

2 FUNGSI DAN APLIKASI ALAT BERAT DAN ATTACHMENTNYA

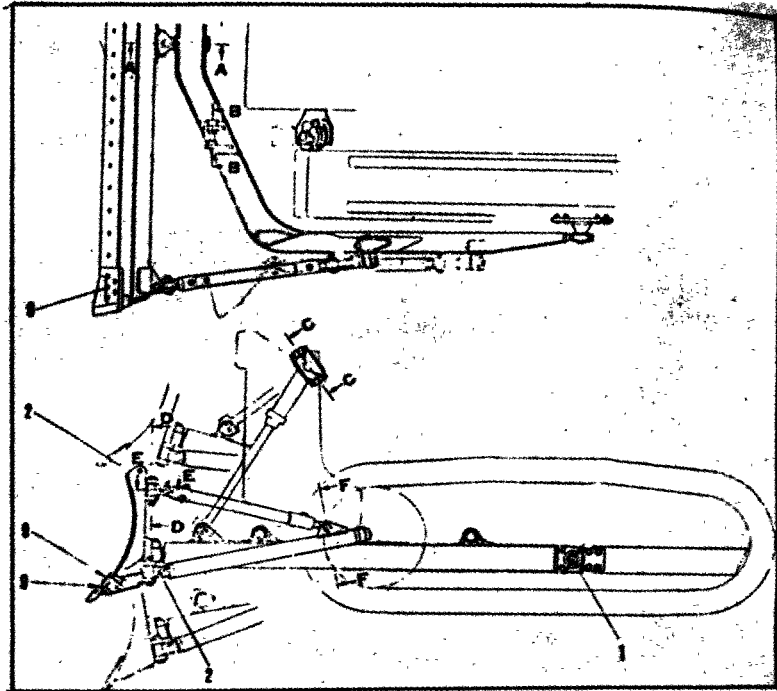
2.1. KEGUNAAN ALAT-ALAT BERAT

Penggunaan alat-alat berat yang kurang tepat dengan kondisi dan situasi lapangan pekerjaan akan berpengaruh berupa kerugian antara lain rendahnya produksi, tidak tercapainya jadwal atau target yang telah ditentukan, atau kerugian biaya perbaikan yang tidak semestinya. Oleh karena itu sebelum menentukan tipe dan jumlah peralatan dan attachmentnya, sebaiknya dipahami terlebih dahulu fungsi dan aplikasinya. Terdapat beraneka macam alat berat yang sering dipergunakan dalam pekerjaan konstruksi, tetapi yang akan dibahas dalam hal ini adalah peralatan yang berhubungan dengan pekerjaan pemindahan tanah (earthmoving technic) yang umumnya diproduksi atau disuplai oleh "suplier" alat berat seperti PT. United Tractor, PT. Trakindo, dan lain sebagainya. Adapun earthmoving technic yang biasa dilakukan antara lain: penyiapan lahan pertanian, perkebunan, perayuan, konstruksi jalan dan penambangan batubara, nikel, timah dan lain-lain. Pendapat dan penafsiran mengenai fungsi dan aplikasi alat berat bisa bermacam-macam, akan tetapi pada prinsipnya tidak banyak perbedaan. Pada seri diktat kuliah ini, tipe alat berat yang akan dibahas antara lain adalah sebagai berikut:

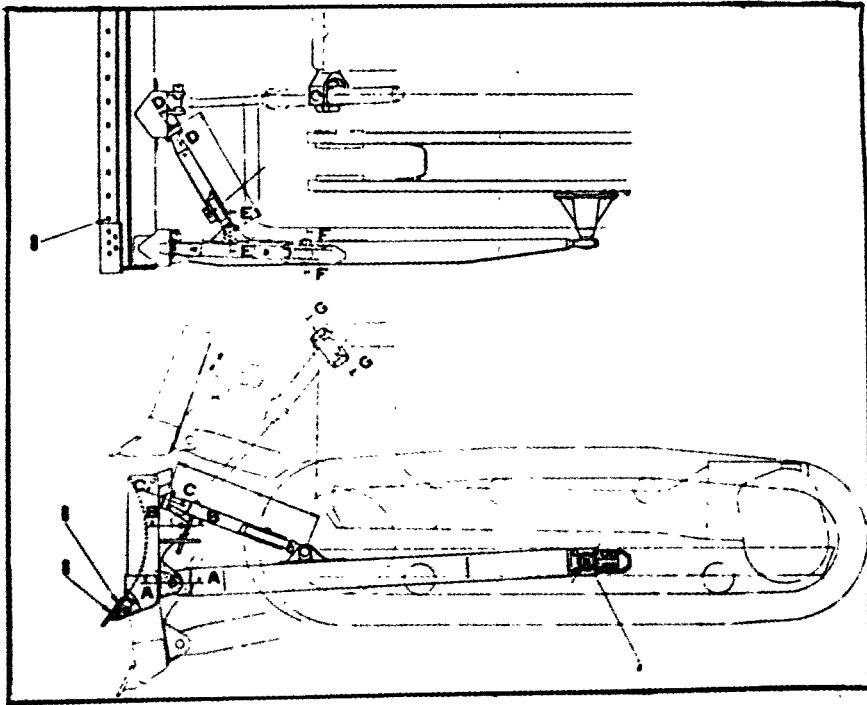
2.1.1. Bulldozer

Bulldozer adalah salah satu alat berat yang mempunyai roda rantai (track shoe) untuk pekerjaan serbaguna yang memiliki kemampuan traksi yang tinggi. Bisa digunakan untuk menggali (digging), mendorong (pushing), menggosur, meratakan (spreading), menarik beban, menimbun (filling) dan lain-lain. Mampu beroperasi di daerah yang lunak sampai keras. Dengan swamp dozer untuk daerah yang sangat lunak, dan di daerah yang sangat keras perlu dibantu dengan ripper (alat garu) atau blasting (peledakan dengan tujuan pemecahan pada ukuran tertentu). Mampu beroperasi pada daerah yang miring dengan sudut kemiringan tertentu, berbukit apalagi di daerah yang rata. Jarak dorong efisien berkisar antara 25 - 40 meter dan tidak lebih dari 100 meter. Jarak mundur tidak boleh terlalu jauh, bila perlu gerakan mendorong dilakukan secara estafet. Mendorong pada daerah turunan lebih efektif dan produktif daripada di daerah tanjakan. Attachment yang biasa menyertainya antara lain: bermacam-macam blade, towing, winch, ripper, tree pusher, harrow, disc plough, towed scraper, sheep foot roller, peralatan pipe layer, dan lain-lain.

Pada dasarnya bulldozer adalah alat yang menggunakan traktor sebagai penggerak utamanya, artinya traktor yang dilengkapi dengan dozer attachment dalam hal ini perlengkapannya (attachment) adalah blade. Sebenarnya, bulldozer adalah nama jenis dari dozer yang mempunyai kemampuan untuk mendorong ke muka. Lain halnya dengan angle dozer, selain mendorong lurus ke depan, juga memungkinkan untuk mendorong ke samping dengan sudut 250 terhadap kedudukan lurus (Gambar 2-1 dan Gambar 2-2).



Gambar 2-1. Angle Dozer



Gambar 2-2. Straight Dozer

Menurut track shoonya bulldozer dibedakan atas crawler tractor dozer (dengan roda kelabang), wheel tractor dozer (dengan roda ban) dan swamp bulldozer (untuk daerah rawa-rawa). Sedangkan berdasarkan penggerak bladenya, bulldozer dibedakan atas cable controlled (kendali kabel) dan hydraulic controlled (kendali hidrolis).

Pada proyek-proyek konstruksi, terutama proyek yang ada hubungannya dengan pemindahan tanah (earth moving), bulldozer digunakan pada pelaksanaan pekerjaan sebagai berikut :

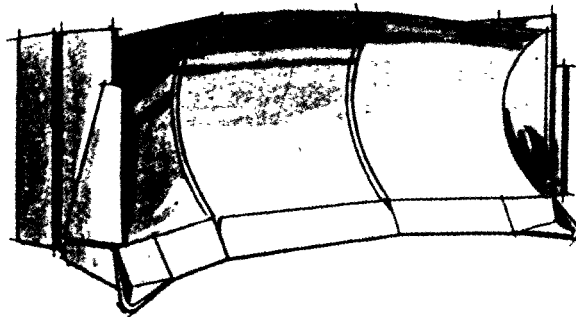
- * Pembersihan medan dari kayu-kayuan, pokok-pokok / tonggak-tonggak pohon dan bebatuan.
- * Pembukaan jalan kerja di pegunungan maupun di daerah berbatu-batu.
- * Memindahkan tanah yang jaraknya hingga kurang lebih 100 meter.
- * Menarik scraper
- * Menghampar tanah isian (fills)
- * Menimbun kembali trencher
- * Pembersihan medan
- * Pemeliharaan jalan kerja

- * Menyiapkan bahan-bahan dari soil borrow pit dan quarry pit (tempat pengambilan bahan).

Dalam pengoperasian, bulldozer dilengkapi dengan blade yang dapat distel sedemikian rupa sesuai kebutuhan yang diinginkan. Untuk itu dikenal berbagai macam blade yang dipakai pada bulldozer dan/atau angle dozer yaitu :

*** Universal Blade (U-Blade)**

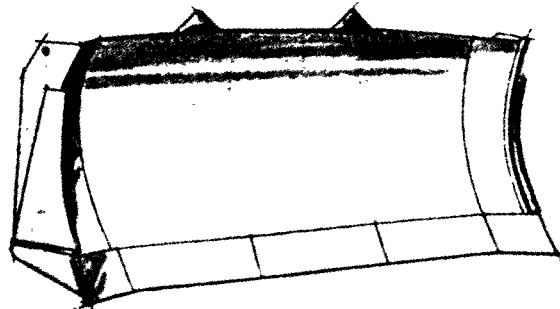
Blade jenis ini dilengkapi dengan sayap (wing) yang terdapat di sisi blade untuk efektifitas produksi. Hal ini memungkinkan bulldozer membawa/mendorong muatan lebih banyak karena kehilangan muatan yang relatif kecil dalam jarak yang cukup jauh. Umumnya bulldozer dengan blade jenis ini digunakan untuk pekerjaan reklamasi tanah (land reclamation), stock pile work, dan sebagainya. Secara umum universal blade dapat dilihat pada Gambar 2-3.



Gambar 2-3. Universal Blade

*** Straight Blade (S-Blade)**

Straight Blade (Gambar 2-4) cocok digunakan untuk segala jenis lapangan, blade ini juga merupakan modifikasi dari U-blade, manuver lebih mudah dan blade ini dapat juga menghandel material dengan mudah.

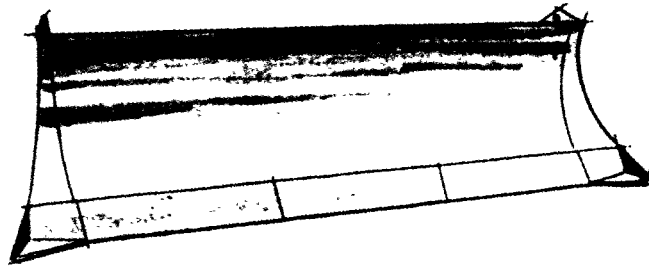


Gambar 2-4. Straight Balde

* Angling Blade (A-Blade)

Angling blade dibuat untuk posisi lurus dan menyudut. Blade ini juga dibuat untuk :

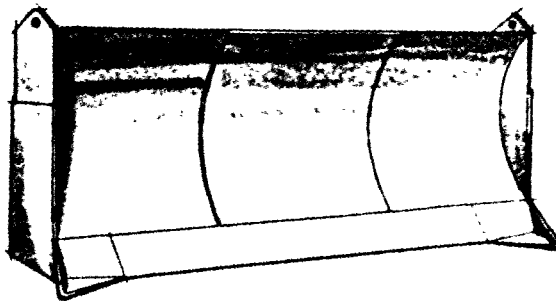
- Pembuangan ke samping (side casting)
- Pembukaan jalan (pioneering roads)
- Menggali saluran (cutting ditches)
- Pekerjaan lainnya yang sesuai.



Gambar 2-5. Angling Blade

* Cushion Blade (C-Blade)

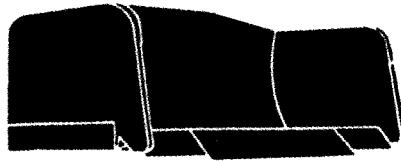
Cushion Blade (C-Blade) dilengkapi dengan bantalan karet (rubber cushion) yang berfungsi untuk meredam tumbukan. Selain digunakan untuk push-loading, juga dipakai untuk pemeliharaan jalan dan pekerjaan dozing lainnya mengingat lebar C-blade ini memungkinkan untuk meningkatkan kemampuan manuver.



Gambar 2-6. Cushion Blade

* Bowldozer

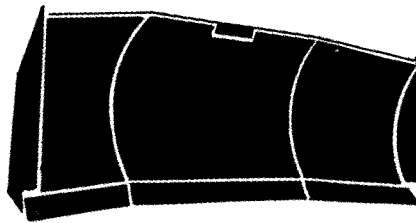
Blade jenis ini diciptakan untuk membawa atau mendorong material dengan jumlah kehilangan yang sesedikit mungkin, hal ini dapat terjadi karena adanya dinding-dinding besi di samping blade. Blade ini juga dapat dipakai untuk jarak yang cukup jauh.



Gambar 2-7. Bowldozer

*** Universal Blade (U-Blade for Light Material)**

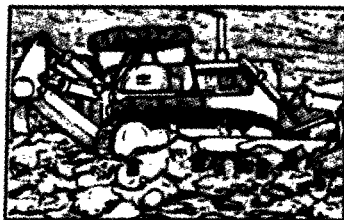
Blade jenis ini didisain untuk pekerjaan dengan material yang terlepas (noncohesive material), seperti stock pile dari tanah lepas atau gembur, reklamasi dengan tanah lepas (gembur). Ukuran blade ditentukan berdasarkan ukuran bulldozer.



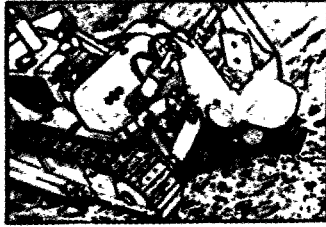
Gambar 2-8. Universal Blade

Pada umumnya untuk jenis crawler tractor (traktor roda kelabang), biaya perbaikan bulldozer yang terjadi sebagian besar adalah perbaikan untuk undercarriage (bagian bawah), kerusakan-kerusakan tersebut (Gambar 2-9a - 2-9 e) timbul karena :

- Benturan-benturan pada saat bulldozer berjalan cepat, yaitu benturan-benturan antara trackshoe dengan bebatuan.
- Terlalu sering berjalan pada tempat yang miring, atau terlalu sering berputar membalik pada satu arah.
- Terlalu sering trackshoe selip dengan tanah tempat berpijak atau membelok secara tajam dan tiba-tiba.
- Karena setelan trackshoe terlalu kendur atau terlampau tegang.



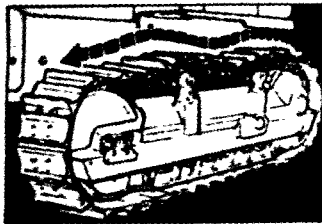
Gambar 2-9a. Benturan antara Trackshoe dengan Bebatuan



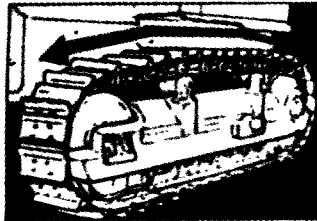
Gambar 2-9b. Trackshoe berjalan pada tempat yang miring



Gambar 2-9c. Trackshoe slip dengan tanah tempat berpijak



Gambar 2-9d. Trackshoe terlalu kendur



Gambar 2-9e. Trackshoe terlalu tegang

2.1.2. Dozer Shovel

Dozer shovel adalah sebuah alat berat pemuat beroda rantai (track loader) yang biasa digunakan untuk memuat material/tanah atau batu ke dalam alat pengangkut (dump truck atau hopper pada belt conveyor) atau memindahkan material ke tempat lain dengan jarak angkut sangat terbatas (load and carry). Hanya bisa beroperasi di daerah yang keras dan agak keras. Pada landasan yang kurang rata sekalipun, daya

cengkeram lebih kuat, tetapi kurang produktif di daerah yang lunak dan basah, mampu mengambil sendiri tanah merah asli atau yang agak lunak. Memerlukan daerah pemuatan (loading point) sedikit agak lebar tetapi perpindahan daerah operasi kurang cepat (kurang mobile). Selain bucket, attachment lainnya adalah log clamp (penjepit kayu bulat/kepiting).

2.1.3. Wheel Loader

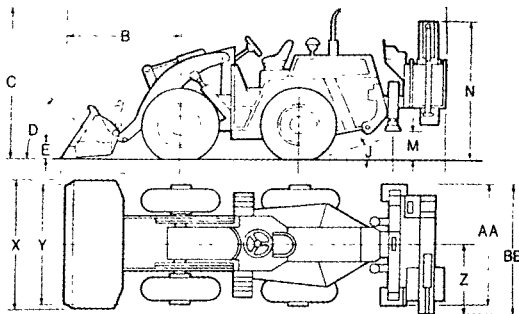
Wheel loader adalah suatu alat berat yang mirip dengan dozer shovel, tetapi beroda karet (ban) sehingga baik kemampuan maupun kegunaannya sedikit berbeda yaitu: hanya mampu beroperasi di daerah yang keras dan rata, kering tidak licin karena traksi di daerah basah akan rendah, tidak mampu mengambil tanah "bank" sendiri atau tanpa dibantu dozing/stock pilling terlebih dahulu dengan bulldozer.

Metode pemuatan pada alat pemuat / loader baik track shovel maupun wheel loader dikenal 3 (tiga) macam, yaitu:

- I - shape / cross loading
- V - shape loading
- Pass loading, dan metode lain yang jarang digunakan adalah "load and carry".

Kelebihan wheel loader adalah mobilitasnya yang tinggi dan manuver daerah pemuatan loading point lebih sempit dibanding dengan track shovel dan kerusakan permukaan loading point lebih kecil karena menggunakan ban karet. Salah satu kekurangannya adalah dalam menempatkan muatan ke dalam dump truck kurang merata bahkan kadang-kadang bisa miring, walaupun faktor ini sangat dipengaruhi oleh skill operator.

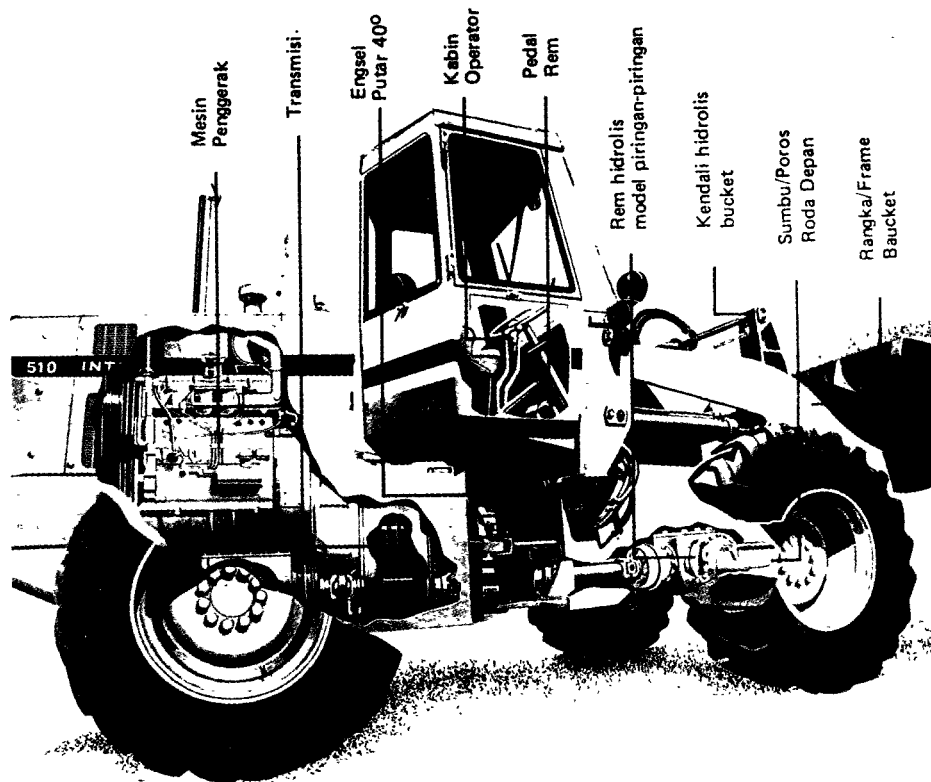
Pada prakteknya, wheel loader diperoleh dengan menambahkan bucket container yang dipasang di bagian depan. Konstruksinya dapat dilihat pada Gambar 2-10 dan Gambar 2-11.



Gambar 2-10. Konstruksi Wheel Loader

Bucket digunakan untuk menggali, memuat tanah atau material yang granular, mengangkatnya dan diangkut untuk kemudian dibuang (dumping) pada suatu ketinggian pada dump truck dan sebagainya. Loader ini sangat kaku, untuk

menggerakkan bucket dapat dengan cable atau hydraulic. Tenaga gali pada keadaan horizontal (bucket tidak diangkat) didapat dari gerakan prime movernya, sehingga praktis baik kendali kabel maupun hydraulic hanya mempunyai fungsi untuk menggerakkan bucket ke atas dan ke bawah. Untuk menggali, bucket harus didorong pada material, jika telah penuh, traktor mundur dan bucket diangkat ke atas untuk selanjutnya material dibongkar di tempat yang telah ditentukan. Untuk saat ini, umumnya loader dibuat dengan kendali hydraulic yang dilengkapi dengan "tangan-tangan (arms)" yang kaku untuk mengoperasikan bucketnya.



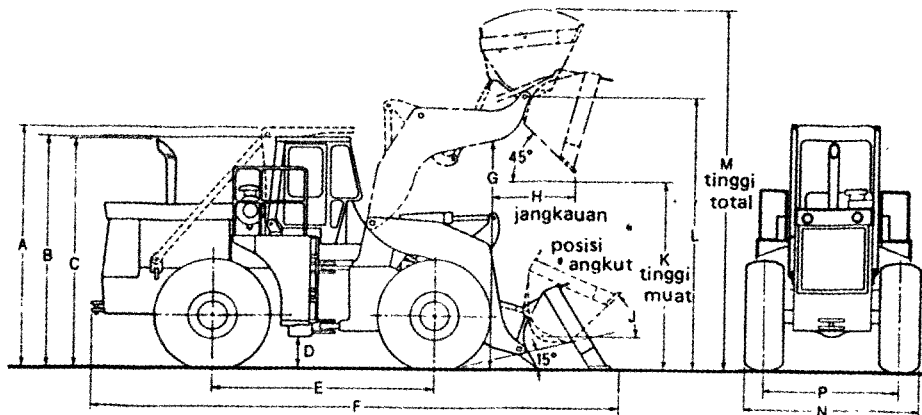
Gambar 2-11. Konstruksi Wheel Loader

Ukuran bucket bervariasi antara 1/4 cuyd sampai dengan 25 cuyd kapasitas munjung terbesar. Yang biasa dipakai dan tersedia banyak adalah loader dengan ukuran bucket sampai dengan 5 cuyd. Loader bucket sifatnya lebih permanen dipasang pada traktor dibandingkan dengan blade bulldozer dengan memperhatikan perbandingan proporsional ukuran bucket dengan traktor, sehingga pada waktu loader bekerja dengan bucket penuh pada keadaan ekstrim tidak sampai terguling ke depan (terjungkal). Produsen alat berat biasanya memberikan angka keamanan 2 untuk

mengimbangi "terjungkalnya" loader ke depan, artinya perbandingan berat imbang dengan berat bucket pada waktu penuh dalam keadaan ekstrim adalah dua kali. Untuk memperbesar angka keamanan terhadap bahaya guling, berat traktor biasanya diperbesar 40 @ 60% lebih besar dari "kapasitas muatan terguling (tipping load capacity)", dengan demikian ukuran bucket dan traktor harus betul-betul proporsional.

Sebagai contoh, jika kapasitas nominal bucket B dengan faktor keamanan terhadap guling 2, maka berat loader $T = 2B$, dan diperbesar 40% sampai 60%, atau kira-kira 50%, dengan demikian berat traktor harus $1/2 T$, atau kira-kira 3 kali berat bucket dalam keadaan penuh. Bucket loader direncanakan untuk membongkar muatan yang mempunyai ketinggian 8 - 15 feet, dengan ketinggian tersebut dipandang cukup untuk membongkar muatan ke atas dump truck. Dalam pengoperasian loader, antara posisi memuat dan membongkar biasanya memerlukan jarak untuk manuver. Jika jarak tersebut terbatas akan menimbulkan problema. Solusinya lebih cocok digunakan traxcavator (crawler tractor) karena loader tipe ini melakukan manuver dengan perlahan-lahan.

Untuk pengoperasian bucket dipakai "kendali hidrolis" (hydraulic controlled), sedangkan kendali kabel (cabel controlled) sudah jarang digunakan pada excavator-loader. Penggunaan loader biasanya adalah untuk memuat material dan membawa, serta membongkar seperti terlihat pada Gambar 2-12. Jika daerah sekitar material yang dikerjakan datar, maka loader dapat bergerak dengan leluasa dalam posisi yang menyenangkan.



Gambar 2-12. Proses Kerja Loader

Penggunaan loader yang lain adalah untuk menggali pondasi basement, dengan syarat ruangnya memungkinkan untuk bekerjanya loader. Disamping itu dapat juga digunakan untuk memuat material yang telah diledakkan, misalnya pada pembuatan

terowongan, pada daerah pengambilan batu (quarrying). Loader dapat juga digunakan untuk menggali butiran-butiran lepas bebatuan untuk dibongkar ke dalam "grizzly hopper" pada crusher plant.

2.1.4. Excavator

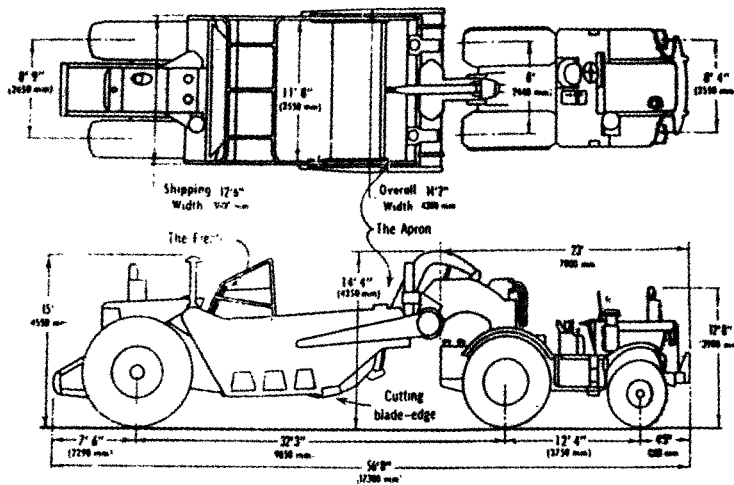
Karakteristik penting dari hydraulic excavator adalah pada umumnya menggunakan tenaga diesel engine dan full hydraulic system. Excavating operation paling efisien adalah menggunakan metode heel and toe (ujung dan pangkal), mulai dari atas permukaan sampai ke bagian bawah. Bagian atas bisa berputar (swing) 360 derajat. Dalam konfigurasi back hoe, ukuran boom lebih panjang sehingga jangkauan lebih jauh, tetapi bucket lebih kecil. Ini bukan berarti produksinya lebih rendah, karena putaran swingnya bisa lebih kecil yang berarti cycle timenya lebih pendek (lebih cepat). Pada konfigurasi yang lain adalah loading shovel, biasanya boom lebih pendek, tetapi bucket lebih besar, ketinggian permukaan galian lebih tinggi, jangkauan pendek ketinggian muat lebih besar, cycle time swing lebih lama. Hal ini bukan berarti produksinya lebih rendah, karena ukuran bucketnya lebih besar daripada back hoe. Kelebihan excavator adalah bisa mendistribusikan muatan ke seluruh bagian vessel dengan merata. Artinya lebih mudah dalam mengatur muatan sehingga jalannya dump truck bisa seimbang. Biasanya back hoe pada Komatsu bucketnya kecil (jenis PC 300 ke bawah), sedangkan untuk loading shovel, bucketnya lebih besar seperti PC 400 ke atas.

Faktor-faktor yang perlu dipertimbangkan dalam pemilihan excavator adalah dalam hal kapasitas bucketnya, kondisi kerja, bisa menggali pada daerah yang lunak sampai keras, tetapi bukan tanah asli berupa batuan keras. Bila batuan keras perlu dilakukan ripping atau blasting lebih dahulu. Untuk tanah yang keras, bila operator mempunyai skill yang kurang baik, akan mengakibatkan tekanan hydraulic yang berlebihan. Hal ini akan mengakibatkan kerusakan atau usia alat yang pendek. Tinggi permukaan galian, untuk back hoe bisa mencapai 6 meter, sedangkan untuk loading shovel bisa mencapai 10 meter. Mobilitas excavator cukup baik karena menggunakan track shoe yang digerakkan secara hidrolik, tetapi bukan berarti mampu berjalan jauh karena bisa mengakibatkan panas pada travel motornya. Oleh karena itu, dalam perjalanan jauh, disarankan setiap 1 km diperlukan berhenti kira-kira 10 menit. Mampu beroperasi di medan kerja yang agak sempit sekalipun (kurang dari 25 meter) tergantung dari jenis dump truck yang digunakan. Pada landasan kerja yang kurang baik (lembek) masih bisa beroperasi, bila diperlukan dapat menggunakan bantuan landasan kerja dari kayu bulat yang ditata walaupun tanah di bawahnya sangat lembek. Efisiensi dari alat ini sangat dipengaruhi oleh skill operator dan kualitas mekanik yang menanganinya.

2.1.5. Scraper

Scraper adalah suatu alat berat beroda ban (tire) yang biasa dipakai memuat / mengangkut dan membuang (spreading) secara individu dengan atau tanpa dibantu pendorong (bulldozer). Pada kenyataannya di lapangan dikenal 2 (dua) jenis scraper, yaitu:

- Towed Scraper, dimana dalam pengoperasiannya ditarik oleh bulldozer karena tidak dilengkapi dengan mesin, dengan demikian tenaganya diambil dari bulldozer.
- Motor Scraper, dalam pengoperasiannya ada yang menggunakan mesin tunggal (front) dan ada yang menggunakan mesin ganda (front and rear). Scraper yang bermesin tunggal harus dibantu pendorong (bulldozer) sedang yang bermesin ganda tidak harus dibantu pendorong bulldozer. Jarak angkut motor scraper antara (500 - 2000 meter), sangat efektif digunakan untuk material/tanah yang diambil dalam kondisi tidak terlalu keras dan medan operasinya memotong atau meratakan bukit yang cukup luas. Sedangkan Towed Scraper mempunyai jarak angkut yang tidak lebih dari 500 meter.

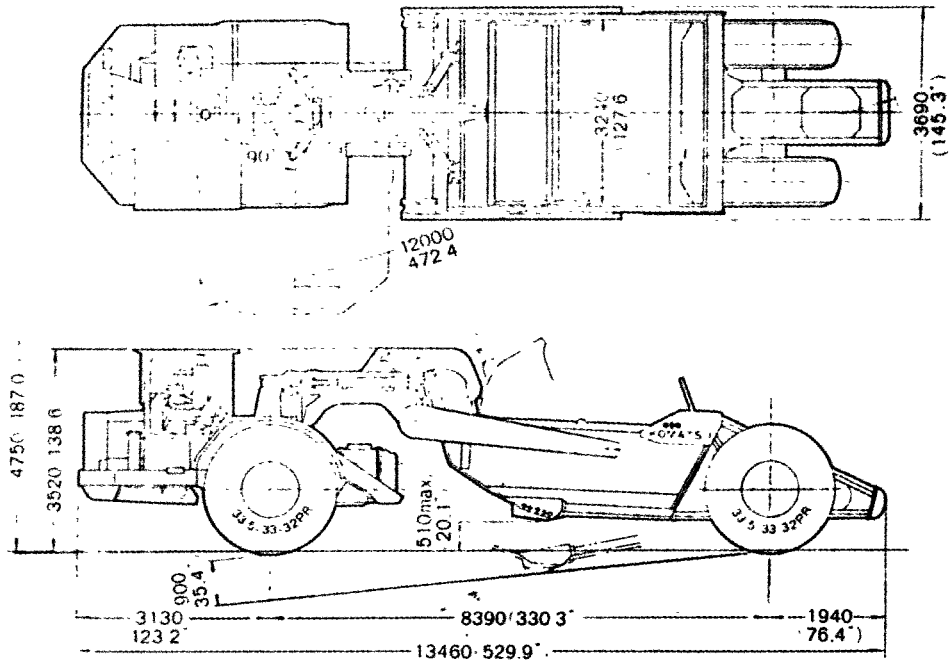


Gambar 2-13. Scraper Bermesin Ganda

Ditinjau dari penggerak utamanya wheel tractor, terdapat 2 (dua) macam tipe traktor beroda ban, yaitu:

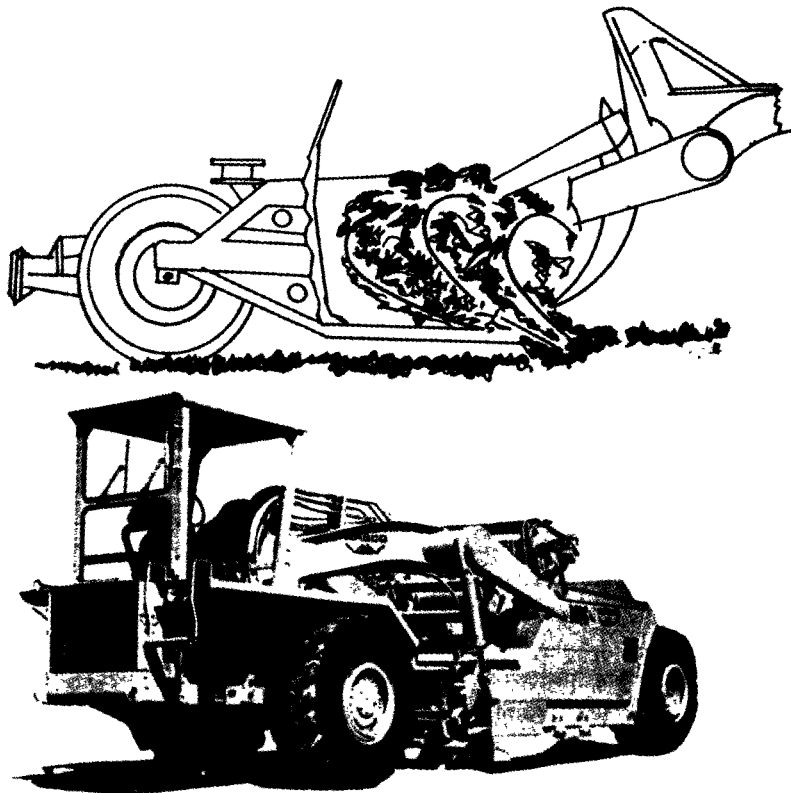
- Single axle prime mover (traktor penarik dengan jumlah roda dua)
- Two axle prime mover (traktor penarik dengan roda empat)

Traktor dengan jumlah roda dua mempunyai traksi lebih besar, karena seluruh tenaga dilimpahkan pada roda yang jumlahnya lebih sedikit. Disamping itu traktor dengan roda dua lebih lincah, tetapi sedikit riskan akan bahaya dalam pengoperasiannya dibanding dengan traktor dengan roda empat.



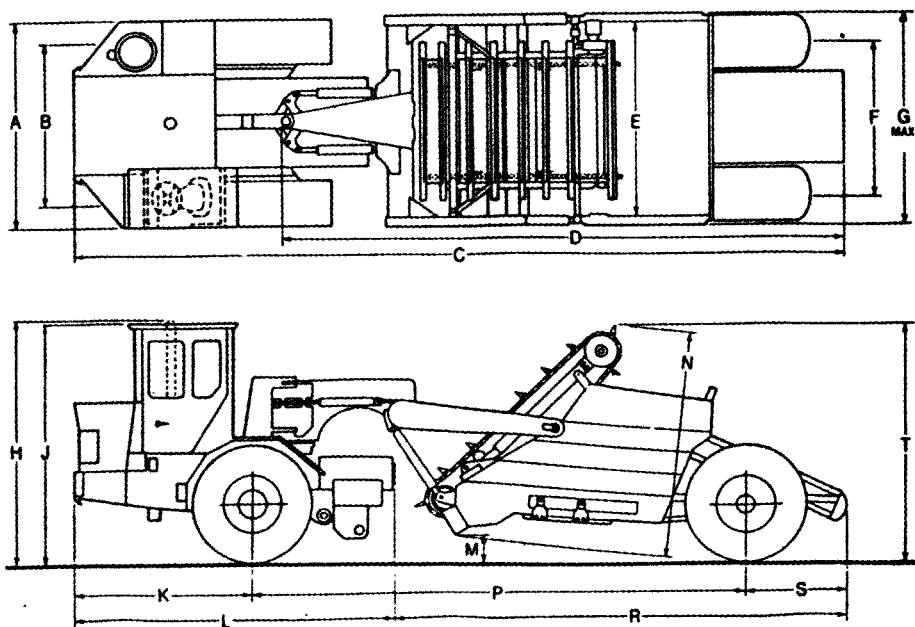
Gambar 2-14. Cutting Blade pada bagian bawah depan dari Bowl

Bagian utama dari scraper adalah bowl (mangkok) yang berfungsi sebagai pemuat, pengangkut dan pembongkar. Di bagian bawah depan dari bowl terdapat cutting blade (lihat Gambar 2-14), di bagian dinding depan dari scraper terdapat "gate" yang dapat digerakkan disebut apron, dimana material yang telah digali dapat dikeluarkan lewat gate ini dengan cara mengangkat apron dan menggerakkan bowl ke depan. Di bagian belakang (lihat Gambar 2-13) terdapat suatu ejector gate yang berfungsi untuk memuat dan membongkar. Ejector ini bergerak ke belakang dan selanjutnya dalam posisi yang praktis vertikal gerakannya diperluas dari sisi satu ke sisi yang lain. Pada saat akan memuat, ejector gate ini berada pada posisi dekat dengan apron dan cutting edge, kemudian bergerak ke belakang manakala muatan telah bertambah. Cara pemuatan scraper ditunjukkan pada Gambar 2-15.



Gambar 2-15. Cara Pemuatan Scraper

Dengan adanya ejector ini memberikan muatan yang 4% lebih besar kepada bowl, karena ejector dapat mengkonsentrasikan material yang dimuat ke bagian depan bowl, sehingga muatan praktis jumlahnya lebih besar oleh traktor dengan mesin tunggal tersebut. Hal ini akan memperbesar traksi sehingga kemungkinan terjadinya slip lebih kecil. Jenis scraper lain yang dapat memberikan muatan lebih besar adalah "elevating scraper" seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2-16. Elevator membantu memasukkan material ke dalam bowl dalam arah yang berlawanan dengan gerakan material. Peralatan lengkap kombinasi antara traktor penarik dengan bowl unitnya mempunyai 2,3 atau 4 poros, atau dalam hal ini dapat mempunyai 2 poros jika prime movernya adalah crawler tractor. Kombinasi yang biasanya terdapat di lapangan adalah poros 3 (three axle) scraper, dalam hal ini traktor mempunyai 2 poros dengan demikian dapat dioperasikan terpisah.



Gambar 2-16. Elevating Scraper

Scraper sangat efektif digunakan pada pekerjaan tanah dengan kondisi tanah dalam keadaan lepas tergaruk, memuat kemudian membongkarnya menjadi lapisan-lapisan yang teratur. Kemampuan ini dapat dipakai dalam pengerjaan tanah seperti :

- Stripping top soil (pengupasan permukaan tanah)
- Perataan contour sekeliling "bulding site"
- Penggalian untuk saluran drainase dan saluran irigasi
- Penggalian dan pengutugan (cut and fill earthwork) untuk badan jalan, dan sebagainya.

Umumnya lapisan top soil yang digaruk oleh scraper mempunyai ketebalan kira-kira 10 cm untuk setiap pass. Untuk mendapatkan biaya yang seekonomis mungkin, maka harus diketahui terlebih dahulu bentuk, luas dan keadaan lapangan sehingga dalam penggunaannya akan diperoleh scraper yang tepat dengan lapangan yang bersangkutan. Jika lapangan pekerjaan (job site) tidak terlalu luas, maka scraper yang kecil dengan crawler tractor mungkin akan lebih ekonomis. Tetapi jika job site sangat luas, seperti pekerjaan lapangan terbang dan sejenisnya, maka scraper dengan prime mover wheel tractor akan lebih ekonomis karena scraper jenis ini mempunyai kecepatan yang relatif besar. Pada pekerjaan cut and fill pemindahan material dari suatu tempat ke tempat lain dapat dilakukan oleh scraper, misalnya pada proyek dam,

jalan raya, bandar udara, dan lain sebagainya. Ekonomis tidaknya scraper yang digunakan dalam pekerjaan cut and fill sangat dipengaruhi oleh :

- Material yang tersedia yang akan diangkut
- Panjang rute pengangkutan
- Keadaan rute pengangkutan
- Peralatan pembantu lain yang digunakan.

Untuk berbagai jenis jarak angkut dan kondisi rute pengangkutan, variasi penggunaan berbagai macam scraper sangat diperlukan untuk menciptakan produktivitas scraper, seperti terlihat pada Tabel 2.1.

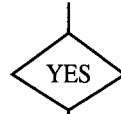
Tabel 2.1. Variasi Penggunaan Scraper untuk Berbagai Jenis Jarak Angkut dan Kondisi Rute Pengangkutan

Jarak Pengangkutan	Material dan Kondisi Rute Pengangkutan	Jenis Prime Mover dan Scraper yang Digunakan
Pendek	Kasar	Crawler Tractor.
Pendek	Baik	2 Wheel Tractor.
Menengah	Keras	Crawler Tractor atau Twin Engine Wheel.
Menengah	Sedang	Wheel Tractor dengan Tree Pusher (jika diperlukan).
Panjang	Sedang sampai Keras	2 atau 4 Wheel Tractor (dengan bantuan traktor pendorong dan / atau penarik).

Untuk memperoleh kinerja scraper yang produktif dan efisien, maka mutlak diperlukan kesesuaian antara performance alat dengan kondisi pekerjaan yang dihadapi, hal ini dapat dijawab melalui pemilihan scraper yang benar. Berikut ini ditampilkan chart untuk pemilihan scraper.

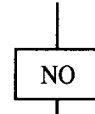
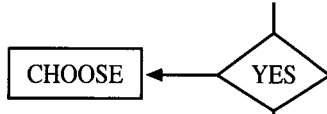
1. Apakah pekerjaan itu memang untuk scraper ?

- Apakah mesin bisa melakukan manuver tanpa kesulitan tenaga di lokasi pekerjaan ?
- Apakah ukuran batuan > 57 dm³ ?
- Apakah jarak pembuangan antara 30 m - 2 1/2 km ?



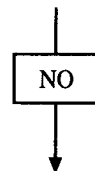
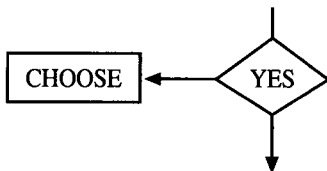
2. Scraper dengan elevator, bermesin tunggal

- Apakah ada batuan yang berukuran > 28 dm³ ?
- Apakah moisture content tanah > 30% ?
- Apakah kemiringan medan > 10 - 12% untuk jalannya scraper saat kosong ?
- Apakah kemiringan medan > 5 - 6% untuk jalannya scraper saat terisi ?
- Apakah dalam satu waktu siklus ?



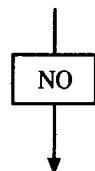
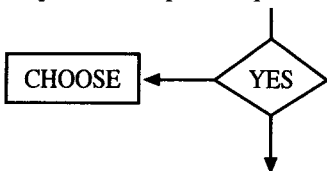
3. Scraper dengan elevator, bermesin ganda

- Apakah terdapat batuan yang berukuran > 42 dm³ ?
- Apakah moisture content tanah > 35% ?
- Apakah kemiringan medan > 10 - 12% untuk jalannya scraper saat kosong ?
- Apakah kemiringan medan > 5 - 6% untuk jalannya scraper saat terisi ?
- Apakah keadaan medan tidak baik ?



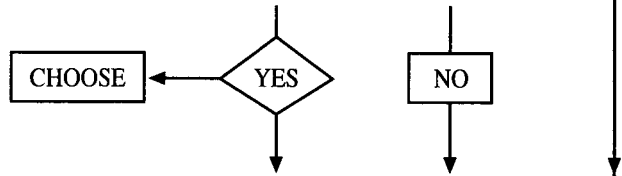
4. Scraper Tarik-Dorong, Bermesin ganda

- Apakah ada 2 operator yang dapat bekerja sama dengan baik ?
- Apakah material / bahan tidak merusak ban ?
- Apakah ada supervisi / pemeriksaan tambah ?



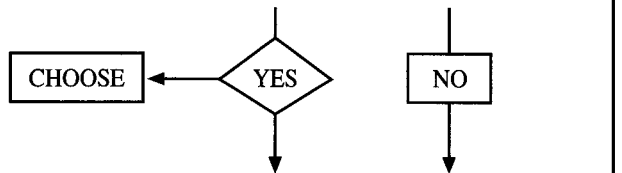
Scraper biasa (konvensional),
bermesin ganda

- Apakah tanahnya becek ?
- Apakah kemiringan medan > 10 - 12% untuk jalannya scraper saat kosong ?
- Apakah kemiringan medan > 5 - 6% untuk jalannya scraper saat terisi ?
- Apakah mesin kedua dapat menghasilkan tambahan produksi scraper lebih 1/3 nya dari scraper biasa (konvensional) bermesin tunggal, dengan ukuran yang sama ?



6. Scraper biasa (konvensional),
bermesin tunggal

- Apakah tanahnya cukup baik ?
- Apakah kemiringan medan > 10 - 12% untuk jalannya scraper saat kosong ?
- Apakah kemiringan medan > 5 - 6% untuk jalannya scraper saat terisi ?
- Apakah mesin kedua tidak dapat menghasilkan tambahan produksi scraper lebih 1/3 nya dari scraper biasa (konvensional) bermesin tunggal, dengan ukuran yang sama ?



7. Pertimbangkan metode-metode
lainnya

Shovel, dump truck, dump wagon, bulldozer, dragline, dan lain-lain.

2.1.6. Motor Grader

Untuk keperluan perataan tanah, digunakan grader, disamping untuk membentuk permukaan yang dikehendaki. Hal ini bisa dilaksanakan karena blade dari grader dapat diatur sedemikian rupa seperti terlihat pada Gambar 2-17. Jenis grader pada prinsipnya dibedakan atas:

- Motor grader, yang mempunyai penggerak sendiri
- Towed grader, dalam operasinya memerlukan penggerak lain.

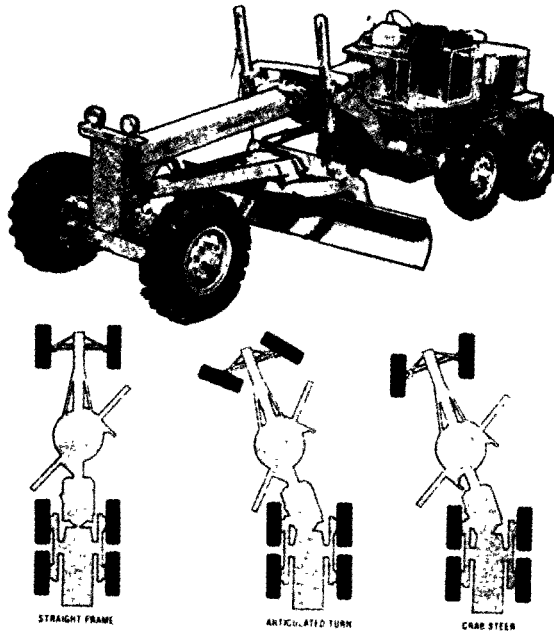
Dari kedua jenis grader tersebut di atas, yang kini banyak digunakan adalah motor grader. Motor grader digunakan untuk mengupas, memotong, meratakan suatu pekerjaan tanah, terutama pada tahap finishing agar diperoleh hasil pekerjaan dengan kerataan dan ketelitian yang optimal, disamping itu dapat pula digunakan untuk membuat kemiringan tanah atau badan jalan atau slope dan bisa juga digunakan untuk membuat parit-parit kecil.

Blade dari motor grader ini dapat diatur sedemikian rupa sehingga fungsinya bisa dirubah menjadi angle dozer, bulldozer, atau tilting dozer, ini jelas lebih flexible daripada jenis dozer. Variasi posisi blade ini tidak berarti bahwa motor grader adalah variasi bentuk dari jenis dozer, karena dalam pekerjaan penggusuran tanah, bulldozer jauh lebih efektif daripada grader, hal ini disebabkan tenaga yang tersedia dan juga letak centroid (titik berat) pada blade bulldozer. Sudut blade yang dipakai dalam pekerjaan perataan mendatangkan problem tersendiri terhadap roda-roda motor grader, alasan inilah yang menyebabkan mengapa dalam perencanaan motor grader modern, roda-rodanya dapat diatur (flexible), dengan cara memiringkan roda-roda bagian depan. Miringnya roda-roda tersebut yang membentuk sudut dengan arah gerakan memberikan kestabilan dalam pengendalian.

Sebagaimana diketahui bahwa motor grader adalah tipe peralatan yang dapat dipakai dalam berbagai variasi pekerjaan konstruksi (grading). Kemampuan ini akibat dari gerakan-gerakan flexible yang dipunyainya terhadap blade dan roda-roda ban. Keserbagunaan ini diperbesar dengan perlengkapan-perengkapan lainnya, seperti :

- Scarifier teeth (ripper dalam bentuk penggaruk kecil) dipasang di bagian depan blade dan dapat dikendalikan secara tersendiri.
- Pavement widener (untuk mengatur penghamparan)
- Elevating grader unit (alat pengatur grading).

Pada pekerjaan pembuatan jalan, penggunaan dasar dari motor grader dalam membentuk permukaan dan final grading, tidak hanya permukaannya saja tetapi juga bahu dan taludnya sekaligus. Juga grader dapat menggali saluran drainase sepanjang jalan misalnya dalam bentuk V atau bentuk lainnya.

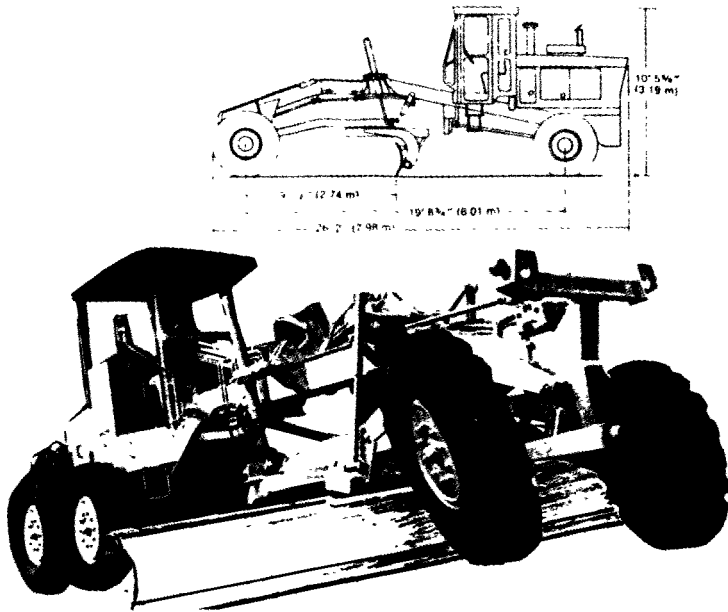


Gambar 2-17. Kemungkinan Posisi Blade Motor Grader

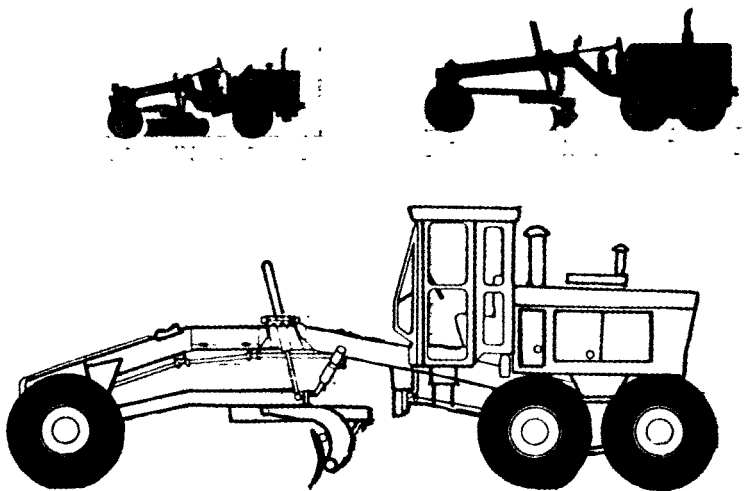
Motor grader dengan blade standar (blade yang dilengkapi oleh scarifer) sangat baik untuk mencampur dan menaburkan material, juga mengaduk dan meratakan gundukan tanah (windrow) yang belum lama ditempatkan pada badan jalan. Kemampuan manuver yang besar pada motor grader menyebabkan motor grader cocok digunakan pada pekerjaan perataan yang luas, misalnya lapangan terbang. Perataan ini tidak terbatas pada perataan yang halus, pada permukaan yang relatif rata, tetapi juga pada permukaan yang tidak "selevel".

Selain pekerjaan-pekerjaan yang disebut di atas, motor grader juga mampu beroperasi dalam variasi pekerjaan-pekerjaan lain, dengan cara menambah peralatan khusus (attachment) pada motor grader tersebut. Peralatan khusus tersebut di antaranya adalah :

- Special short blade (blade pendek), berfungsi untuk menggali saluran dangkal yang berbentuk persegi empat dengan ukuran tertentu. Selain itu attachment ini mampu mengerjakan perkerasan jalan, sebagai tambahan lebar pada jalan yang telah ada.
- Elevating conveyor, yang berfungsi untuk menampung material lepas yang melewati blade, kemudian mengangkatnya dan membuang ke samping. Perlengkapan-perengkapan khusus tadi dimaksudkan untuk lebih meningkatkan kinerja dari motor grader, dengan tujuan untuk memudahkan pelaksanaan pekerjaan konstruksi yang bersangkutan.



Gambar 2-18. Konfigurasi Motor Grader



Gambar 2-19. Konfigurasi Motor Grader

2.1.7. Compactor

Dalam pelaksanaan konstruksi jalan dan lapangan terbang, atau konstruksi-

konstruksi lain yang memerlukan stabilitas dan kepadatan tertentu diperlukan peralatan untuk pemadatan. Pemadatan adalah usaha penyusunan kembali letak butir tanah sehingga pada tanah tersebut dicapai letak butiran yang rapat.

Alat ini (compactor) digunakan untuk memadatkan tanah atau material sedemikian hingga tercapai tingkat kepadatan yang diinginkan. Jenis rodanya bisa terbuat dari besi seluruhnya atau ditambahkan pemberat berupa air atau pasir, bisa terbuat dari karet (berupa roda ban) dengan bentuk kaki kambing (sheep foot). Ada juga yang ditarik dengan alat penarik seperti bulldozer, atau bisa menggunakan mesin penarik sendiri, yang berukuran kecil bisa menggunakan tangan dengan mengendalikannya ke arah yang akan dipadatkan. Untuk pemadatan pengaspalan biasanya menggunakan road roller, tire roller atau drum roller, tetapi untuk pemadatan tanah biasanya menggunakan sheep foot roller atau drum roller.

Pada dasarnya tipe dan jenis compactor adalah sebagai berikut :

- a. Smooth steel rollers (penggilas besi dengan permukaan halus). Jenis ini dibedakan lagi menjadi beberapa macam, jika ditinjau dari cara pengaturan rodanya, diantaranya :
 - Three wheel rollers (penggilas roda tiga)
 - Tandem rollers (penggilas tandem)
- b. Pneumatic tired rollers (penggilas roda ban angin)
- c. Sheep foot type rollers (penggilas kaki kambing)
- d. Vibratory rollers (penggilas getar)
- e. Vibratory plate compactor (alat pematat-getaran)
- f. Alat-alat penggilas lain :
 - Mesh grid rollers (penggilas dengan roda anyaman)
 - Segment rollers (penggilas dengan roda terdiri dari lempengan-lempengan).

Jenis-jenis compactor di atas mempunyai spesifikasi tersendiri untuk dipakai dalam usaha pemadatan bagi berbagai jenis tanah, atau dengan memperhatikan berbagai faktor, misalnya :

- Untuk tanah plastis dan cohesive, maka alat pematat sheep foot roller adalah paling cocok, sebab alat ini memadatkan dari lapisan bagian bawah akibat "kaki kambing" yang terdapat padanya. Demikian juga penggunaan pneumatic roller yang cukup berat sangat efektif untuk digunakan.
- Pasir dan / atau kerikil berpasir, vibrating roller dan pneumatic tired roller sering dipergunakan untuk tanah jenis ini.
- Pasir bercampur lempung atau tanah liat, compactor yang sesuai untuk jenis tanah ini antara lain segmented rollers.

2.1.7.1. Smooth Steel Roller

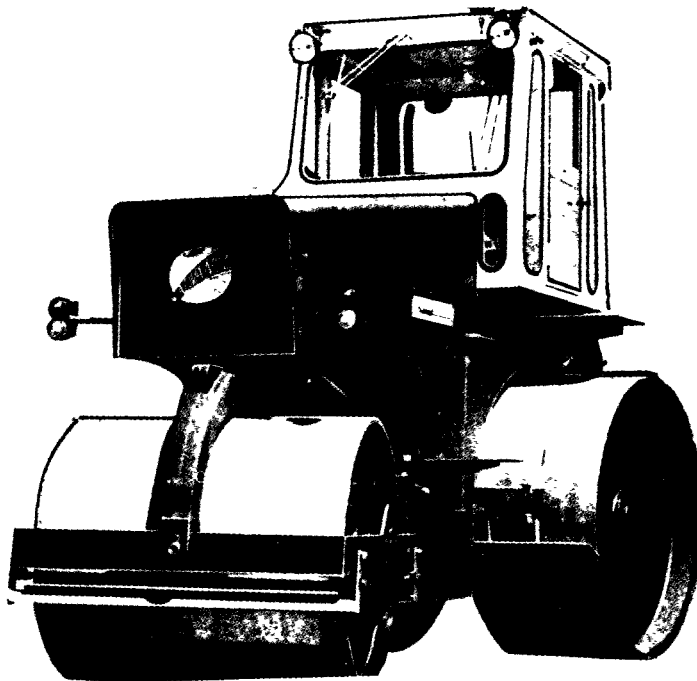
Smooth steel roller adalah jenis penggilas dengan permukaan roda yang terbuat dari baja rata. Umumnya digerakkan dengan power unit yang bersatu (self propelled). Ditinjau dari konfigurasi roda penggilasnya, compactor jenis ini dibedakan atas :

* Three Wheel Roller

Three wheel roller ini sering juga disebut Macadam roller, karena jenis ini sering digunakan dalam usaha-usaha pemadatan material yang berbutir kasar. Untuk menambah bobot dari three wheel roller ini, maka roda silinder yang kosong diisi dengan zat cair (minyak atau air) atau kadang-kadang juga diisi dengan pasir. Pada umumnya berat compactor ini berkisar antara 6 -12 ton. Penambahan bobot akibat pengisian zat cair pada roda silinder dapat meningkatkan beratnya 15% - 35%.



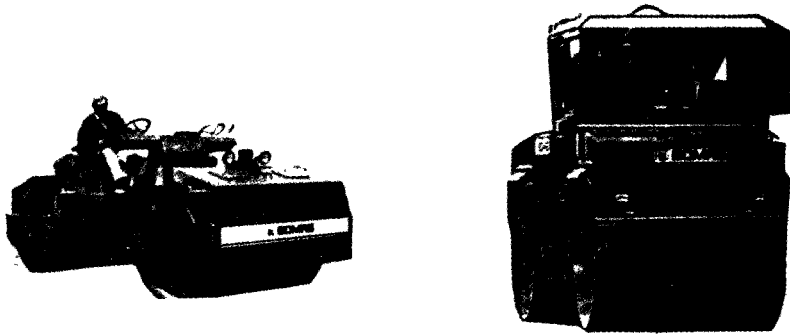
Gambar 2-20. Ilustrasi Compactor dalam Pekerjaan Jalan Raya



Gambar 2-21. Three Wheel Rollers

* Tandem Roller

Jenis lain dari smooth steel roller adalah tandem rollers yang terdiri atas berporos 2 (two axle) dan berporos 3 (three axle tandem rollers). Penggunaan dari penggilas ini umumnya untuk mendapatkan permukaan yang agak halus, misalnya pada penggilasan aspal beton dan lain-lain. Tandem roller ini memberikan lintasan yang sama pada masing-masing rodanya, beratnya antara 8 - 14 ton, penambahan berat yang diakibatkan oleh pengisian zat cair (ballasting) berkisar antara 25% - 60% dari berat penggilas. Untuk mendapatkan penambahan kepadatan pada pekerjaan penggilasan biasanya digunakan three axle tandem roller. Sebaiknya tandem roller jangan digunakan untuk menggilas batu-batuan yang keras dan tajam karena akan merusak roda-roda penggilasnya.



Gambar 2-22. Penggilas Tandem dengan Getaran, Berporos Dua.

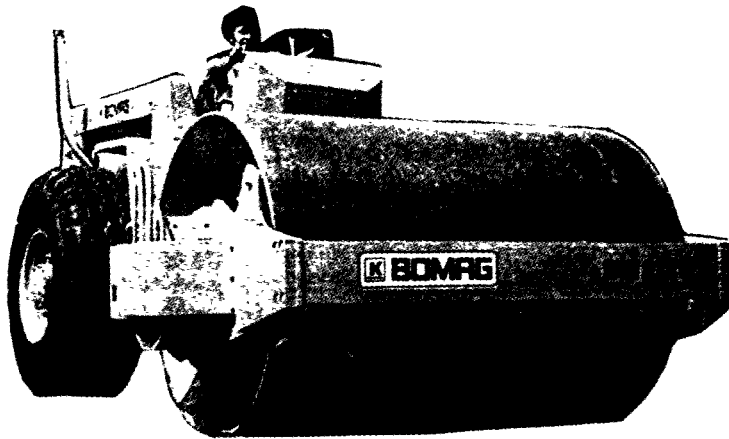
2.1.7.2. Vibration Roller

Versi lain dari tandem roller adalah vibration roller (penggilas getar). Vibration roller mempunyai efisiensi pemadatan yang sangat baik. Alat ini memungkinkan digunakan secara luas dalam tiap jenis pekerjaan pemadatan. Efek yang diakibatkan oleh vibration roller adalah gaya dinamis terhadap tanah. Butir-butir tanah cenderung mengisi bagian-bagian kosong yang terdapat di antara butir-butirnya. Sehingga akibat getaran ini tanah menjadi padat dengan susunan yang lebih kompak.

Dalam proses pemadatan yang dilakukan dengan menggunakan vibration roller, perlu diperhatikan faktor-faktor berikut :

- frekuensi getaran
- amplitudo getaran
- gaya sentrifugal yang bekerja.

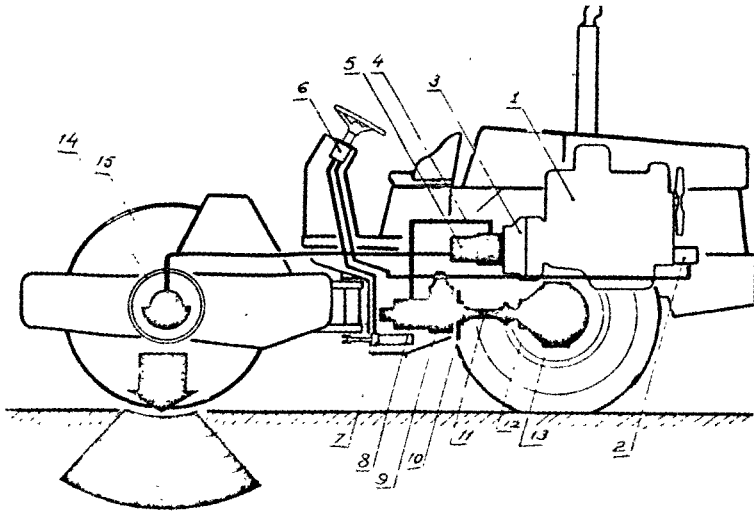
Sistem pendorong, vibrasi dan sistem mengemudi dioperasikan oleh tekanan hidrostatik, untuk menjamin penanganan yang termudah.



Gambar 2-23. Vibratory Roller

Bagian-bagian penting dari penggilas dengan getaran (vibration roller) secara visual dapat dilihat pada Gambar 2-24 sebagai berikut :

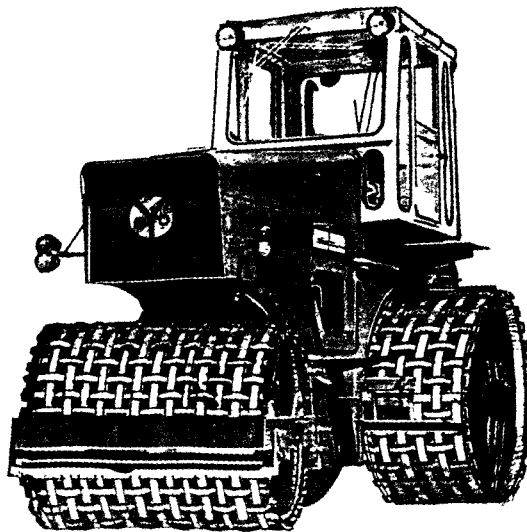
1. Engine (mesin)
2. Steering pump (pompa kemudi)
3. Power driver (pembagi daya)
4. Propelling pump (pompa propeler)
5. Vibration pump (pompa penggetar)
6. Steering valve (katup kemudi)
7. Steering silinder (silinder kemudi)
8. Propelling motor (motor penggerak/pemutar)
9. Transmission (transmisi)
10. Parking brake (rem parkir)
11. Universal joint (sambungan universal)
12. Differential gear (roda gigi differensial)
13. Planetary gear (roda gigi planet)
14. Vibration motor (motor getaran)
15. Vibrator (penggetar)



Gambar 2-24. Bagian-Bagian Penting Vibration Roller

2.1.7.3. Mesh Grid Roller

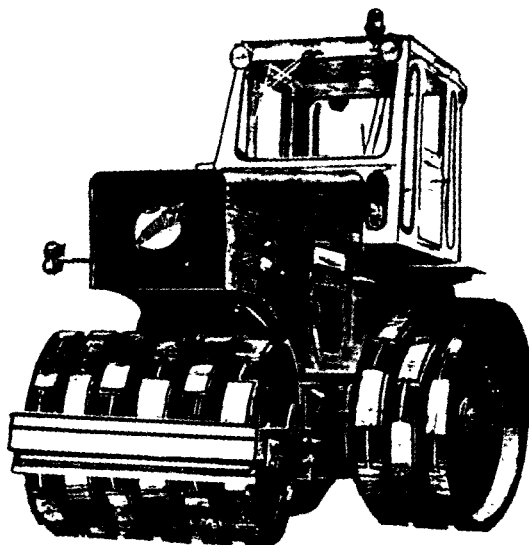
Penggilas jenis lain adalah mesh grid roller dimana roda penggilasnya berbentuk anyaman. Penggilas ini memberi efek "pemadatan dari bawah" yang dikarenakan bentuk roda penggilasnya. Mesh grid roller optimal digunakan untuk menggilas lapisan tanah yang berbutir kasar.



Gambar 2-25. Mesh Grid Roller

2.1.7.4. Segment Roller

Penggilas ini disebut segment roller sebab roda-rodanya tersusun dari lempengan-lempengan. Seperti halnya dengan mesh grid roller, segment roller pun memberikan efek "pemadatan dari bawah" walaupun masuknya roda ke dalam tanah tidak begitu dalam. Keuntungan lain adalah kelebihan air yang terdapat pada lapisan tanah dapat ditekan ke luar, sehingga yang tertinggal hanya cukup untuk memberikan kepadatan maksimal.



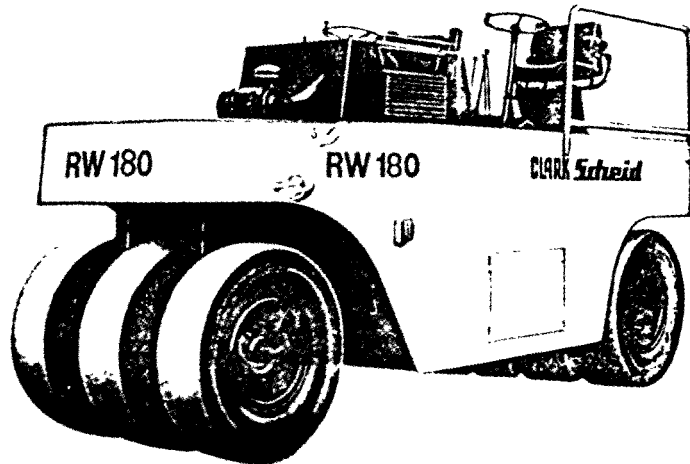
Gambar 2-26. Segment Roller

2.1.7.5. Pneumatic Tired Roller

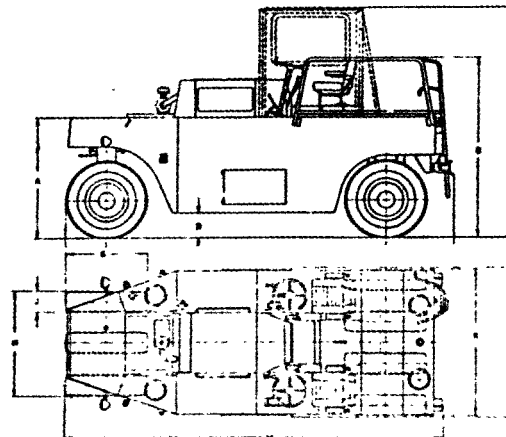
Roda-roda penggilas jenis ini terdiri atas roda-roda ban karet yang dipompa (pneumatic). Susunan dari roda muka dan roda belakang selang-seling sehingga bagian yang tidak tergilas oleh roda bagian depan akan digilas oleh roda bagian belakang. Roda-roda ini menghasilkan "kneading action" (tekanan) terhadap tanah sehingga membantu konsolidasi tanah. Tekanan yang diberikan oleh roda terhadap permukaan tanah dapat diatur dengan cara mengubah tekanan ban. Makin besar tekanan ban, makin besar pula tekanan yang terjadi pada tanah. Sumbu dari roda dapat "bergoyang" mengikuti perubahan permukaan tanah, hal ini dapat memperbesar "kneading action" tadi.

Pneumatic tired roller sangat cocok digunakan pada pekerjaan penggilasan bahan granular, juga baik digunakan pada penggilasan lapisan hot mix sebagai "penggilas

antara". Sebaiknya tidak digunakan untuk menggilas lapisan yang berbatu dan tajam karena akan mempercepat kerusakan pada roda-rodanya. Bobotnya dapat ditingkatkan dengan mengisi zat cair atau pasir pada dinding-dinding mesin. Jumlah roda biasanya 9 sampai 19 buah, dengan konfigurasi 9 buah (4 roda depan dan 5 roda belakang), 11 buah (5 roda depan dan 6 roda belakang), 13 buah (6 roda depan dan 7 roda belakang), 15 buah (7 roda depan dan 8 roda belakang).



Gambar 2-27. Pneumatic Tired Roller



Gambar 2-28. Pneumatic Tired Roller

2.1.7.6. Sheep Foot Type Roller

Prinsip dari sheep foot roller adalah sebuah silinder yang di bagian luarnya dipasang kaki-kaki. Pada kaki-kaki ini terjadi tekanan yang tinggi, sehingga kaki-

- on High Way Dump Truck, muatannya lebih kecil dari 20 m³
- off High Way Dump Truck, muatannya lebih besar 20 m³.

Bila truck tersebut digunakan untuk mengangkut kayu biasanya disebut Logging Truck atau ada yang menggunakan Trailer. Untuk tipe on High Way Dump Truck ada yang menggunakan roda penggerak depan dan belakang (four wheel drive) ada juga yang hanya dilengkapi dengan penggerak roda belakang saja (rear wheel drive). Sedangkan untuk tipe off High Way Dump Truck terdapat perbedaan-perbedaan seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2. Karakteristik off High Way Dump Truck

Karakteristik	Deskripsi
Power Train	Sederhana, engine terpasang di depan penggerak pada roda belakang, mekanis atau electric.
Distribusi Berat	Beban di bawah pada bagian belakang truck. Pada muatan penuh, 67% beban berada pada roda belakang (4 ban) dan 33% pada roda depan. Pada saat kosong distribusi beban adalah 50 : 50.
Grade ability	Memiliki rasio daya beban yang tinggi, dapat melewati slope sampai dengan 18%.
Maneuverability	Baik, memiliki wheel base yang pendek sehingga memudahkan manuver.
Kekokohan	Struktur cocok untuk kondisi kerja yang berat dan beban kejut yang berat.
Tipe Material	Semua ukuran batu. Material dengan kerapatan yang tinggi memberikan distribusi berat yang baik.
Dumping	Baik pada lokasi dumping, pada hopper memerlukan manuver mundur, waktu dumping berkisar 40 - 60 detik.
Loading	Memiliki loading height yang tinggi sehingga agak menyulitkan pemuatan dengan front and loader seperti wheel loader atau track loader.
Breaking	Baik, jarak antara axle yang pendek memiliki tendensi skid pada jalan yang licin.

* Pemilihan Truck

Kapasitas truck yang dipilih harus berimbang dengan alat pemuatnya (loader), jika perbandingan ini kurang proporsional, maka ada kemungkinan loader ini banyak menunggu atau sebaliknya. Perbandingan yang dimaksudkan yaitu antara kapasitas truck dan kapasitas loader adalah 4 @ 5 : 1 atau dengan perkataan lain kapasitas truck 4 @ 5 kali kapasitas loader. Perbandingan ini juga akan berpengaruh terhadap waktu pemuatan (loading time).



Gambar 2-31. Dump Truck

Beberapa pertimbangan (keuntungan dan kerugian) yang harus diperhatikan dalam pemilihan ukuran truck adalah sebagai berikut :

*** Truck Kecil**

Keuntungan dengan menggunakan truck berukuran kecil adalah sebagai berikut

:

- Lebih lincah dalam beroperasi
- Lebih mudah mengoperasikannya
- Lebih fleksibel dalam pengangkutan jarak dekat
- Pertimbangan terhadap jalan kerja lebih sederhana
- Penyesuaian terhadap kemampuan loader lebih mudah
- Jika salah satu truck dalam satu unit angkutan tidak bekerja, tidak akan bermasalah terhadap total produksi.

Sedangkan kerugiannya adalah sebagai berikut :

- Waktu hilang lebih banyak, akibat banyaknya truck yang beroperasi, terutama waktu pemuatan (loading)
- Excavator lebih sukar untuk memuatnya karena kecilnya bak
- Lebih banyak sopir yang diperlukan
- Biaya pemeliharaan lebih besar karena lebih banyak truck, begitu pula tenaga pemeliharaan.

*** Truck Besar**

Keuntungan dengan menggunakan truck berukuran besar adalah

sebagai berikut :

- Untuk kapasitas yang sama dengan truck kecil , jumlah unit truck besar lebih sedikit
- Sopir atau crew yang digunakan lebih sedikit
- Cocok untuk angkutan jarak jauh
- Pemuatan dari loader lebih mudah sehingga waktu yang hilang lebih sedikit.

Sedangkan kerugiannya adalah sebagai berikut :

- Jalan kerja harus diperhatikan karena kerusakan jalan relatif lebih cepat akibat berat truck yang besar
- Pengoperasiannya lebih sulit karena ukurannya yang besar
- Produksi akan sangat berkurang jika salah satu truck tidak jalan (untuk jumlah yang relatif kecil).
- Maintenance lebih sulit dilaksanakan.

2.1.9. Crane

Adalah alat yang pada umumnya digunakan untuk mengangkat atau memindahkan material dari tempat asal ke tempat yang lebih tinggi atau lebih rendah. Juga dapat digunakan untuk mengisi atau membongkar muatan dengan perantaraan selling atau wire rope.

2.1.10. Ditcher

Alat ini dirancang khusus untuk menggali parit atau saluran. Konstruksinya dibuat sedemikian rupa hingga memungkinkan untuk memperoleh bentuk saluran atau parit yang sekaligus jadi.

2.2. FUNGSI DAN KEGUNAAN ATTACHMENT

2.2.1. Angle Blade

Angle blade atau disebut juga angle dozer dapat digunakan untuk berbagai keperluan seperti menggali, menggusur, mendorong atau menumpuk. Blade ini dapat distel membentuk sudut ke kiri atau ke kanan, oleh karena itu material yang digusur dapat mengarah ke samping. Ujung end bit ini menonjol keluar untuk memotong, merusak akar (tunggul), memakai C frame sehingga tumpuan dorongan kuat di tengah bagian blade, cocok untuk pekerjaan logging dan land clearing. Penyetelan blade bisa dimiringkan ke depan atau ke belakang untuk memudahkan pembuangan ke samping.

2.2.2. Straight Blade (Straight Tilt Blade)

Bentuknya kokoh, sangat efisien untuk pekerjaan galian yang memerlukan tenaga lebih besar. Disamping itu dapat pula digunakan untuk menggusur, mendorong atau menumpuk. Kemiringan blade digerakkan secara hidrolis langsung dari tempat operator berada, hingga memudahkan operator untuk mengaturnya. Kegunaan "tilt" di sini adalah untuk memiringkan posisi blade agar diperoleh kemiringan hasil pemotongan. Bisa digunakan pada pekerjaan-pekerjaan proyek konstruksi dan mining (pertambangan).

2.2.3. Shear Blade

Konstruksinya dibuat sedemikian rupa sehingga berbeda dengan blade lainnya. Alat ini dipergunakan untuk berbagai keperluan seperti:

- Menumbangkan pohon dengan memotong akar pohon terlebih dahulu.
- Menceraiberaikan tunggul hingga rata dengan permukaan tanah.
- Menumpuk.

Salah satu kekurangan alat ini adalah memerlukan teknik penggunaan yang tinggi dan perawatan khusus, yaitu setiap 10 jam kerja blade harus diasah. Alat ini sudah jarang dipakai karena merusak kayu yang bisa dimanfaatkan.

2.2.4. Rake Blade

Kegunaan alat ini teristimewa untuk:

- Untuk mencabut sisa-sisa akar pohon
- Menumpuk batang pohon.

Kerusakan top soil yang diakibatkan oleh alat ini lebih kecil dibanding apabila menggunakan blade tipe lainnya. Kegunaan lain bisa untuk memilih ukuran batuan-batuan tertentu.

2.2.5. Towing Winch

Alat ini dipasang pada bagian belakang traktor atau bulldozer, dozer shovel atau skidder. Digunakan untuk pekerjaan menarik, seperti menarik kayu gelondongan, menarik portable camp. Selain itu dapat pula dipakai untuk membantu menarik traktor yang terbenam.

2.2.6. Log Clamp / Fork Clamp

Umumnya digunakan pada dozer shovel atau wheel loader. Digunakan untuk mengangkat, memuat ataupun memindahkan kayu-kayu bulat atau log.

2.2.7. Ripper

Digunakan untuk memecah, menggali lapisan batuan atau material keras lainnya agar menjadi bongkahan-bongkahan hingga selanjutnya memungkinkan untuk digusur atau didorong oleh dozer blade.



Gambar 2-32. Ripper bercakar tiga yang dipasang pada traktor yang dioperasikan secara hidraulik.

2.2.8. Fair Lead

Alat ini biasanya dipasangkan pada winch yang berfungsi untuk menghindarkan kerusakan yang diakibatkan oleh adanya gesekan langsung antara wire rope dengan housing winch.

2.2.9. Tree Pusher

Alat ini digunakan untuk merobohkan pohon dengan jalan mendorong. Makin tinggi posisi mendorong, makin mudah pohon ditumbangkan.

2.2.10. Disc Plow / Disc Harrow

Alat ini digunakan untuk membajak tanah yang masih virgin. Karena piringannya (disc) besar, maka tanah disamping dibajak sekaligus pula dibalik dan digemburkan. Tetapi untuk menghaluskan tanah, perlu digunakan jenis harrow yang piringannya lebih kecil.