

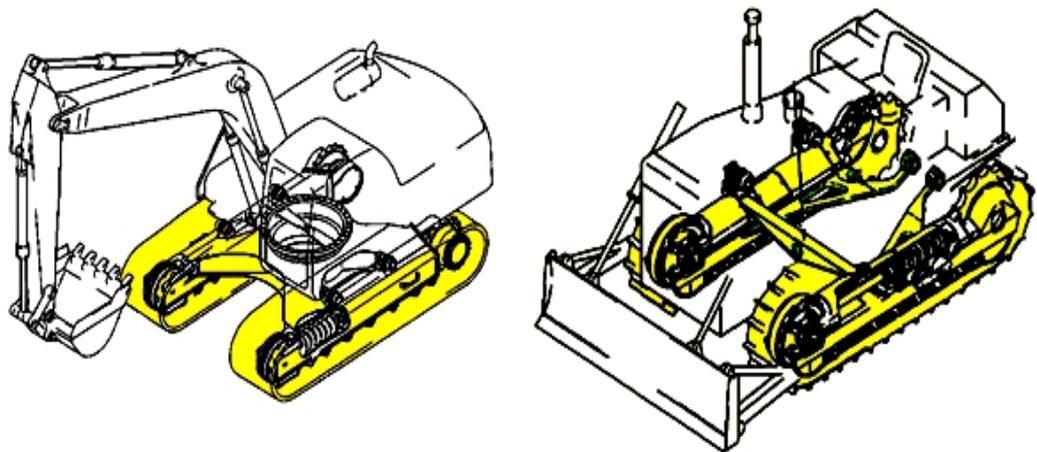
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Fungsi *Undercarriage*

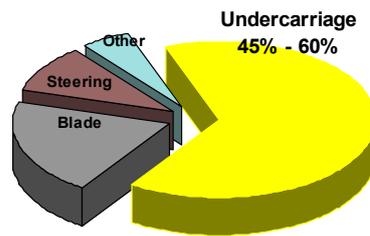
Undercarriage atau disebut juga sebagai kerangka bawah merupakan bagian dari sebuah *crawler tractor* yang berfungsi:

1. Untuk menopang dan meneruskan beban unit ke tanah.
2. Bersama-sama dengan sistem *steering* dan rem mengarahkan unit untuk bergerak maju, mundur, ke kanan, dan ke kiri.
3. Sebagai pembawa dan pendukung unit.



Gambar 2.1 Komponen *Undercarriage Bulldozer dan Excavator*
Sumber: Lit 1

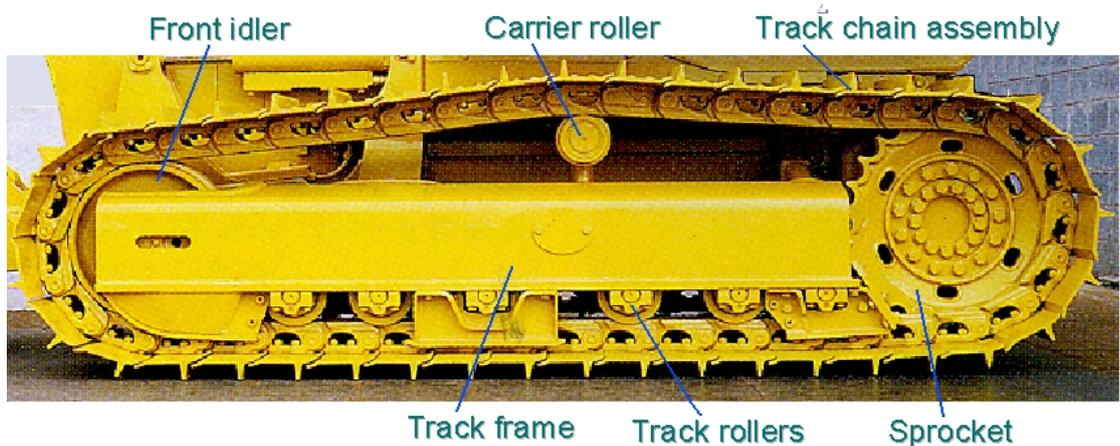
Jika dilihat dari fungsinya di atas, maka *undercarriage* adalah salah satu komponen yang sangat vital dari sebuah *crawler tractor*. Komponen-komponen *undercarriage* harus dilakukan perbaikan atau penggantian (*service*) secara berkala, sebab jika tidak akan berakibat pada menurunnya performa alat tersebut.



Gambar 2.2 Grafik Fungsi *Undercarriage*
Sumber: Lit 1

Sehingga pengguna harus mengeluarkan banyak biaya untuk perawatan *undercarriage*. Dari hasil penelitian dikatakan bahwa biaya perawatan *undercarriage* sekitar 45%-60% dari total biaya perawatan alat.

Di bawah ini ditunjukkan sebuah struktur *undercarriage assembly*. Pada gambar terlihat beberapa komponen-komponen *undercarriage*, seperti *front idler*, *carrier roller*, *track chain assembly*, *track frame*, *track rollers*, dan *sprocket*.



Gambar 2.3 *Undercarriage assembly*
Sumber: Lit 1

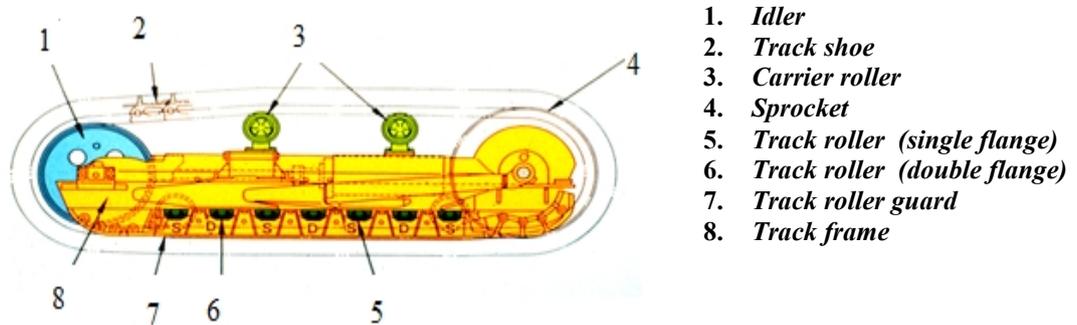
2.2 Klasifikasi *Undercarriage*

Undercarriage dapat diklasifikasikan kedalam dua tipe, yaitu: tipe *rigid* dan tipe *semi rigid*.

2.2.1 Tipe *rigid*

Pada *undercarriage* tipe ini, *front idler* tidak dilengkapi dengan *rubber pad*. *Final drive* juga tidak dilengkapi dengan *rubber bushing* dan *equalizing beam*

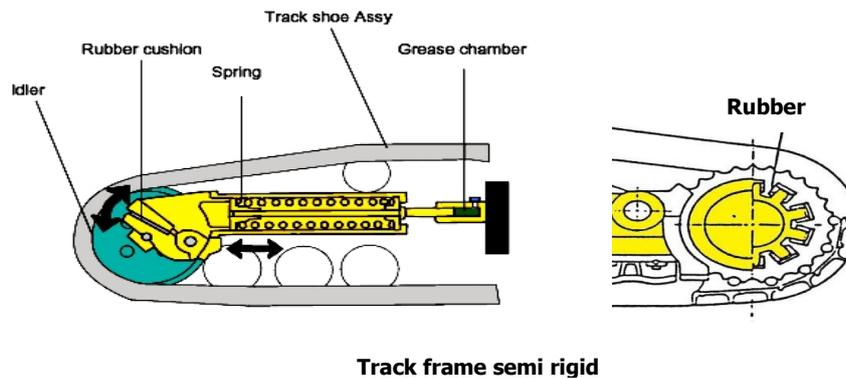
hanya menempel pada *main frame*. Contoh unit yang menggunakan *undercarriage* tipe ini adalah *bulldozer* D80/85A dan D155A.



Gambar 2.4 Tipe Rigid
Sumber: Lit 1

2.2.2 Tipe semi rigid

Tipe kerangka bawah ini pada *track frame*nya dilengkapi dengan *rubber pad* dan pada *sprocket* dilengkapi dengan *rubber bushing*. *Undercarriage* tipe ini *equalizing beam*-nya diikat dengan *pin* pada *frame* utama.



Gambar 2.5 Tipe Semi Rigid
Sumber: Lit 1

2.3 Komponen Undercarriage

2.3.1 Track Frame

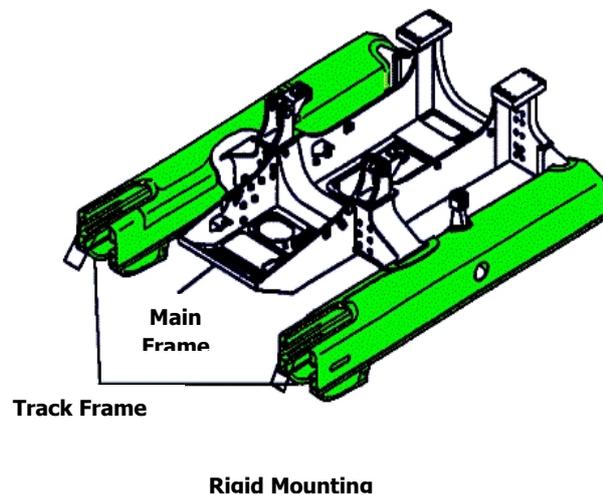
Track frame merupakan tulang punggung dari pada *undercarriage*, sebagai tempat kedudukan komponen-komponen *undercarriage*. Pada setiap *crawler*

tractor terdapat 2 buah *track frame* yang dipasang pada bagian kiri dan kanan unit.

Track frame merupakan gabungan baja yang dibentuk menyerupai kotak (*box*) yang disusun saling menyilang dan dirakit dengan *plat* baja yang dilas. *Track frame* khusus dirancang agar mampu melawan beban kejut baik dalam kondisi kerja ringan maupun berat.

Berdasarkan cara pengikatannya (*mounting*) ke *main frame*, *track frame* diklasifikasikan menjadi beberapa tipe, yaitu: tipe *rigid mounting* dan tipe *pivot mounting*. Berikut ini dijelaskan perbedaan antara keduanya.

a. *Rigid mounting*



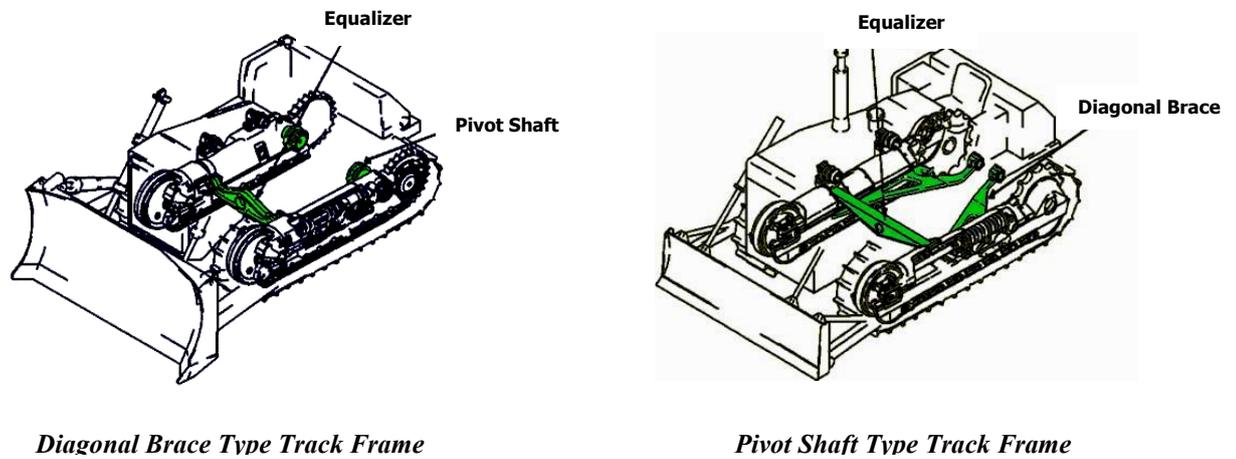
Gambar 2.6 *Track Frame Rigid Mounting*
Sumber: Lit 1

Track frame dengan tipe *rigid* ini diikat (*mounting*) ke *main frame* dengan kaku (*rigidly*). *Track frame* dengan tipe seperti ini biasa digunakan pada unit-unit kecil, contohnya pada *unit bulldozer D41-6*.

b. *Pivot mounting*

Track frame dengan tipe *pivot mounting* seperti ini masing-masing *track frame*-nya dapat bergerak secara bebas (*independently*). *Track frame* ini digunakan pada unit-unit dengan ukuran menengah sampai dengan unit yang berukuran besar.

Track frame dengan tipe *pivot mounting* terdiri atas dua tipe, yaitu: *pivot shaft type* dan *diagonal brace type*.

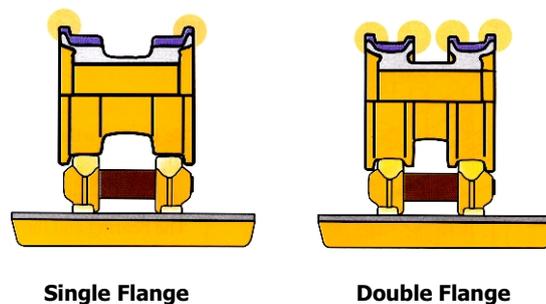


Gambar 2.7 *Type Track Frame*
Sumber: Lit 1

2.3.2 *Track Roller*

a. Fungsi dan klasifikasi *track roller*

Track roller yang terdapat pada sebuah *undercarriage* berfungsi sebagai pembagi berat unit ke *track* dan sebagai pengarah *track link*, bukan untuk menggulung *track*. *Track roller* terdiri atas dua jenis, yaitu *single flange* dan *double flange*.

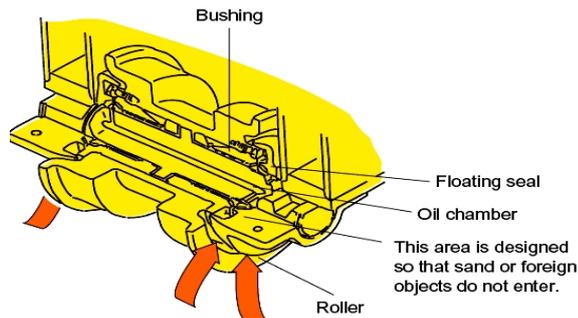


Gambar 2.8 Jenis *Track Roller*
Sumber: Lit 1

Dua jenis *track roller* tersebut dipasang dengan susunan tertentu pada masing-masing *track* pada *crawler tractor*. Jumlah *track roller* yang terpasang pada sebuah *undercarriage* sangat tergantung dari panjangnya *track*, semakin panjang *track* maka semakin banyak pula susunan *track roller* yang terpasang. Berikut ini ditunjukkan salah satu contoh susunan *track roller* pada unit *bulldozer D155*.

b. Struktur *track roller*

Di samping ini ditunjukkan struktur dari sebuah *track roller*. Seperti yang ditunjukkan pada gambar di bawah, oli yang terdapat di dalam *track roller* bertujuan untuk mengurangi keausan yang terjadi akibat gesekan antara *bushing* dengan *shaft*.

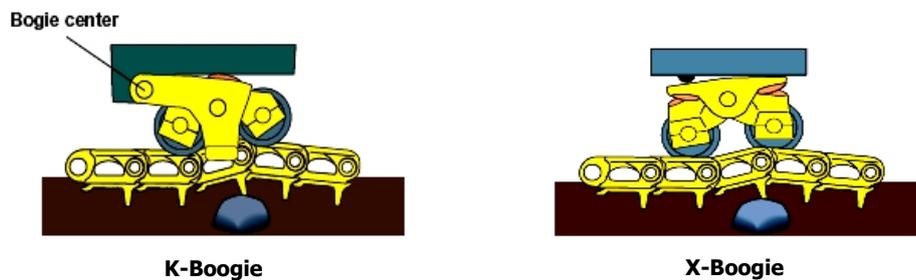


Gambar 2.9 Struktur *Track Roller*
Sumber: Lit 1

c. *Track roller support*

Track roller support merupakan komponen yang berfungsi sebagai pemegang atau tempat dudukan dari *track roller*. *Track roller support* terdiri dari dua tipe, yaitu tipe *rigid* dan tipe *boogie*.

Track roller support dengan tipe *rigid* berarti *track roller*-nya langsung dipasang pada *track frame* nya. *Track roller support* tipe *boogie* terbagi ke dalam dua tipe, yaitu tipe *X-boogie* dan *K-boogie*. Di bawah ditunjukkan dua buah tipe *track roller* tipe *boogie*.



Gambar 2.10 Tipe *Boogie*
Sumber: Lit 1

Jika dibandingkan dengan *track roller support tipe rigid (conventional)*, *track roller support tipe boogie* lebih dapat menyesuaikan dengan bentuk permukaan tanah yang tidak rata, hal ini akan lebih menguntungkan karena akan meminimalkan *slip* antara permukaan tanah dengan *track shoe*.

Dengan *slip* yang minimal, maka akan menambah traksi dan memperpanjang umur dari komponen-komponen *undercarriage*.



X-Boogie Track



K-Boogie Track

Gambar 2.11 Tipe *Boogie*
Sumber: Lit 1

2.3.3 *Carrier roller*

a. Fungsi dan klasifikasi *carrier roller*

Carrier roller merupakan salah satu komponen *undercarriage* yang berfungsi untuk:

1. Menahan gulungan bagian dari *track shoe assembly* agar tidak melentur ke bawah.
2. Menjaga kelurusan antara *track shoe assembly* dengan *idler*.

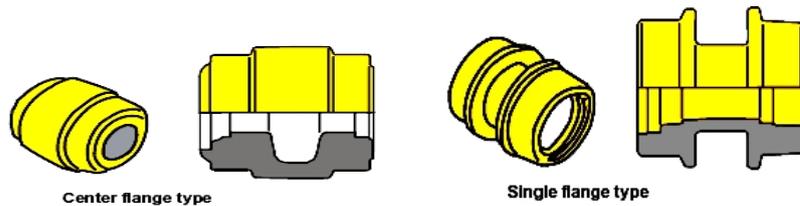
Jumlah *carrier roller* yang terpasang pada tiap-tiap sisi *track* sangat tergantung pada panjang pendeknya *track*. Pada umumnya jumlah *carrier roller* yang terpasang adalah 1 atau 2 *carrier roller* pada tiap-tiap sisi.

Terdapat dua tipe *carrier roller*, yaitu tipe *flange (flange type)* dan tipe *flat (flat type)*. *Carrier roller* tipe *flange* dibagi lagi menjadi 2 tipe, yaitu *center flange* dan *single flange*.

1. *Type flange carrier roller*

Di bawah ditunjukkan dua tipe *carrier roller tipe flange*, yaitu *center flange type* dan *single flange type*.

Center flange type pada umumnya digunakan pada unit *hydraulic excavator*, *bulldozer* ukuran kecil, dan *dozer shovels*. *Single flange type* pada umumnya digunakan pada unit *bulldozer* dengan ukuran sedang sampai besar dan *dozer shovels*.

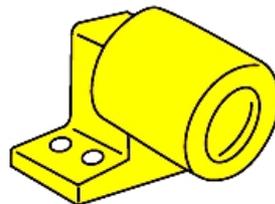


Gambar 2.12 Tipe *Flange Carrier Roller*

Sumber: Lit 1

2. *Type flat carrier roller*

Carrier roller dengan tipe *flat* pada umumnya digunakan pada *hydraulic excavator* dengan ukuran kecil.



Gambar 2.13 Tipe *Carrier Roller*

Sumber: Lit 1

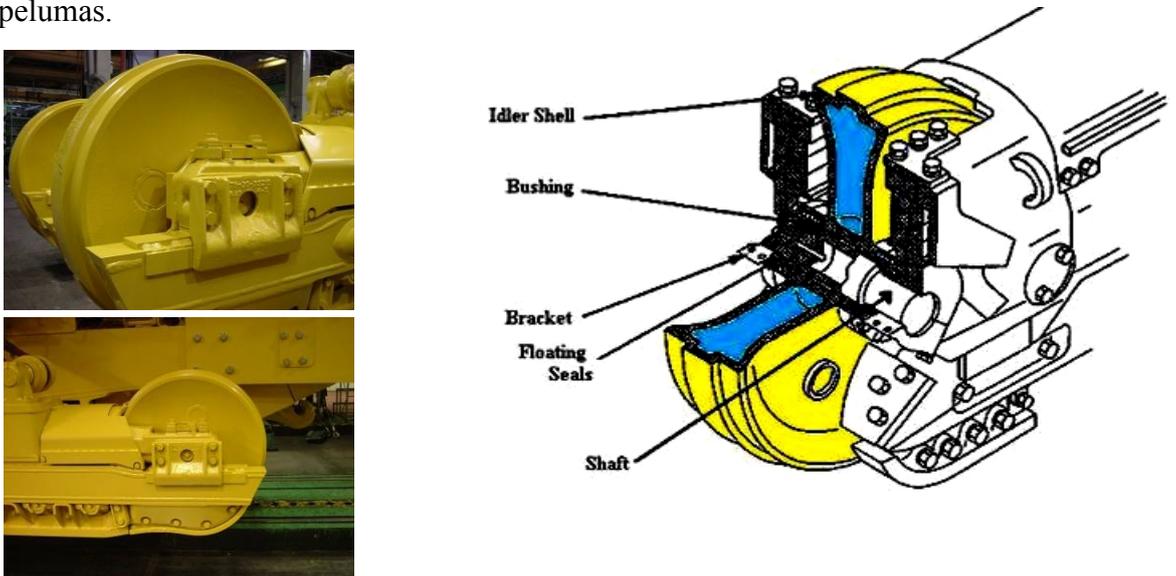
b. Struktur *carrier roller*

Struktur dari *carrier roller* seperti ditunjukkan pada gambar di samping terlihat lebih sederhana jika dibandingkan dengan struktur *track roller*. Di dalam *carrier roller* juga terdapat oli pelumas untuk mengurangi terjadinya keausan antara *bushing* dengan *shaft*.

Dan juga terdapat *seal* untuk mencegah terjadinya kebocoran oli ke luar dan sebaliknya mencegah kotoran agar jangan sampai masuk ke dalam komponen *carrier roller*.

2.3.4 *Front Idler*

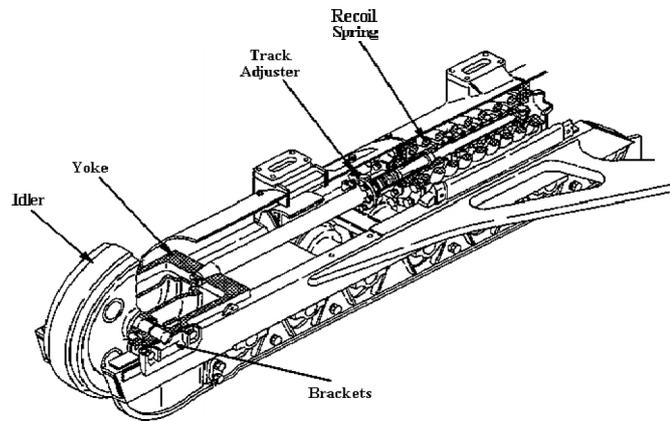
Idler dipasang pada bagian depan dari *track frame* yang berfungsi sebagai pengarah (*guide*) *track link assembly* dan peredam kejut. Pada bagian dalam dari *idler* dilengkapi dengan *bushing* dan *shaft* serta oli yang berfungsi sebagai pelumas.



Gambar 2.14 Struktur *front idler*
Sumber: Lit 1

2.3.5 *Track Adjuster & Recoil Spring*

Recoil spring yang terdapat pada komponen *undercarriage* berfungsi untuk kejutan yang berasal dari *front idler*, sehingga hal ini akan dapat memperpanjang umur komponen dan menambah kenyamanan operator dalam mengoperasikan alat. Sedangkan *track adjuster* berfungsi agar kondisi kekencangan *track shoe assembly* tetap terjaga.



Gambar 2.15 Struktur *Adjuster and Recoil Spring*
Sumber: Lit 1

2.3.6 Sprocket

a. Fungsi sprocket

Sprocket berfungsi untuk Meneruskan tenaga gerak ke *track* melalui *bushing*.

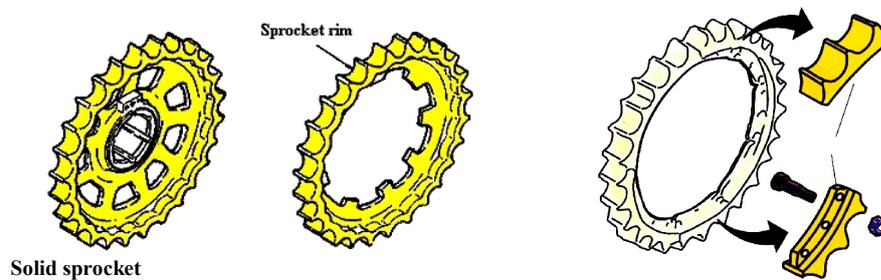
Merubah putaran menjadi gulungan pada *track* agar unit dapat bergerak.

b. Klasifikasi sprocket

Tipe *sprocket* ada dua macam, yaitu *solid sprocket* dan *segmented sprocket*.

Sprocket dengan tipe *solid* terbuat dari *cast steel* yang merupakan satu kesatuan, sehingga jika ada salah satu *teeth* pada *sprocket* yang mengalami kerusakan, maka untuk menggantinya harus dilakukan pemotongan dan dilas kembali.

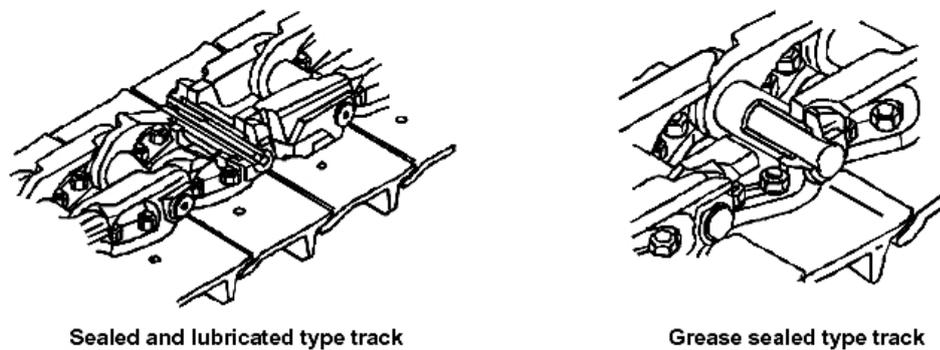
Sprocket dengan tipe *segmented* lebih banyak digunakan karena cukup praktis penggunaannya karena mudah dilepas atau diganti satu persatu.



Gambar 2.16 Klasifikasi *Sprocket*
Sumber: Lit 1

2.3.7 Track Link

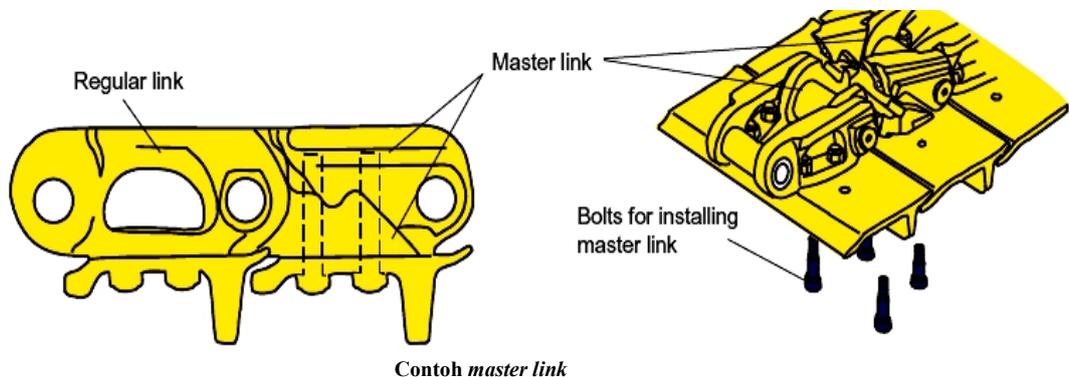
Track link berfungsi sebagai merubah gerakan putar menjadi gulungan dan tempat tumpuan dari *track roller* sehingga memungkinkan *unit* dapat berjalan. Komponen-komponen utama dari *track link* terdiri atas: *link*, *pin*, *bushing*, dan *seal ass'y*. *Track link* terdiri dari dua tipe, yaitu: *seal and lubricated type track* dan *grease sealed type track*.



Gambar 2.17 Tipe *Track Link*
Sumber: Lit 1

- a. *Link* berfungsi sebagai:
1. Penumpu berat *unit* ke landasan.
 2. Tempat persinggungan dengan *track roller* dan *carrier roller*
 3. Pemutus dan penghubung rangkaian rantai (khusus untuk *master link*).

Link terdiri dari dua tipe, yaitu: *master link* dan *reguler link*.



Gambar 2.18 Tipe *Link*
Sumber: Lit 1

2.3.8 Track Shoe

Track shoe hampir sama dengan landasan sepatu yang kita gunakan. Kita harus sesuaikan landasan sepatu dengan kondisi tanah tempat kita berjalan. Sepatu yang kita gunakan untuk mendaki gunung tentu berbeda dengan sepatu yang kita gunakan di ruang kantor. Hal tersebut sama ketika kita melakukan pemilihan untuk *track shoe* pada sebuah *crawler tractors*.

Crawler tractor yang digunakan untuk bekerja di daerah rawa tentu memiliki *track shoe* yang berbeda dengan *crawler tractors* yang digunakan untuk bekerja di daerah bebatuan.

Track shoe berfungsi untuk menimbulkan traksi dan kemudahan dalam bermanuver pada sebuah *crawler tractors*.

Seperti halnya kita dalam memilih jenis sepatu, jika kita salah dalam memilih *track shoe*, maka akan berakibat alat kita akan mudah slip dan gaya dorong dan gaya tarik yang dihasilkan akan kecil.

- Tipe *track shoe*

Seperti yang telah dijelaskan di atas, bahwa pemilihan tipe *track shoe* sangat penting. Tipe *track shoe* yang digunakan pada sebuah *crawler tractors* sangat ditentukan oleh kondisi landasan dimana alat tersebut bekerja.



Gambar 2.19 Tipe *Track Shoe*
Sumber: Lit 1

2.4 Rumus-Rumus Dasar atau Perhitungan Utama *Undercarriage*

Perancangan konstruksi sangat memperhatikan kebutuhan daya yang diperlukan oleh motor penggerak. Ketersediaan daya listrik yang mencukupi sangat menentukan kinerja motor penggerak secara optimal. Perumusan dasar yang digunakan pada rancang bangun ini ialah;

2.4.1 Motor Penggerak

Berfungsi sebagai tenaga penggerak yang dihasilkan, kemudian akan diteruskan ke penggerak lain. Menentukan daya motor dipengaruhi oleh daya yang terjadi pada poros, *pulley* dan kecepatan putaran poros penggerak.

Jika n_1 (rpm) adalah putaran dari motor listrik dan T (Nm) adalah torsi pada motor listrik, maka besarnya daya P (kW) yang diperlukan untuk menggerakkan sistem yaitu:

$$P = T \times \frac{2\pi \times n}{60} \dots\dots\dots(1, \text{ lit.2, 2014})$$

- Dimana
- P = Daya motor bakar (Hp)
 - T = Torsi motor bakar (Nm)
 - n = Putaran motor bakar (rpm)

2.4.2 Menentukan Kecepatan Putaran Bor

Kecepatan putaran dibutuhkan pada saat pengeboran untuk menentukan lubang baut yang akan digunakan. Pada rancang bangun banyak digunakan baut dengan ukuran M3 dan M5.

Rumus kecepatan putaran:

$$n = \frac{1000 \times Vc}{\pi \times d} \dots\dots\dots(2, \text{ lit.3, 1984: 89})$$

- Dimana
- Vc : Tergantung jenis bahan (m/min)
 - π : 3.14
 - d: Diameter bor (mm)
 - n: putaran (rpm)

2.4.3 Proses Pemotongan dengan Gerinda

Kecepatan putar roda gerinda secara teoritis dihitung menggunakan rumus:

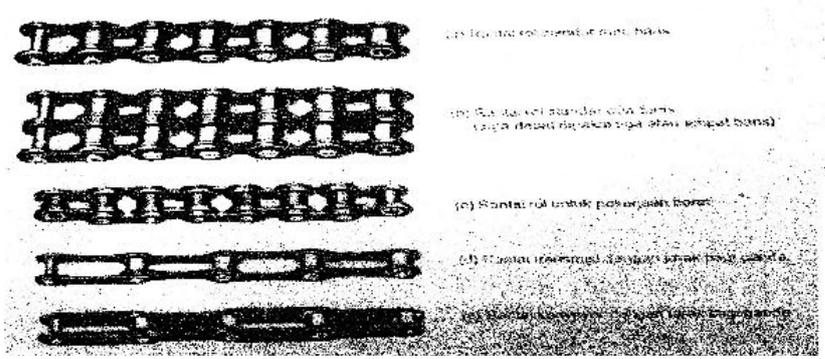
$$N = \frac{1000 \times V_c}{\pi \times d} \dots \dots \dots (3, \text{ lit.2, 1984: 89})$$

Dimana N = kecepatan putar (rpm)
 V_c = kecepatan potong (m/menit)
 d = diameter roda gerinda (mm)

2.4.4 Rantai

Rantai adalah elemen transmisi daya yang tersusun sebagai sebuah deretan penghubung dengan sambungan *pin*, ketika daya yang ditransmisikan antara poros- poros yang berputar, rantai berhubungan dengan roda bergigi yang disebut *sproket*.

Jenis rantai yang paling umum disebut rantai *rol* (*roller chain*), di mana *rol* pada setiap pen menyediakan gesekan yang sangat kecil di antara rantai dan *sproket*. Jenis lainnya meliputi berbagai rancangan penghubung *yatt* dan dapat diperpanjang, yang banyak digunakan dalam konveyor.



Gambar 2.20 Model Rantai Roll
Sumber: Lit 7

Panjang rantai harus merupakan kelipatan utuh jarak bagi dan diizinkan menggunakan jumlah jarak bagi yang genap. jarak sumbu poros harus dapat disetel untuk menyesuaikan panjang rantai dan memberikan ruang toleransi dan keausan. Kelonggaran yang berlebihan pada sisi kendor harus dihindari, khususnya pada transmisi yang tidak horizontal.

Rumus persamaan panjang rantai:

$$L = 2C + \frac{N_2 + N_1}{2} + \frac{(N_2 + N_1)^2}{4\pi^2 C} \dots\dots\dots (\text{Robert L. Mort,2009:261})$$

Keterangan:

C = Jarak sumbu poros

L = Panjang rantai

N₁ = Jumlah gigi *sprocket* kecil

N₂ = Jumlah gigi *sprocket* besar

2.5 Perawatan

Menurut Patrick (lit. 4), *maintenance* adalah suatu kegiatan untuk memelihara dan menjaga fasilitas yang ada serta memperbaiki, melakukan penyesuaian atau penggantian yang diperlukan untuk mendapatkan suatu kondisi operasi produksi agar sesuai dengan perencanaan yang ada. Perawatan dibutuhkan pada setiap alat atau unit yang bergerak. Perawatan dilakukan guna menjaga suatu alat atau unit tetap dalam kondisi seperti semula dan memperpanjang usia *unit* sehingga mencapai kinerja alat yang maksimal.

2.5.1 Tujuan Perawatan

Adapun tujuan perawatan sebagai berikut:

1. Untuk memperpanjang usia unit.
2. Untuk menjamin keselamatan orang yang menggunakan peralatan.
3. Untuk menjamin kesiapan operasional dari seluruh peralatan.

2.5.2 Keuntungan-keuntungan Melakukan Perawatan

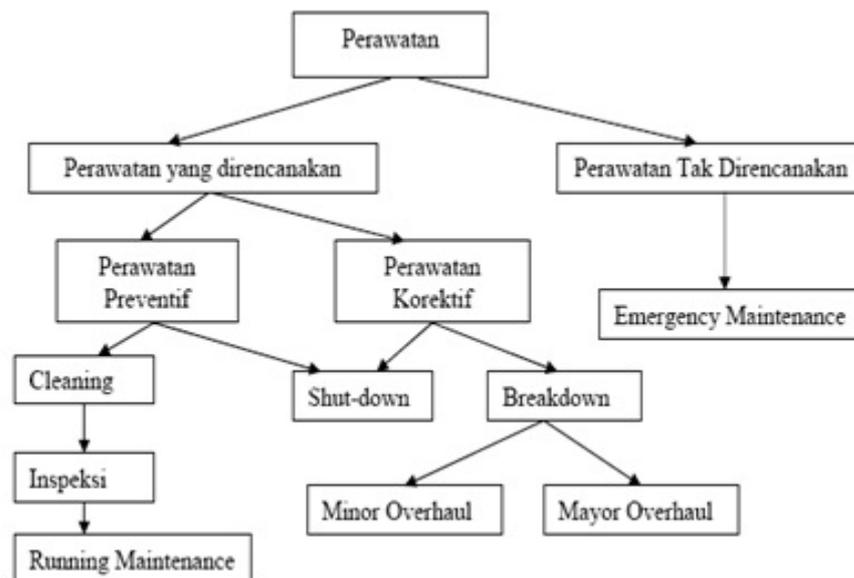
Berikut ini adalah beberapa keuntungan penting bila melakukan perawatan yang dilaksanakan dengan baik:

- a. Waktu terhentinya produksi menjadi berkurang.
- b. Berkurangnya pembayaran kerja lembur bagi tenaga perawatan.
- c. Berkurangnya waktu untuk menunggu peralatan yang dibutuhkan.
- d. Berkurangnya pengeluaran biaya untuk perbaikan.

- e. Penggantian suku cadang yang direncanakan dapat dihemat kebutuhannya, sehingga suku cadang selalu tersedia di gudang setiap waktu.
- f. Keselamatan kerja operator lebih tinggi karena berkurangnya kerusakan.

2.5.3 Klasifikasi Perawatan

Secara garis besar kegiatan perawatan dapat diklasifikasikan dalam dua macam yaitu: Perawatan terencana (*planned maintenance*) dan perawatan tidak terencana (*unplanned maintenance*). Untuk lebih jelasnya mengenai pembagian strategi perawatan dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 2.21 Klasifikasi Perawatan

Sumber: lit 4

1. Perawatan Terencana (*Planned Maintenance*)

Dalam perawatan terencana suatu peralatan akan mendapat giliran perbaikan sesuai dengan *interval* waktu yang telah ditentukan sedemikian rupa sehingga kerusakan besar dapat dihindari. Perawatan terencana (*planned maintenance*) terbagi menjadi *preventive maintenance* dan *corrective maintenance*.

2. Perawatan Tidak Terencana (*Unplanned Maintenance*)

Perawatan tidak terencana ini membahas mengenai perawatan darurat dimana perawatan ini merupakan salah satu cara perawatan yang tidak direncanakan sebelumnya sehingga biasanya hal ini dilakukan saat mesin atau peralatan tersebut mengalami kegagalan atau kerusakan yang tidak terduga dan harus segera diperbaiki untuk mencegah akibat yang lebih serius lagi. Salah satu contoh perawatan tidak terencana adalah *emergency maintenance*. *Emergency maintenance* adalah pekerjaan perbaikan yang harus segera dilakukan karena terjadi kemacetan atau kerusakan yang tidak terduga.