh, ada dua cara untuk merobohkannya.

- Didorong beberapa kali dengan perlahan supaya bagian pohon yang kering gugur, lalu didorong secara mendadak dengan sedikit mengangkat sudunya sampai pohon roboh.
- Pohon dilingkari dengan rantai lalu ditarik oleh dia buah Buldoser.

Jika diameter pohon itu lebih besar dari 25 cm, ada tiga cara yang dapat dilakukan.

- Tanah disekeliling pohon digali supaya akar-akarnya putus, lalu pohon didorong.
- Bila pohon tidak roboh, pohon dililit dengan rantai lalu ditarik Buldoser, tetapi jika di lokasi terdapat dua atau tiga Buldoser, lebih baik jika ditarik dengan Buldoser pada arah masing-masing menerong agar supaya lebih aman.
- Jika dengan cara-cara di atas pohon itu tetap tidak roboh, batang digergaji, kemudian tunggulnya diangkat dengan peledakan.

Jika di lokasi proyek terdapat bongkahan batu besar yang mengganggu pekerjaan, maka batu harus dicongkel dan didorong dari sebelah luar sedikit demi sedikit, sehingga akhirnya sampai pada batas luar daerah kerja. Jika batu tersebut ada disebuah lembah, maka lerengnya harus digali dulu agar tidak terlalu curam, sebab ada kemungkinan Buldoser akan terbalik.

Pioneering atau pekerjaan perintisan merupakan kelanjutan dari pekerjaan pembabatan/ penabasan. Pekerjaan merintis meliputi: pekerjaan perataan tanah, pembuatan jalan darurat untuk transportasi alat mekanis, dan jika perlu adalah pembuatan saluran air untuk drainase tempat kerja.

Gali/ angkut jarak pendek adalah menggali lalu mendorong tanah galian itu ke suatu tempat tertentu, misalnya pada pembuatan jalan raya, kanal, dan sebagainya. Bila kondisi jalan tidak licin, penggunaan Buldoser roda karet akan lebih efisien.

Jika dibandingkan dengan cara pemindahan tanah yang lain, pada tahap-tahap tertentu cara gali/ angkut menggunakan Buldoser tidak selalu ekonomis; penggunaan Buldoser untuk gali angkut sangat efisien jika: (1) jarak dorong Buldoser roda besi $< 200\text{ ft}$, dan untuk roda karet $< 400\text{ ft}$, pemakaian lebih dari itu sangat tidak efisien, dan (2) volume material yang akan dipindahkan tak lebih dari 500 m^3 ; jika lebih dari itu penggunaan Buldoser perlu dipertimbangkan lagi.

Pusher loading, adalah membantu *Power Scraper* konvensional (standar) dalam mengisi muatan. Bantuan Buldoser itu diperlukan untuk menambah tenaga agar diperoleh kecepatan pengisian yang lebih tinggi.

Menyebarkan material, maksudnya adalah menyebarkan tanah ke tempat-tempat tertentu dengan ketebalan yang dikehendaki; misalnya material yang ditumpuk di suatu tempat oleh truck atau alat angkut lainnya.

Penimbunan kembali, merupakan pekerjaan penimbunan kembali terhadap bekas lubang-lubang galian seperti menutup kembali gorong-gorong di bawah tanah, penimbunan lubang fondasi atau tiang penyangga bangunan besar (jembatan, menara beton, dan lain-lain), dan menutup kembali pipa minyak, pipa gas alam, atau pipa air minum bila sudah terpasang.

Trimming dan Sloping, yaitu pekerjaan pembuatan kemiringan tertentu pada suatu tempat; misalnya tanggul, dam, kanal besar, tepi jalan raya, dan sebagainya. Pekerjaan ini hanya dapat dilakukan oleh operator yang sudah berpengalaman, lebih-lebih jika sudut kemiringannya besar, sebab ada kemungkinan Bulldoser tergelincir ke bawah.

Ditching, adalah kegiatan menggali saluran/ selokan/ kanal yang penampangnya berbentuk U atau V.

Menarik (Winching), yaitu pekerjaan untuk menarik benda-benda berat atau peralatan mekanis yang sedang rusak, agar dapat dipindahkan ke tempat yang diinginkan.

Memuat menggunakan Bulldoser diperlukan pada kondisi-kondisi tertentu, misalnya medan dengan topografi tertentu truck tak dapat langsung dikendarai menuju lokasi. Bulldoser dapat digunakan untuk memuat truck tersebut.

2. Bentuk Sudu/ Bilah/ Blade

Sudu/ Bilah/ Blade pada Bulldoser bentuknya tergantung pada jenis pekerjaan yang akan dilakukan oleh Bulldoser itu. Jenis Sudu ada 10 macam: (a) *U-Blade*, (b) *Straight Blade*, (c) *Angling Blade*, (d) *Cushion Blade*, (e) *Power Angle and Tilt Blade*, (f) *AEM U Blade*, (g) *K/ G Blade*, (h) *Landfill Blade*, (i) *V-Tree Cutter Blade*, (j) dan *Rake Blade*.

a. U-Blade

Sudu ini sangat efisien untuk memindahkan material dalam jumlah besar dengan jarak dorong yang besar, misalnya pada pekerjaan-pekerjaan reklamasi, pengrusakan lapisan *top soil*. Di samping itu sudu bentuk ini dapat pula digunakan untuk mengumpulkan material disekitar *stock pile* dan membantu alat muat dalam pengisian ke *hopper* (gerobak, biasanya digunakan pada tambang-tambang batu bara untuk mengangkat batu bara). Bentuk sudu seperti **Gambar: 3.1.a**.



Gambar: 3.1.a. Buldoser dengan Sudu U-Blade

b. Straight Blade (S-Blade)

Sudu jenis ini khusus digunakan untuk menggali atau mendorong material berat yang memerlukan tenaga dorong yang cukup besar. Ukuran S-Blade lebih kecil dari U-Blade, sehingga lebih mudah digerakkan. S-Blade (**Gambar: 3.1. b**) juga sangat cocok untuk menangani material-material yang tersebar.



Gambar: 3.1.b. Buldoser dengan Sudu S-*Blade*

c. Angling-Blade (A-Blade)

Dirancang untuk dipergunakan pada pembuangan material ke arah samping, misalnya pada perintisan jalan, pengisian kembali material ke tempat semula, pembuatan parit dan sebagainya. (**Gambar 3.1.c**)



Gambar: 3.1.c. Buldoser dengan Sudu Angling-*Blade* (A-*Blade*)

d. **Cushion Blade (C-Blade)**

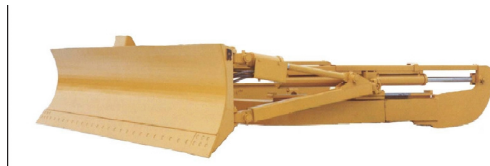
Cushion Blade (**Gambar: 3.1.d.**) digunakan untuk pekerjaan *cut maintenance* dan pekerjaan penggusuran, di samping itu dapat digunakan untuk pemuatan *Power Scraper* dengan cara mendorong.



Gambar: 3.1.d. Buldoser dengan Sudu Cushion-Blade (C-Blade)

e. **Power Angle and Tilt Blade (PAT-Blade)**

Dirancang untuk pekerjaan penyebaran dan perataan tanah, pengisian kembali material *landscaping*, dan pembersihan tanah. *Blade* jenis ini dapat diatur pemakaiannya dengan melakukan pengangkatan maupun memiringkan ke arah kanan atau kiri. Bentuk PAT-Blade seperti pada **Gambar: 3.1.e**



a. Bentuk Sudu *Power Angle and Tilt-Blade* (PAT-Blade)



b. Sudu dapat dimiringkan

Gambar: 3.1.e Bulldoser Dengan Sudu *Power Angle and Tilt-Blade* (PAT-Blade)

f. **AEM U-Blade**

Merupakan pengembangan dari U-Blade, sehingga dapat digunakan untuk memindahkan material dengan volume yang lebih besar.



Gambar: 3.1.f. Bentuk Sudu AEM U-Blade

g. **K/G Blade**

Khusus digunakan untuk beberapa pekerjaan pembersihan tanah, seperti membat semak-semak, menebas pepohonan, menimbun pohon-pohon sisa penebasan, membuat saluran penirisan, dan juga mampu untuk memadamkan timbunan kayu-kayu jering.

K/ G-*Blade*

Gambar: 3.1.g. Buldoser dengan Sudu K/ G-*Blade*

h. **Landfill Blade**

Dirancang untuk menangani material bangunan dan material lapisan penutup bagian atas; bilah dilengkapi dengan saringan untuk melindungi radiator mesin. Bentuk *blade* yang melengkung menyebabkan material yang didorong menyebar lebih merata.

Sudu dilengkapi saringan untuk melindungi radiator mesin



Gambar: 3.1.h. Buldoser dengan Sudu *Landfill Blade*

i. **V-Tree Cutter Blade**

Dirancang khusus untuk memotong semak belukar, pepohonan, dan sisa tunggul agar rata dengan tanah. Bilah ini membentuk huruf V dengan ujung pemotong yang bergerigi menyerupai gergaji.



Gambar: 3.1.i. Bulldoser dengan Sudu “V” Tree Blade

j. **Rake Blade**

Bentuknya mirip garu yang bergerigi rapat; sudu bentuk ini digunakan untuk mencabut semak-semak, membuat akar pohon, memindahkan tunggul-tunggul kecil, memisahkan bongkahan batuan dan lain-lain.



Gambar: 3.1.j. Buldoser dengan Sudu *Rake Blade*

B. Power Scraper

Kemampuan Power Scraper: (1) dapat menggali dan mengisi muatannya sendiri, (2) mengangkut ke tempat yang telah ditentukan, lalu (3) menyebar dan meratakan muatan itu.

1. Menggali dan Mengisi

Untuk memperoleh hasil kerja yang maksimal harus dilakukan dengan cara: (a) *Pusher Loading*, (b) *Down Hill Loading*, dan (c) *Straddle Loading*.

a. Pusher Loading

Power Scraper sebenarnya dapat mengisi muatan tanpa bantuan alat lain, tetapi memakan waktu yang lama. Oleh karena itu pengisian muatan sebaiknya dibantu oleh Buldoser.

Dalam *Pusher Loading* perlu diperhatikan beberapa hal yaitu:

- Pekerjaan harus dilakukan minimum dengan kecepatan 10 ft/ detik, agar laju Power Scraper tak terhambat oleh tatanan material yang sedang digali.

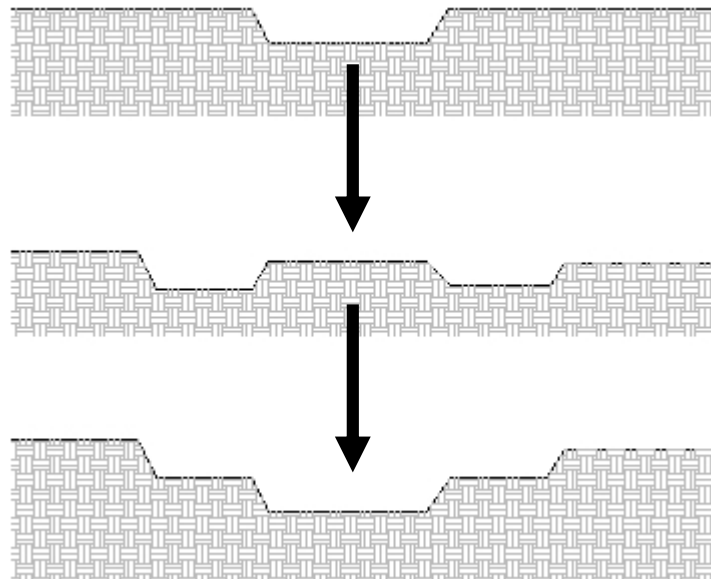
- Harus dilakukan sinkronisasi kecepatan antara *Power Scrapper* dan Bulldoser yang digunakan. Diusahakan tiap 1,5 – 2 menit datang *Power Scrapper* yang sudah siap untuk didorong, dengan demikian *Scrapper* tak sampai menunggu untuk didorong Bulldoser.
- Sebaiknya memilih operator Bulldoser yang telah terlatih dan berpengalaman.

b. Down Hill Loading

Diusahakan agar pola kerja *Power Scrapper* selalu menuju ke bagian yang lebih rendah, agar gaya berat alat akan membantu *Power Scrapper* dalam mengisi muatannya sendiri, sehingga waktu pengisian menjadi lebih singkat.

c. Straddle Loading

Straddle Loading adalah suatu pola pemuatan/ pengisian *Power Scrapper* di mana tiap dua kali pengisian, bagian tengahnya ditinggalkan kurang lebih selebar 5 ft. Bagian yang ditinggalkan itu akan dipotong/ digali pada perjalanan pengisian yang berikutnya (**Gambar: 3.2**).



Gambar: 3.2 *Straddle Loading*

2. Mengangkut

Hal yang perlu diperhatikan dalam mengangkut material menggunakan *Power Scrapper* adalah kecepatan gerakannya; *Power Scrapper* yang menggunakan roda karet

sangat disukai, karena memiliki kecepatan yang tinggi. Cara untuk memperlancar pengangkutan menggunakan *Power Scrapper*:

- *Power Scrapper* yang masih baik dan memiliki kecepatan tinggi jangan disatukan pada jalan yang sama dengan *Power Scrapper* yang mempunyai kecepatan rendah, sebab akan mengganggu; kecuali jika jalan cukup lebar sehingga *Power Scrapper* dapat saling menyalib.
- Diusahakan untuk menghindari belokan tajam atau yang melingkar terlalu jauh, diusahakan waktu membelok tak lebih dari 15 detik.
- Supaya *Power Scrapper* dapat bergerak dengan kecepatan yang maksimum maka jalan harus terpelihara baik.
- Pengangkutan ke dua arah sangat menguntungkan, sebab mengurangi waktu untuk membelok.

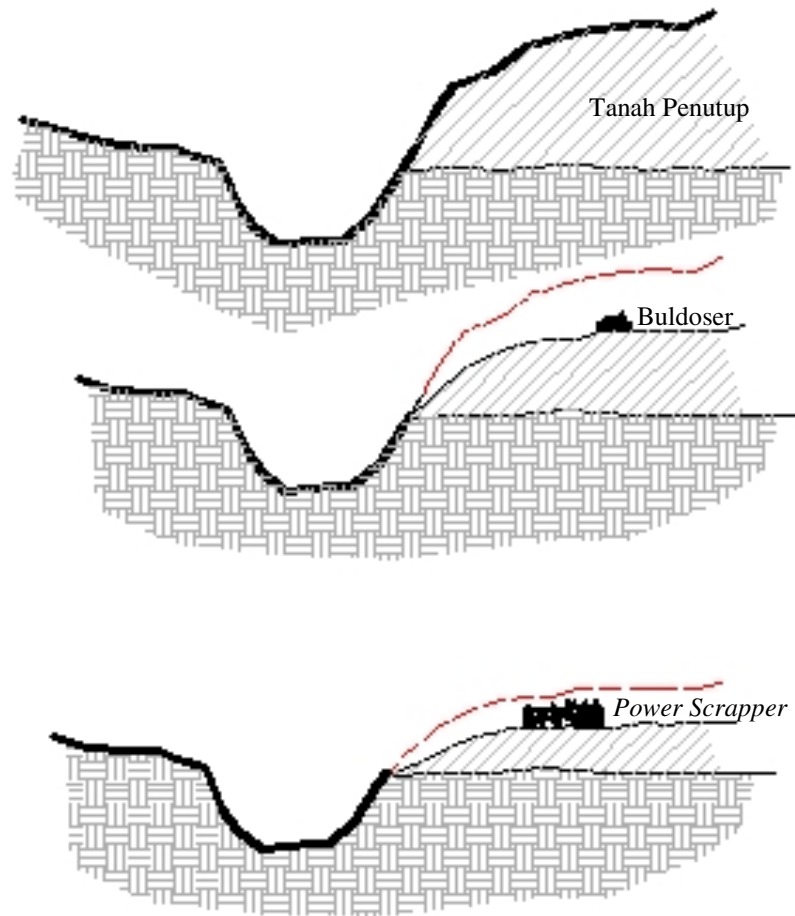
3. Menyebarkan Material

Ada beberapa cara yang baik untuk mengosongkan, lalu menimbun dan menyebarkan material muatan menggunakan *Power Scrapper*.

- *Apron* (pinggiran) dibuka, lalu *fail gate* (lubang untuk keluar masuk material) didorong ke depan dengan hati-hati agar material keluar dengan teratur. Pisau (*Cutting Edge*) jangan diturunkan terlalu rendah supaya material tak terhalang. Kalau material belum turun/ keluar karena *apron* belum dibuka, *fail gate* jangan didorong ke depan, sebab *apron* bisa rusak akibat tekanan yang terjadi.
- Jika material sangat lengket (misalnya material yang diangkut adalah lempung) *apron* perlu dibuka/ tutup beberapa kali agar material mau keluar dari *bowl*, lalu pisau diturunkan sampai ketebalan yang dikehendaki.
- Penyebaran akan merata jika kecepatan *Power Scrapper* disesuaikan dengan kecepatan keluarnya material dari dalam *bowl*.
- Material yang mudah mengalir keluar (misalnya pasir) dapat disebarkan dengan kecepatan tinggi, dan biasanya mudah diperoleh sebaran material berupa lapisan-lapisan yang tipis serta merata.

4. Cara Menggali Tanah Penutup yang Tipis Menggunakan *Scraper*

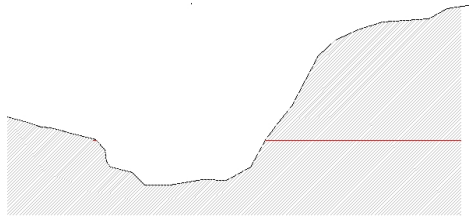
Contoh pemakaian untuk menggali tanah penutup yang terlalu curam (**Gambar: 3.3**), *Power Scrapper* harus dibantu dengan *Bulldoser*; jika kecuramannya telah dikurangi/ sudah dilandaikan menggunakan *Bulldoser*, maka barulah digali menggunakan *Power Scrapper*, dan tanah diangkut ke tempat lain.



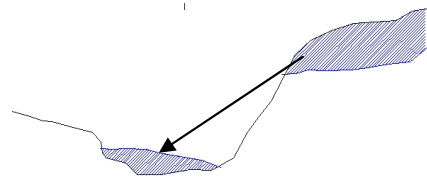
Gambar: 3.3 Panggalian Tanah Penutup yang Tipis

5. Cara Menggali Tanah Penutup yang Tebal dengan Scraper

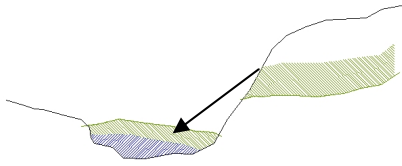
Bila lapisan penutup tanah sangat tebal, maka cara pengalihan tidak diarahkan ke sisi tebing yang curam, tetapi kurang lebih sejajar dengan tebing tersebut (**Gambar: 3.4**)



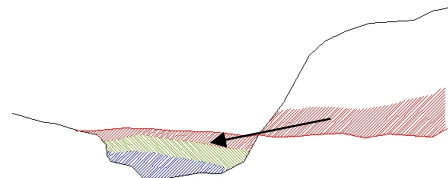
a. Garis merah, elevasi permukaan tanah yang direncanakan



b. Gali Timbun Tahap ke 1



c. Gali Timbun Tahap ke 2



d. Gali Timbun Tahap ke 3, target elevasi permukaan yang direncanakan telah tercapai.

Gambar: 3.4 Cara Menggali Penutup Tanah yang Tebal

C. Alat Pengangkut (*Hauling Units*)

Alat pengangkut sangat mempengaruhi kelancaran operasional proyek, salah satu untung/ rugi suatu proyek dipengaruhi oleh kelancaran sarana angkutan yang tersedia.

Ada bermacam-macam alat angkut yang dapat digunakan untuk kegiatan kegiatan pemindahan material dan karyawan seperti:

- Truck Jungkit (*Dump Truck*)
- *Power Scraper*
- *Conveyor*
- *Cable Way Transportation*
- Lokomotif dan Lori
- Pompa dan Pipa
- *Tongkang (Barge) dan kapal tunda (Tug Boat)*
- Kapal Curah (*Bulk use Ship*)

Untuk pengangkutan jarak dekat (kurang dari 5 km) biasanya digunakan truck dan *Power Scraper*, pengangkutan jarak sedang (5-20 km) dapat menggunakan truck ukuran besar, *belt conveyor*, dan *cable way*. Untuk pengangkutan jarak jauh (lebih dari 20 km) bisa digunakan kereta api, pompa dan pipa; namun demikian pada proyek-proyek bangunan sipil alat angkut yang lazim dipakai adalah truck.

Kelebihan truck sebagai alat angkut adalah mempunyai kecepatan yang tinggi (jika jalurnya baik), sehingga memiliki produktifitas yang tinggi pula. Hal ini

menyebabkan ongkos angkut per-ton material menjadi murah. Di samping itu truck juga luwes, artinya dapat digunakan untuk mengangkut macam-macam barang dengan muatan yang bentuk dan jumlah yang beraneka ragam pula, dan tidak tergantung pada jalur jalan; bandingkan dengan lori atau *belt conveyor*!

Truck dapat digerakkan dengan motor bensin, diesel, butane, atau propane. Truck dengan ukuran besar biasanya digerakkan dengan mesin diesel. Kemiringan jalan atau tanjakan yang dapat dilalui dengan baik oleh truck berkisar antara 7 sampai 18%, jika memakai motorized wheel dapat mengambil tanjakan sampai 35%.

D. Alat Pemuat (*Loading Units*)

Untuk pengambilan dan pemuatan material ke atas alat angkut (truck, lori, dan sebagainya) dipergunakan alat pemuat yang sangat banyak macamnya, karena keadaan lapangan kerja sangat beragam. Tetapi dalam pekerjaan Pemindahan Tanah Mekanis alat muat yang umum digunakan adalah: (1) *Power Shovel*, (2) *Dragline*, (3) *Bucket Wheel Excavator* (BWE), dan (4) *Wheel Loader*.

1. *Power Shovel*

Power Shovel merupakan skop mekanis yang amat besar. Alat ini digerakkan oleh mesin uap, mesin bensin, mesin diesel, atau dapat juga motor listrik. Ukuran alat ini ditentukan oleh besarnya sekop yang dapat digerakkan, baik dalam arah horisontal maupun vertikal. Ukuran skop *Power Shovel* kecil berkisar $\frac{1}{2}$ sampai 2 yard³ (1 yard = 3 ft = 90 cm) atau sekitar 0,36 m³ sampai 1,56 m³; ukuran sedang berkisar 2 sampai 8 yard³ (1,56-18,2 m³), dan ukuran besar 8 – 35 yard³ (18,2 – 25,5 m³).

Pada umumnya semakin keras jenis material yang digali semakin kecil ukuran skop yang harus dipakai, tetapi gigi-gigi pada skop tersebut harus terbuat dari baja mangan (*manganese steel*) Fe₂MgO₃, cara penggaliannya tergantung pada cara menggerakkan lengan sekop tersebut. Produktivitas *Power Shovel* tergantung dari:

- a. Keadaan material (keras, lunak)
- b. Kondisi lapangan, misalnya tinggi lereng yang digali.
- c. Efisiensi alat muat dan alat angkut, serta keserasian ukuran ke dua alat tersebut.
- d. Pengalaman operator yang menanganinya.

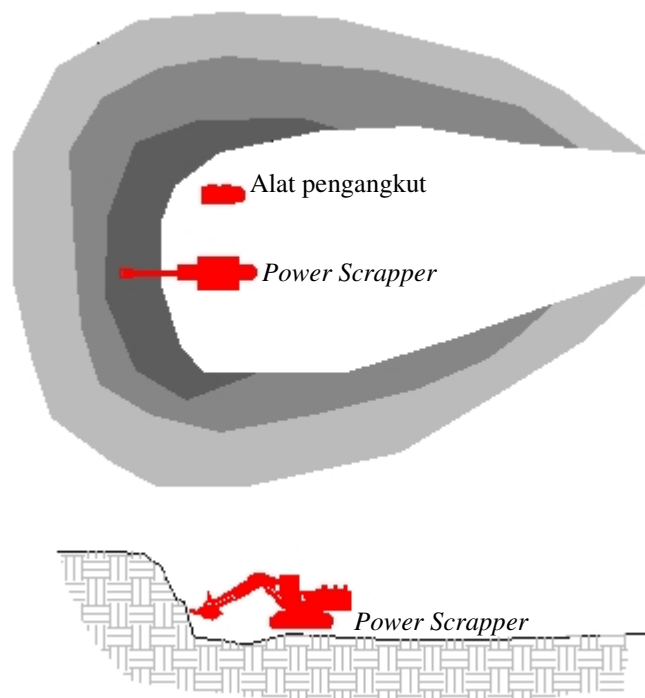
Pekerjaan-pekerjaan yang dapat dilakukan oleh *Power Shovel* adalah:

- Penggalan di lereng-lereng bukit.
- Pemuatan material ke alat angkut.
- Pembuangan tanah penutup ke bagian belakang yang daerahnya sudah dikosongkan, cara ini disebut juga dengan *Back Fill Digging Method*.
- Penggalan ke bawah tempat alat berpijak, untuk pembuatan selokan, terusan, kanal, dan pekerjaan sejenis.

- Penggalan secara mendatar untuk perataan (*grading*) atau pemotongan lapisan tanah, batuan yang tipis dan mendatar.

Cara penempatan *Power Shovel* di tempat kerja ada bermacam-macam, tergantung dari kondisi topografi lapangan dan tujuan pekerjaan tersebut.

- Jika tempat kerja telah tersedia, misalnya pada daerah kerja yang sudah merupakan lereng bukit, maka tidak perlu lagi dibuatkan jalan masuk dan tempat kerja awal.
- Bila tempat yang akan digali masih merupakan daerah yang datar, maka perlu dibuat dulu sebuah jalan masuk dan tempat kerja awal yang berbentuk lereng landai. Pembuatan tersebut dapat dilakukan menggunakan alat itu sendiri, atau menggunakan Bulldoser; kemudian kalau sudah di tempat kerjanya, harus diletakkan sedemikian rupa sehingga gerakannya efisien dan cukup tempat untuk alat-alat angkut yang mendekat ke situ (**Gambar: 3.5**)



Gambar: 3.5. Tempat Kerja Power Scraper

2. *Dragline*

Alat ini hanya dipakai maksimum untuk batuan yang relatif lunak atau yang sudah lepas (*loose materials*), jadi bukan digunakan pada lapisan batuan keras dan kompak. *Dragline* dipakai untuk menggali material yang berada di bawah tempat alat itu berdiri. Alat penggerak yang dipakai persis sama seperti *Power Shovel*.

Ukuran *Dragline* ditentukan oleh besar mangkuk (*bucket*) yang terpasang; ukuran kecil memiliki mangkuk $\frac{1}{4}$ sampai 2 cu yd (0,18 sampai 1,46 m³), ukuran sedang 2 sampai 8 cu yd (1,46 sampai 5,83 m³), dan ukuran besar 8 sampai 35 cu yd (5,83 sampai 23,32 m³) atau lebih.

Mangkuk dengan ukuran sama mungkin mempunyai berat yang berlainan, tergantung dari jenis material apa yang digali. Umumnya semakin keras material yang digali, semakin berat pula mangkuknya, dan berat itu diletakkan di dekat gigi atau bagian depan mangkuk. Umumnya mangkuk dibuat dari baja mangan, kecuali pada bagian atas dan belakang mangkuk dibuat dari material yang berbeda.

Pekerjaan-pekerjaan yang dapat dilakukan oleh *Dragline*:

- Menggali lapisan tanah penutup yang lunak atau sedikit keras, terutama untuk lapisan tanah penutup dengan ketebalan yang tidak teratur.
- Menggali dari atas jenjang.
- Membuat terusan, selokan, *trench* dan lain-lain; jika tanahnya lunak, bisa menjadi lebih efisien jika dibandingkan dengan menggunakan *Power Shovel*.
- Menggali lumpur, pasir, kerikil, atau batuan yang terletak di bawah permukaan air.
- Memperdalam terusan, kanal, sungai, dan lain-lain.
- Membuat dam kecil dengan cara penggalian tanah dan batuan dari daerah disekitarnya.
- Menggali lalu mengangkat, memuat, atau melepaskan pasir, kerikil, maupun batu bara ke atas alat angkut.

Untuk penempatan ditempat kerja yang baru atau memindahkan alat untuk jarak yang jauh, biasanya dilakukan dengan *Trailer* (**Gambar: 3.6**), sebab jalannya alat ini sangat perlahan, kecepatannya sekitar 1 km/ jam.



Gambar: 3.6. *Trailler*

Keadaan tempat kerja *Dragline* yang baru bisa bermacam-macam, tergantung dari kondisi topografi lapangan dan tujuan kerjanya. Jika tempat kerja itu sudah berupa lereng, maka tak perlu lagi dibuat tempat kerja khusus; jika daerah yang akan digali itu masih berupa lapangan yang datar, *Dragline* harus membuat sendiri lereng tempat kerjanya.

Panjang/ pendeknya *boom* tergantung dari macam kerja alat yang dilakukan oleh itu, *boom* pendek digunakan untuk mengangkat dan mengisi alat-alat angkut seperti truck, lori dan sebagainya; *boom* panjang umumnya digunakan pada pekerjaan-pekerjaan penggalian dang pengupasan pada tambang aluvial, industri mineral dan sejenisnya.

3. *Bucket Wheel Excavator (BWE)*

Bucket Wheel Excavator (sering disingkat BWE) adalah alat gali untuk pemindahan tanah, alat ini sesuai untuk digunakan pada material tanah penutup, baik itu berupa lapisan tipis maupun lapisan yang tebal, terutama jika berupa tanah, lempung, pasir, maupun material serpihan yang lunak.

BWE merupakan salah satu alat gali yang bekerja secara terus menerus, umumnya dapat digunakan dengan baik di atas, di bawah, maupun pada lantai kerjanya; hasil penggalian kemudian dilimpahkan ke *Belt Conveyor*.

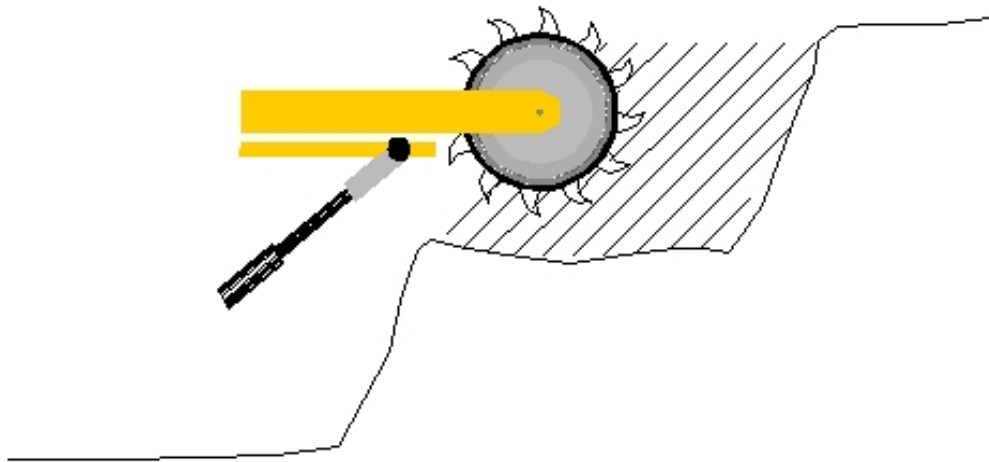
Penggalian oleh BWE dilakukan oleh sebuah boom yang pada ujungnya terdapat roda besar yang sekelilingnya dipasang mangkuk-mangkuk (**Gambar: 3.7**). *Boom* beserta mangkuk-mangkuk yang berputar pada roda itu ditekan ke arah material yang digali. Jumlah mangkuk berkisar antara enam sampai 12 buah, sehingga penggalian dengan BWE dapat dilakukan secara terus menerus.



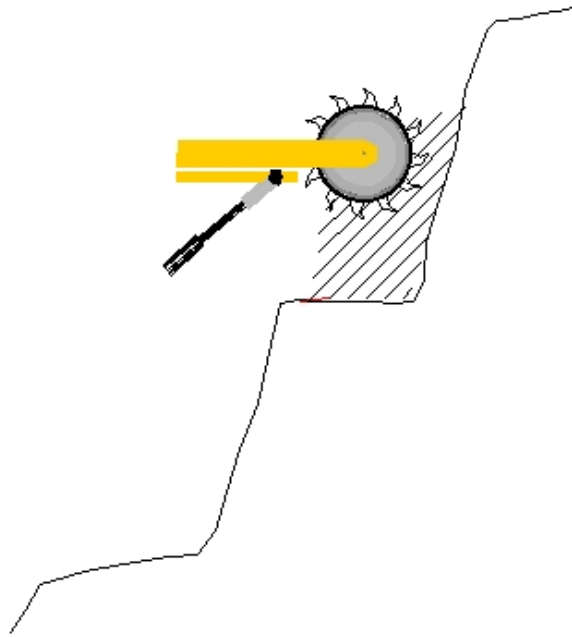
Gambar: 3.7. *Bucket Wheel Excavator (BWE)*

Cara penggalian mangkuk-mangkuk BWE dapat dibedakan menjadi tiga macam:

- a. *Terrace Cut*; yaitu penggalian dengan cara pemotongan permukaan kerja ke arah depan, sehingga membentuk jenjang (**Gambar: 3.8.a**).
- b. *Dropping Cut*; yaitu suatu cara penggalian dengan memotong bagian permukaan kerja ke arah bawah (**Gambar: 3.8.b**).
- c. *Combination Cut*, suatu cara penggalian gabungan; artinya cara penggalian permukaan kerja secara *terrace cut* untuk bagian atas lapisan, dan secara *dropping cut* untuk bagian bawahnya.



a. *Terrace Cut*



b. Dropping Cut

Gambar: 3.8. Cara penggalian mangkuk BWE

Kemampuan BWE antara lain:

- Menggali lapisan tanah penutup,
- menambang endapan-endapan material yang relatif lunak secara terus menerus, sehingga produksinya besar.

4. *Wheel Loader*

Wheel Loader adalah salah satu alat muat yang kini banyak digunakan, sebab gerakannya lincah; tetapi jika digunakan untuk menangani daerah yang berlumpur atau berbatu tajam, maka sebaiknya roda-roda karetnya dilindungi dengan rantai baja.

Bucket pada *Wheel Loader* digunakan untuk: menggali, mengangkat, dan mengangkut sesuatu tempat yang terjauh atau langsung dimuatkan ke alat angkut yang letaknya sama tinggi dengan tempat dimana *Wheel Loader* bekerja. Daya jangkauan mangkuknya sangat terbatas, artinya tidak terlalu tinggi. Untuk menggerakkan bucketnya biasanya dilakukan dengan sistem hidrolis.

Untuk penggalian menggunakan *Wheel Loader*, mangkuk harus didorong ke arah permukaan kerja, jika mangkuk telah penuh, kemudian *Wheel Loader* dimundurkan dan mangkuk diangkat ke atas untuk selanjutnya material diangkut ke suatu tempat penimbunan atau ke atas alat angkut.

Kelebihan dan kekurangan *Wheel Loader* sebagai alat muat:

- Dalam operasinya, antara posisi memuat dan posisi membongkar *Wheel Loader* membutuhkan jarak untuk melakukan manuver. Jika jarak tersebut terbatas, maka akan menimbulkan persoalan, sebab ada kemungkinan *Wheel Loader* tidak dapat memutar.
- Buldoser hanya dapat mendorong material; kelebihan material yang diangkut oleh Buldoser akan tercecer ke sisi-sisi sudunya, untuk membersihkan ceceran itu digunakan *Wheel Loader*.
- Jika dibandingkan dengan *Power Shovel*, *Wheel Loader* mempunyai kelebihan dalam pemuatan material hasil peledakan, sebab *Power Shovel* sulit ditaruh di tempat yang sempit.
- Dibandingkan dengan *Truck Loader*, *Wheel Loader* lebih lincah dan lebih gesit.

E. Alat Garu (*Rooter / Ripper*)

Sebenarnya alat garu (*Ripper*) berfungsi untuk membantu Buldoser dan *Power Scrapper* dalam mengatasi batu-batu yang keras. Buldoser ataupun *Power Scrapper* yang bekerja sendiri tanpa dibantu oleh *Ripper* dalam menghadapi batu-batu yang keras, hasil kerjanya tidak semaksimal seperti kalau dibantu dengan *Ripper*. Kekuatan *Ripper* tergantung pada kemampuan gigi-giginya untuk masuk ke dalam tanah dan kekuatan Buldoser yang digunakan sebagai mesin penarik *Ripper* itu sendiri.

Gigi *Ripper* dapat dinaik-turunkan sesuai dengan kedalaman penggalian yang dikehendaki dan kondisi material yang akan digaru. (**Gambar: 3.9**)



Gambar: 3.9. *Ripper*

Kegunaan *Ripper*:

- Membantu Bulldoser pada waktu pembersihan lapangan, yaitu dengan melewati *Ripper* beberapa kali, sehingga sebagian besar akar-akar pohon yang dilewati akan terputus, sehingga kerja Bulldoser menjadi lebih ringan.
- Dengan gigi-giginya pohon dapat ditimbangan tanpa harus menggali tanah disekeliling pohon itu.
- Membantu *Power Scraper* ditempat-tempat yang bertanah keras; misalnya lumpur yang kering dan mengeras karena sinar matahari, akan lebih mudah ditangani oleh *Power Scraper* jika sebelumnya telah dilalui beberapa kali oleh *Ripper*.
- Membuat parit kecil untuk mengalirkan genangan air.
- Merobek *pavemet* yang terbuat dari ubin, beton, atau aspal yang sangat sukar jika digali dengan alat lain.
- Merusak jalan atau landasan pesawat terbang yang terbuat dari beton. Perusakan harus dimulai dari ujung landasan, supaya gigi *Ripper* dapat mencongkel lapisan beton tersebut dari bawah.

F. Alat Penggilas (*Roller*)

Roller adalah peralatan untuk pemadatan tanah atau batuan secara mekanis. Pemadatan tanah isian atau batu, sering kali harus dilakukan pada pekerjaan-

pekerjaan pemindahan tanah. Tujuan dari pemadatan tanah isian ini perlu dikerjakan untuk menghindari terjadinya ruang-ruang pada tanah yang tak terisi material secara penuh. Tempat-tempat yang demikian ini bila mengalami tekanan yang sedikit besar akan tenggelam (*ambles*) dan menimbulkan lekukan-lekukan yang tidak dikehendaki.

Pemadatan tanah tujuannya untuk mendekatkan masing-masing partikel tanah, sehingga kohesi dan sudut geser dalam dari tanah tersebut menjadi lebih besar; artinya tanah dapat lebih mantap/ tak mudah longsor. Tanah yang dipadatkan tak mudah rusak karena adanya tekanan-tekanan luar yang tidak dikehendaki. Jadi memadatkan tanah/ batuan tujuannya untuk memperoleh suatu nilai kepadatan atau daya dukung yang dikehendaki, atau disesuaikan dengan beban/ muatan serta frekuensi lisan yang akan diderita oleh lapisan tanah itu. Kepadatan yang diinginkan biasanya dinyatakan dengan nilai *California Bearing Ratio* (CBR). Semakin besar nilai CBR suatu material, semakin baik pula kepadatan material itu.

Ada tujuh macam *Roller* yang sering digunakan yaitu: (1) *Sheep Foot Roller*, (2) *Smooth Steel Wheel Rollers*, (3) *Grid Type Rollers*, (4) *Mesh-Grid Roller*, (5) *Segment Rollers*, (6) *Pneumatic Tired Rollers*, dan (7) *Vibration Rollers*.

G. Grader

Grader dapat dibedakan menjadi dua jenis yaitu *Tower Grader*, dan *Motor Grader*. (**Gambar: 3.10**). *Tower Grader* membutuhkan alat penarik seperti Traktor atau Buldoser, tetapi *Motor Grader* mempunyai tenaga penggerak sendiri.



a. *Tower Grader*



b. *Motor Grader*

Gambar: 3.10. Jenis *Grader*

Jenis *Motor Grader* dapat dibedakan menjadi tiga yaitu *Straight Motor Grader*, *Articulated Motor Grader*, dan *Crab Type Motor Grader*. (**Gambar: 3.11**)

Straight Motor Grader adalah tipe yang paling sederhana, kerangka bagian depan menjadi satu dengan bagian belakang, sehingga dalam operasinya tidak luwes. *Articulated Motor Grader* mempunyai kerangka bagian depan dan roda-roda depannya dapat digerak-gerakkan, atau terpisah dengan kerangka bagian belakang;

dalam operasionalnya tipe ini lebih luwes dan punya jari-jari perputaran yang lebih kecil dari tipe *Straight Motor Grader*. *Crab Type Motor Grader* hampir sama dengan tipe *Articulated*, tetapi roda-roda bagian belakang yang sebelah kanan dan kiri berotasi sendiri-sendiri, sehingga memungkinkan melakukan gerakan yang lebih bervariasi, jenis ini sangat cocok untuk daerah yang masih belum rata.



a. *Straight Motor Grader*



b. *Articulated Motor Grader*

Roda bagian
muka dan
belakang bisa
dimiringkan dan
berotasi sendiri-
sendiri



c. *Crab Motor Grader*

Gambar: 3.11. Jenis Motor Grader