

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Excavator* Komatsu PC400-8

Excavator adalah peralatan berat atau *heavy equipment* multiguna, yang dapat melakukan pekerjaan; menggali (*digging*), menimbun (*filling*), memuat (*loading*), memotong (*cutting*), membongkar (*excavating*), mengangkat (*lifting*) dan menarik atau menyarad (*towing*) serta pekerjaan lain dan struktur bagian atasnya dapat berputar 360°.



Gambar 2. 1 Excavator Komatsu PC400-8

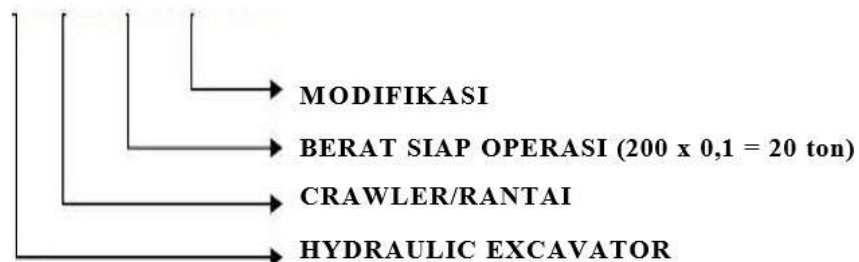
Excavator (hydraulic) terdiri dari: *basic machine* yang dapat berputar 360° *upperstructure (super-structure)*, *undercarriage* untuk bergerak (*travelling*) dan *front attachment* yang dapat ditukar-tukar dengan berbagai peralatan dengan aplikasi yang sangat luas, seperti untuk penggalian (*digging*), pemuatan (*loading*) industri perkayuan (*forestry*) dan berbagai jenis pekerjaan lainnya. *Hydraulic excavator* adalah mesin atau peralatan yang digerakkan secara penuh oleh sistem hidrolik, yang sangat berbeda

sekali dengan mesin yang digerakkan secara mekanikal. Menggunakan tipe penggerak *crawler undercarriage* seperti halnya *bulldozer*, namun tenaga mekanikal yang dihasilkan oleh engine pertama akan dikonversikan ke dalam tenaga hidrolik untuk menggerakkan cylinder dan motor yang mengonversikan kembali dari tenaga hidrolik menjadi tenaga mekanik, atau dengan kata lain, gerak *travel* (berjalan), *swing* (berputar), *digging* (penggalian), *loading* (pemuatan), dan operasi kerja kombinasi lainnya semua dilakukan dengan tenaga hidrolik,

Unit alat berat ini pun tergolong memiliki spesifikasi muatan dan dimensi yang besar. Adapun identifikasi kode model unit dan mesinnya atau disebut nomenklatur adalah sebagai berikut.

Arti kode unit :

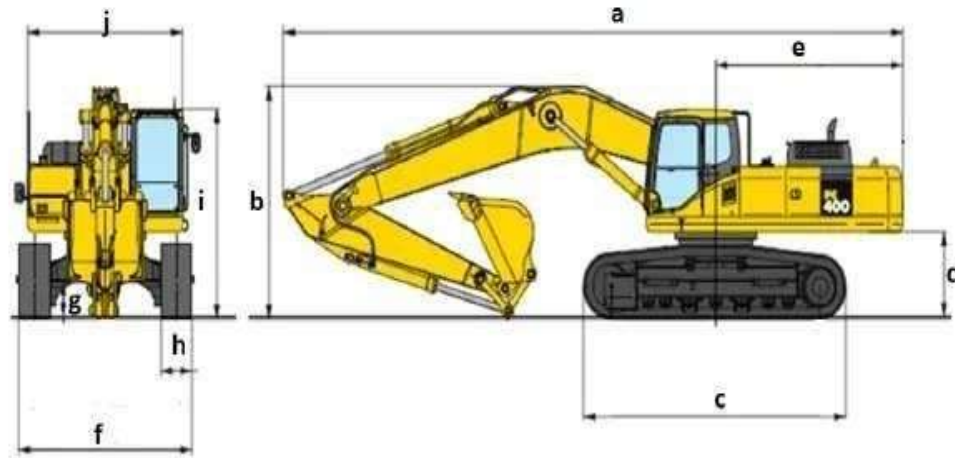
P C 400 -8



Gambar 2. 2 Kode Model Unit Komatsu PC400-8

Sumber : Buku materi BMC UT

Excavator tambang ini memiliki dimensi keseluruhan dengan panjang yang mencapai 11,940 mm, lebar 2,995 mm, tinggi 3,635 mm serta memiliki berat total kendaraan sebesar 41.740 kg (41,74 ton). Sebagai moda untuk memuat batu bara. Bak yang memiliki panjang 7.070 mm dan lebar 5.150 mm serta dapat menampung muatan hingga 91.000 kg (91 ton) berdiri diatas *chasis frame rigid* serta dapat menjungkit bak



Gambar 2. 3 Dimensi *Excavator* Komatsu PC400-8

Sumber : *Shop Manual* Komatsu PC400-8

Tabel 2. 1 Dimensi *Excavator* Komatsu PC400-8

ITEM	SATUAN	PC400-8
Berat unit (tidak termasuk operator)	Kg	41,740
Kapasitas bucket	m ³	1.9
Tipe engine	-	KOMATSU SAA6D125E-5 diesel engine
Engine horsepower	HP/rpm	345/1,900
Panjang unit	mm	11,940
Tinggi unit	mm	3,635
Panjang track	mm	5,355
Tinggi counter weight	mm	1,320
Upper structure radius	mm	3,645
Lebar track	mm	3,440
Tinggi center frame	mm	550
Lebar shoe	mm	600
Tinggi kabin	mm	3,285
Lebar unit	mm	2,995
Travel speed (Low/Medium/High)	Km/h	3.0/4.0/5.5
swing speed	Rpm	9.1

Sumber : *Shop Manual* Komatsu PC400-8

Komatsu PC400-8 memakai mesin model SAA6D125E-5, *turbocharged*, *watercooled*, 6 silinder berkapasitas 11,045 cc (11.045 L) yang menghasilkan tenaga sekitar 345 HP dan torsi 1,383 Nm di putaran 1.900 rpm.

Specifications

PC400-8R, PC400LC-8R

Machine model		PC400-8R	PC400LC-8R
Serial number		80001 and up	
Bucket capacity	m ³	1.9	1.9
Weight of machine	kg	42,740	43,640
Performance	Working ranges	Max. digging depth	7,820
		Max. vertical wall depth	6,870
		Max. digging reach	12,025
		Max. reach at ground level	11,820
		Max. digging height	10,915
		Max. dumping height	7,565
	Performance	Max. digging force (using power max. function)	256.0 (26,100) (274.6 (28,000))
		Swing speed	9.1
		Swing max. slope angle	20
		Travel speed	Lo: 3.0, Mi: 4.4, Hi: 5.5
		Gradeability	35
		Ground pressure (standard shoe)	79.4(0.81)
			64.7 (0.66)
	Dimensions	Overall length	11,940
		Overall width	3,490
		Overall width of track	2,990
		Overall width of track when extended	3,490
		Overall height	3,600
		Ground clearance of upper structure	1,320
		Min. ground clearance	685
		Tail swing radius	3,645
		Min. swing radius of work equipment	4,735
		Height of work equipment at min. swing radius	9,210
		Length of track on ground	4,382
		Track gauge	4,020
		Height of machine cab	3,250
		Width of standard shoe	600
			700

Gambar 2. 4 Spesifikasi *Excavator* Komatsu PC400-8

Sumber: *Shop Manual* Komatsu PC400-8

Unit: kg

Machine model	PC400-8R	PC400LC-8R
Serial number	80001 and up	
Track shoe assembly		
• Standard triple grouser shoe (600 mm)	4,470	4,760
• Standard triple grouser shoe (700 mm)	4,890	5,210
• Wide triple grouser shoe (800 mm)	5,320	5,670
• Wide triple grouser shoe (900 mm)	—	6,130
Boom assembly	3,290	3,290
Arm assembly	1,374	1,374
Bucket assembly	1,366	1,366
Boom cylinder assembly	355 × 2	355 × 2
Arm cylinder assembly	510	510
Bucket cylinder assembly	297	297
Link assembly	258	258
Boom pin	92 + 20 × 2 + 73 + 27 + 54	92 + 20 × 2 + 73 + 27 + 54
Arm pin	17 + 23	17 + 23
Bucket pin	38 × 2	38 × 2
Link pin	34 × 2	34 × 2

Gambar 2. 5 Spesifikasi Komponen *Excavator* Komatsu PC400-8

Sumber : *Shop Manual* Komatsu PC400-8

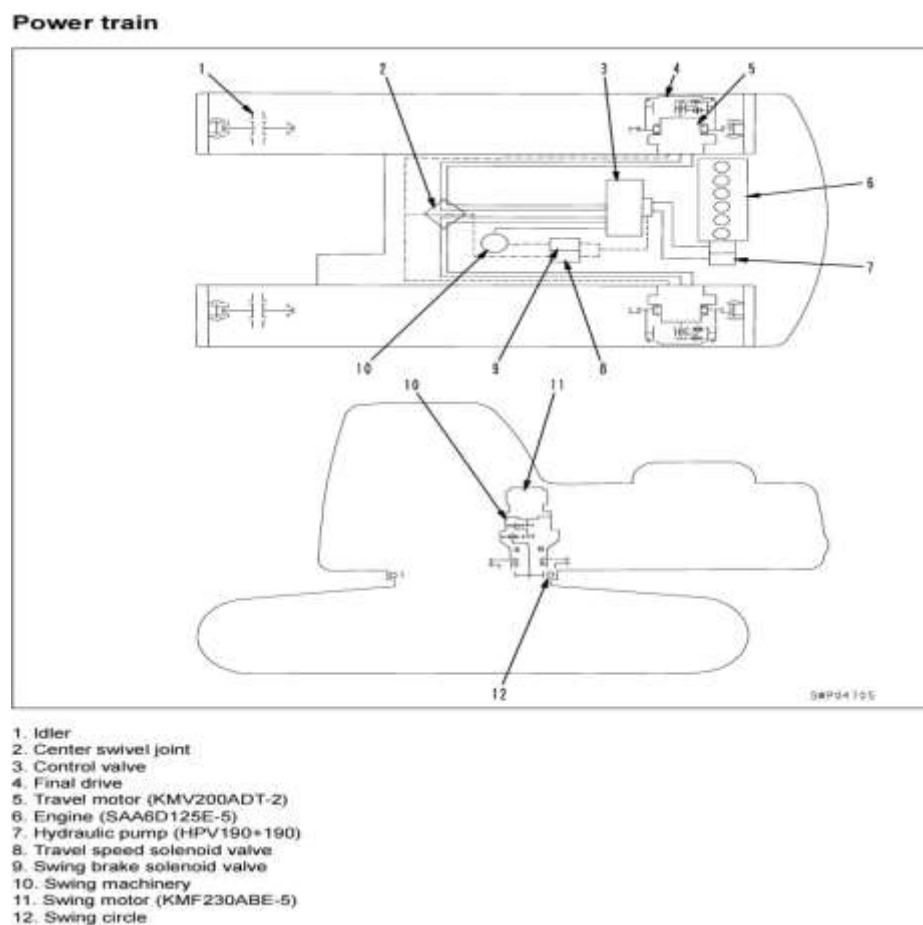
Unit: kg

Machine model	PC400-8R	PC400LC-8R
Serial number	80001 and up	
Track shoe assembly		
• Standard triple grouser shoe (600 mm)	4,470	4,760
• Standard triple grouser shoe (700 mm)	4,890	5,210
• Wide triple grouser shoe (800 mm)	5,320	5,670
• Wide triple grouser shoe (900 mm)	—	6,130
Boom assembly	3,290	3,290
Arm assembly	1,374	1,374
Bucket assembly	1,366	1,366
Boom cylinder assembly	355 × 2	355 × 2
Arm cylinder assembly	510	510
Bucket cylinder assembly	297	297
Link assembly	258	258
Boom pin	92 + 20 × 2 + 73 + 27 + 54	92 + 20 × 2 + 73 + 27 + 54
Arm pin	17 + 23	17 + 23
Bucket pin	38 × 2	38 × 2
Link pin	34 × 2	34 × 2

Gambar 2. 6 Spesifikasi Komponen *Excavator* Komatsu PC400-8

Sumber : *Shop Manual* Komatsu PC400-8

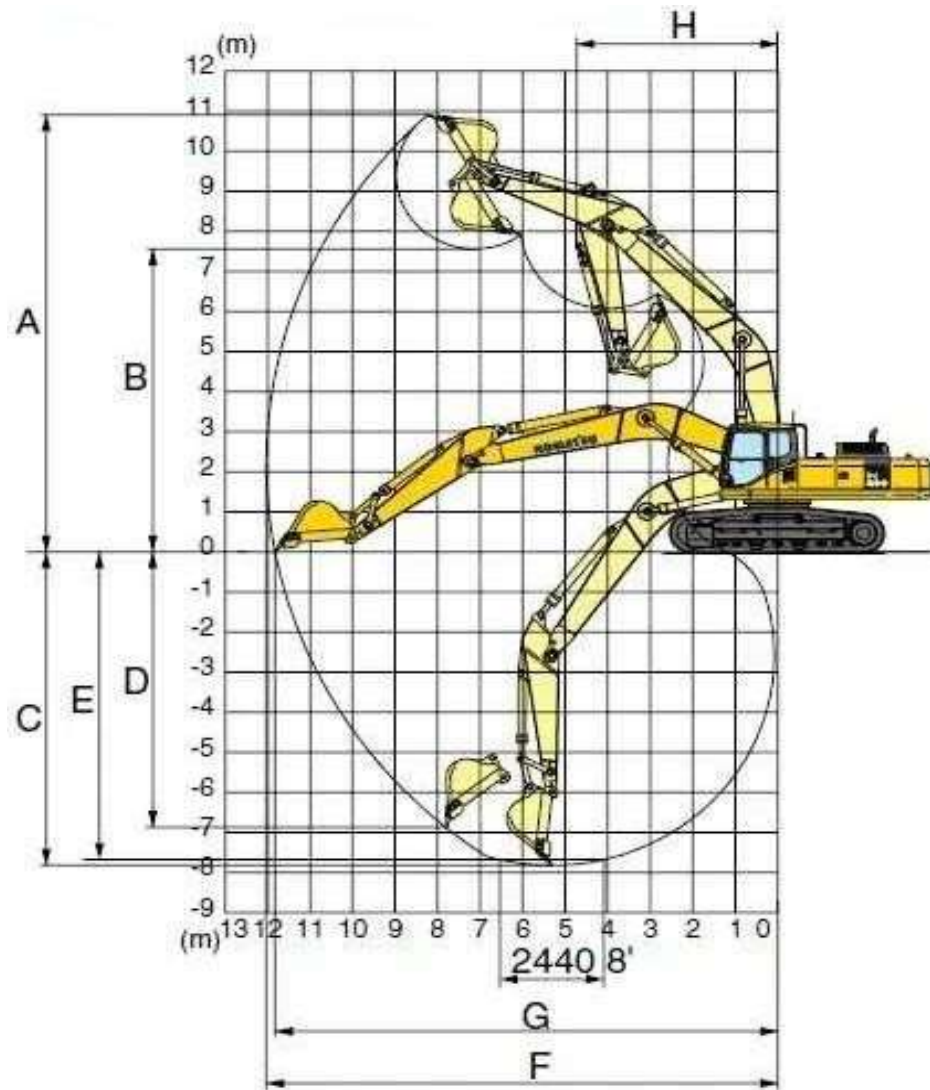
Mesin PC400-8 Komatsu merupakan sebuah mesin diesel yang sistem bahan bakarnya dikontrol secara elektrik menggunakan ECU (*Electronic Control Unit*). Mesin SAA6D125E-5 Komatsu digunakan sebagai sumber tenaga pada unit *Excavator*. Mesin PC400-8 Komatsu terdapat *head assembly* yang memiliki satu buah *inlet valve* dan satu buah *exhaust valve* pada masing-masing silinder. Masing-masing silinder memiliki sebuah *piston cooling jet* yang terpasang pada *cylinder block*. *Piston cooling jet* menyembrotkan oli pelumas kepermukaan bawah piston yang bertujuan untuk mendinginkan *piston*.



Gambar 2. 7 *Power Train Excavator Komatsu PC400-8*

Sumber : *Shop Manual Komatsu PC400-8*

Komatsu PC400-8 ini memiliki maksimal jangkauan kerja dengan maksimal *digging height* 10915 mm, maksimal *dumping height* 7265 mm, dan minimal *swing radius* 4735 mm.



Gambar 2. 8 Spesifikasi Jangkauan Kerja *Excavator* Komatsu PC400-8

Sumber : *Shop Manual* Komatsu PC400-8

Tabel 2. 2 Spesifikasi Jangkauan Kerja *Excavator* Komatsu PC400-8

Jangkauan Kerja			
	Kategori	Satuan	PC 400-8
A	Max. digging height	mm	10915
B	Max. dumping height	mm	7565
C	Max. digging depth	mm	7820
D	Max. vertical wall digging depth	mm	6870
E	Max. digging depth of cut for 8 level	mm	7680
F	Max. digging reach	mm	12025
G	Max. digging reach at ground level	mm	11820
H	Min. swing radius	mm	4735

Sumber : *Shop Manual* Komatsu PC400-8

2.2 Final drive

Secara umum *final drive* adalah susunan roda gigi yang biasanya berupa satu set roda gigi dan atau satu set roda gigi planet (*planetary gear*) sebagai roda gigi penggerak akhir yang berfungsi untuk mereduksi putaran dan meningkatkan torsi unit seperti pada *bulldozer*, *dump truck*, *wheel loader*, dan lain-lain. Susunan roda gigi penggerak akhir adalah pengurang kecepatan yang biasanya dilengkapi dengan satu atau dua set roda gigi lurus dan *pinion boss* roda gigi penggerak akhir. Prinsip kerja *final drive* sama dengan prinsip kerja pada transmisi, dimana terdapat pengurangan kecepatan putar dan penambahan torsi dengan cara memanfaatkan perbedaan jumlah gigi pada roda gigi.

Masing-masing *final drive case* dipasang melebar keluar dari *bevel gear case*

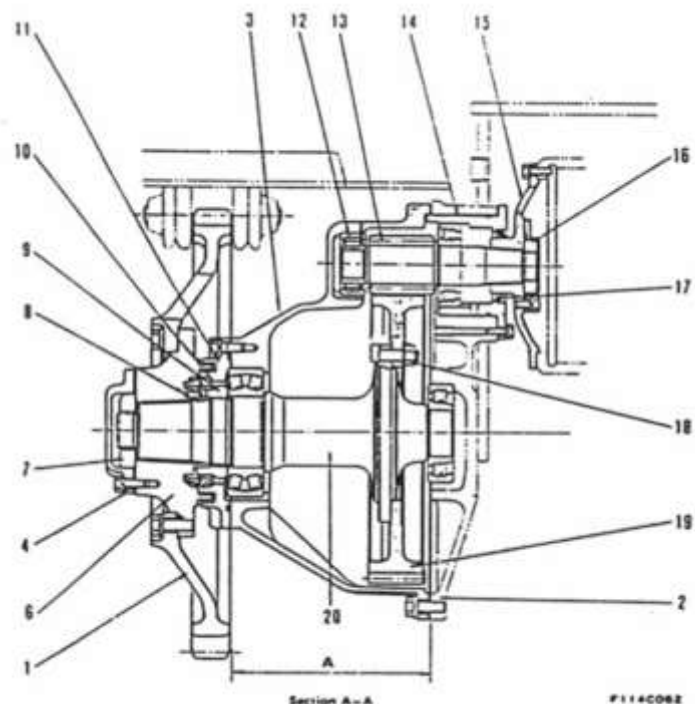
pada masing-masing sisi, dengan memilih perbandingan kecepatan yang tepat momen puntir (*Torque*) sebelum ke penggerak akhir dapat diperkecil. Dengan demikian, transmisi yang sama, *bevel gear shaft* dan lain-lain dapat dipergunakan yang sama pada berbagai jenis model mesin. Roda gigi *final drive* dapat dihadapkan pada tekanan permukaan yang besar disebabkan oleh beban guncangan dan benturan (*shock and impact loads*) yang mana memerlukan perhatian ekstra untuk seleksi oli pelumas dan mencegah masuknya benda asing ke dalam *final drive case*.

Perbandingan reduksi normal berada diantara 1/9 sampai 1/12 untuk perbandingan reduksi yang lebih kecil dipergunakan sistem reduksi tunggal (*Single Reduction System*). Untuk perbandingan reduksi yang besar dipergunakan sistem reduksi ganda atau sistem roda gigi planet. (*Double Reduction System dan Planetary Gear System*).

2.2.1 Jenis-Jenis *Final drive*

1. *Single Reduction Rotated Final drive Shaft* (D31A-17, D319Q-17)

Final drive tipe *Single Reduction Rotated Final drive Shaft* menggunakan roda gigi lurus (*spur gear*). Tenaga penggerak berasal dari *steering clutch* yang disalurkan ke *pinion shaft* (13) melalui tromol rem (*brake drum*) dan *final drive flange* (15). Dari *pinion shaft* (13), putaran disalurkan ke *sprocket* (1) melalui *pinion* (13), *drive gear* (19), *final drive shaft* (20), dan *hub* (6). Demikianlah urutannya, *hub* (6) dipress oleh *final drive shaft*. Dengan demikian *final drive shaft* akan berputar untuk menggerakkan *sprocket*.



Gbr I - 1. Single Reduction Rotated Final Drive Shaft (D31S - 17)

- | | |
|---------------------|-----------------------|
| 1. Sprocket | 12. Plane bearing |
| 2. Steering case | 13. Pinion |
| 3. Final drive case | 14. Retainer |
| 4. Cover | 15. Flange |
| 6. Hub | 16. Nut |
| 7. Nut | 17. Oil seal |
| 8. Dowel pin | 18. Nut |
| 9. Nut | 19. Driven gear |
| 10. Floating seal | 20. Final drive shaft |
| 11. Cover | |

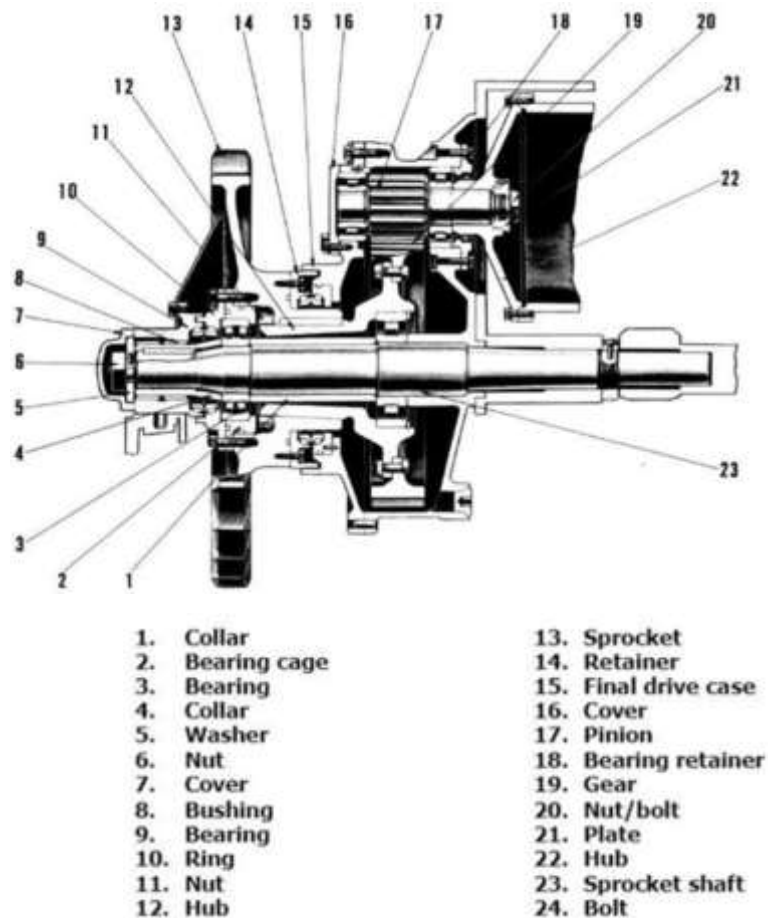
Gambar 2. 9 Final drive tipe Single Reduction Rotated Final drive Shaft (D31A-17, D319Q-17)

Sumber : UT School. (2008)

2. Single Reduction Fixed Final drive Shaft (D20S-1,2,3 s/n 7-478)

Final drive tipe Single Reduction Fixed Final drive Shaft digunakan pada bulldozer D20,21 series. Putaran dari *steering clutch* akan diteruskan oleh *hub* (22) ke *pinion* (17). *Pinion* (17) akan berputar menggerakkan *gear* (19). Melalui *hub* (22), putaran dari *gear* (19) diteruskan ke *sprocket* (13).

Dengan demikian *sprocket shaft* (23) selalu dalam kondisi diam (*fixed*).



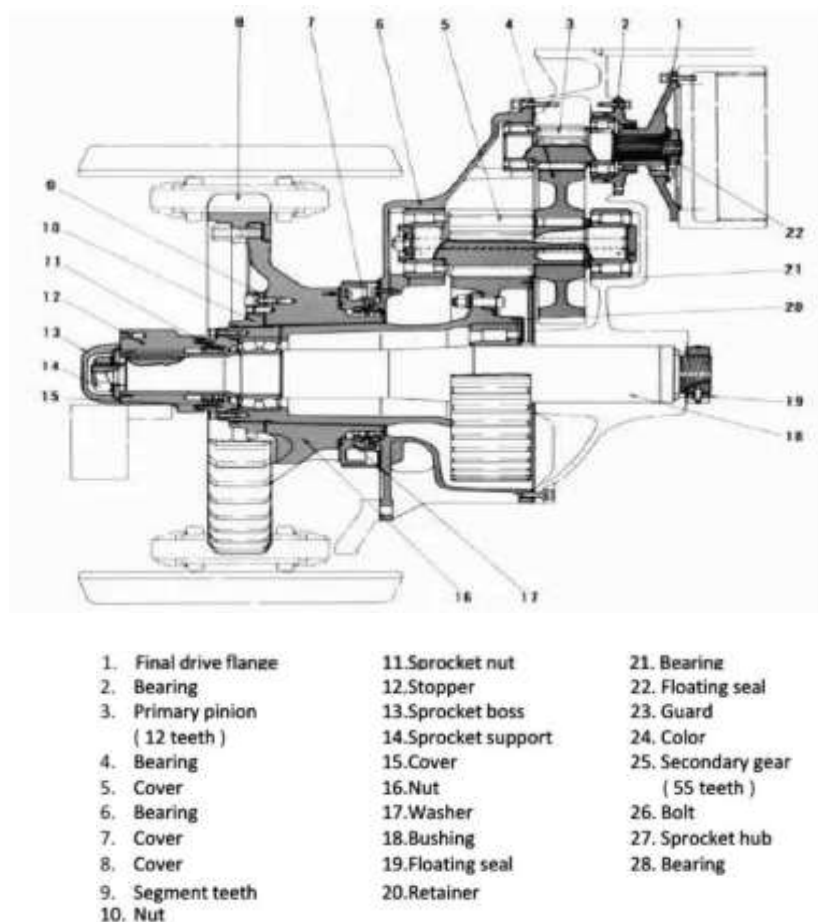
Gambar 2. 10 *Final drive tipe Single Reduction Fixed Final driveShaft (D20S-1,2,3 s/n 7-478)*

Sumber : UT School. (2008)

3. *Double Reduction (D50/53A-17,D75S-5,D80/85A-21, D150/155A-2)*

Model D150, 155 A menggunakan metode reduksi dua langkah dengan memakai roda gigi lurus (*spur gears*) dan pelumasan bilas dengan memanfaatkan rotasi dari roda gigi. Tenaga dari poros *steering system* disalurkan melalui *clutch outer drum (brake drum)* ke *final drive flange* (1), memutar *primary pinion* (3). Pada *flange primary* berhubungan dengan *primary gear* (35), memutar *secondary pinion* (34) pada *gear shaft* tenaga

disalurkan lebih lanjut dari *secondary pinion*. Dengan mempengaruhi kecepatan reduksi pada saat yang sama. Berhubung karena konstruksinya, dimana *secondary gear* dibautkan pada *final drive hub* (27) ke dalam sprocket boss (11) dipresskan dalam bentuk *taper spline* (alur tirus), rotasi dari *secondary gear* berputar menjadi putaran *sprocket boss*. *Final drive case* (38) berfungsi sebagai tanki oli pelumas untuk masing-masing *gear*. Bagian-bagian yang berputar meluncur dari *sprocket* diperlengkapi dengan *floating seals* (19) dan (22) untuk mencegah kemasukan debu atau lumpur dan oli bocor.

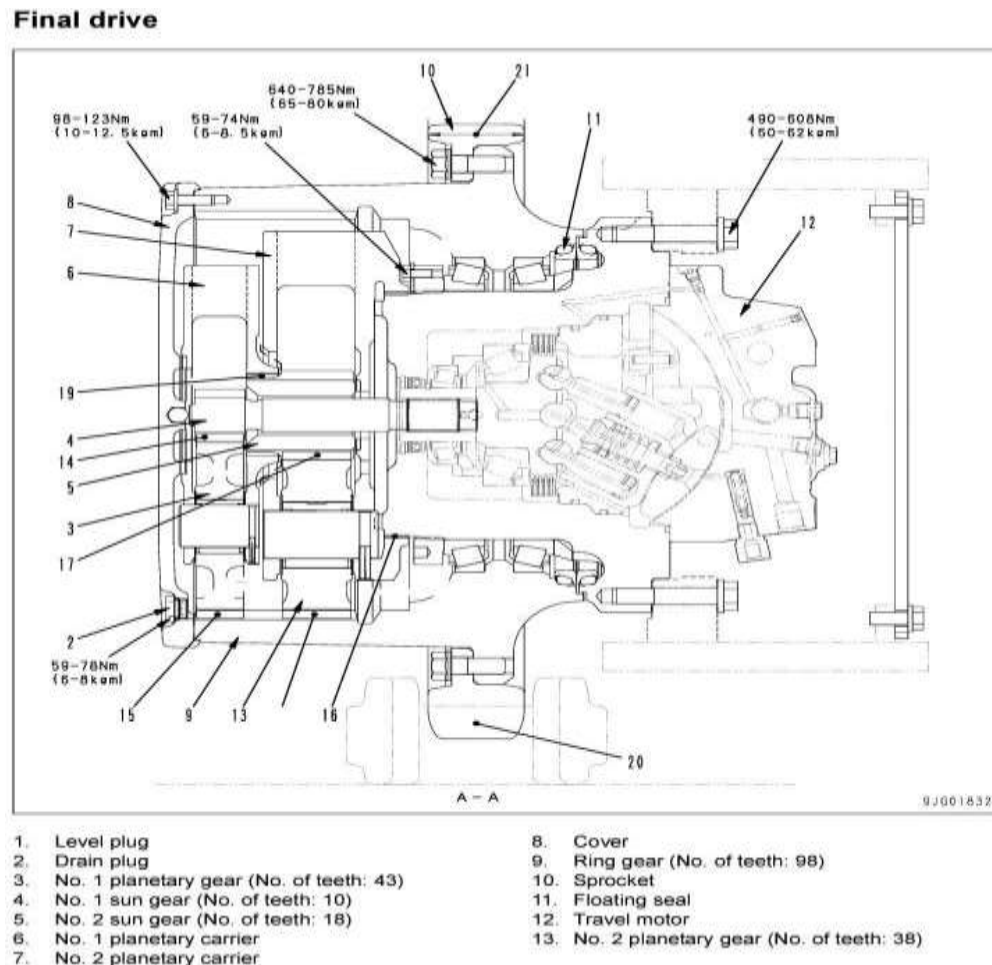


Gambar 2. 11 *Final drive* tipe *Double Reduction* (D50/53A-17, D75S-5, D80/85A-21, D150/155A-2)

Sumber : UT School. (2008)

4. Planetary Gear Set (PC2000-8, PC400-8, D355A-3, D455A-1)

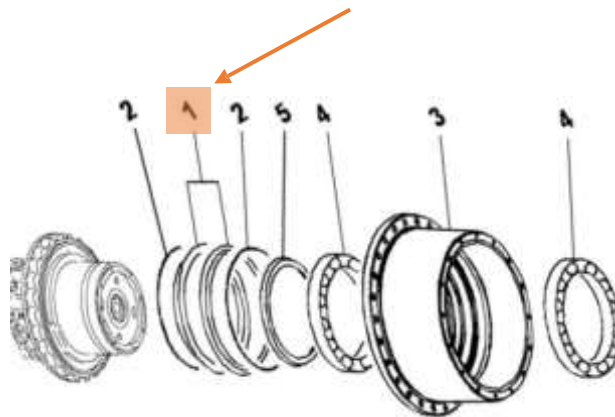
Pada unit Komatsu PC400-8 sendiri memakai tipe *final drive* yaitu *Planetary Gear System*. *Planetary Gear System* berupa satu set roda gigi lurus dan atau satu set roda gigi planet (*planetary gear*) sebagai roda gigi penggerak akhir yang berfungsi untuk mereduksi putaran dan meningkatkan torsi unit. Pada *final drive planetary gear* terdiri dari tiga komponen utamayaitu *sun gear*, *planet gear*, dan *ring gear*. Dari tiga komponen utama itu di gunakan untuk mereduksi putaran sehingga haril akhir putaran torsi menjadi lebih besar.



Gambar 2. 12 Komponen *Final drive Planetary Gear Set* Unit Komatsu PC400-8

Sumber : Shop Manual Komatsu PC400-8

Pada sistem *final drive* PC400-8 terdapat komponen *floating seal*. *Floating seal* pada komponen ini berfungsi untuk mencegah masuknya kotoran dari luar ke dalam dan mencegah terjadinya kebocoran oli dari dalam ke luar



Gambar 2. 13 Komponen *Floating Seal* Unit Komatsu PC400-8

Sumber : Shop Manual Komatsu PC400-8

2.3 Oli Pelumas

Oli atau pelumas (*lubricant* atau sering disebut *lube*) adalah suatu bahan (biasanya berbentuk cairan) yang berfungsi untuk mereduksi keausan antara dua permukaan benda bergerak yang saling bergesekan. Suatu bahan cairan dapat dikategorikan sebagai pelumas jika mengandung bahan dasar (bisa berupa *oil based* atau *water/glycol based*) dan paket aditif.

Adapun fungsi oli pelumas adalah: (Ir.Anton L. 1985) :

1. Mengurangi Gesekan.

Fungsi utama dari minyak pelumas adalah mengurangi gesekan.

Sebagai contoh apabila suatu benda diletakkan diatas lantai dimana

permukaan benda langsung berhubungan dengan permukaan lantai, maka untuk menggerakkan benda tersebut diperlukan gaya yang cukup besar. Gaya yang diperlukan untuk menggeser tersebut harus lebih besar dari pada gaya gesekan antara permukaan benda dengan permukaan lantai. Kemudian jika benda diletakkan diatas permukaan minyak atau air, maka sekarang kita akan dapat memindahkan benda tersebut dengan gaya yang relatif kecil dibandingkan dengan benda yang mengalami kontak langsung dengan permukaan lantai. Dengan uraian diatas dapatlah dimengerti jika minyak pelumas berfungsi mengurangi gesekan.

2. Mengurangi Keausan

Pada mesin keausan terjadi karena tiga sebab mekanik yaitu :

- a. Keausan abrasi dilakukan oleh partikel-partikel padat yang masuk diantara permukaan yang dilumasi. Dengan minyak pelumas yang memiliki daya cuci dan daya semprot yang kuat partikel padat tersebut dapat diusir keluar dari daerah permukaan yang dilumasi.
- b. Keausan korosi disebabkan oleh bahan-bahan dari luar (kontaminasi) yang bersifat oksidatif yang masuk kedalam minyak pelumas. Untuk itu minyak pelumas dilengkapi dengan bahan aditif anti oksidasi.
- c. Keausan kontak antar logam disebabkan oleh kehilangan kemampuan minyak pelumas, hal ini kemungkinan dikarenakan jumlah minyak pelumas berkurang, disertai kondisi kerja yang berat.

Dari bahan dasarnya, oli mesin yang umum beredar terbagi dua jenis, yaitu:

1. Oli Mineral (*Base Oil*)

Oli Mineral (*Base Oil*) diperoleh dari hasil tambang minyak bumi yang diolah menjadi oli dan ditambah bahan aditif untuk menambah mutu pelumas menjadi lebih baik.

2. Oli Sintetis (*Synthetic Oil*)

Oli Sintetis terdiri atas *Polyalphaolifins* senyawa ini kemudian dicampur dengan oli mineral. Pada dasarnya, oli sintetis didesain untuk menghasilkan kinerja yang lebih efektif dibandingkan dengan oli mineral.

Minyak pelumas mesin diklasifikasikan menjadi dua yaitu (Sudarmaji, 2007):

1. Berdasarkan Kekentalan

Kekentalan dinyatakan dengan angka yang disebut dengan indeks kekentalan. Derajat kekentalan minyak pelumas dinyatakan dengan SAE (*Society Automotive Engine*)

2. Berdasarkan Kualitas

Kualitas oli mesin diklasifikasikan sesuai dengan standar API (*American Petroleum Institute*). Klasifikasi API biasanya tercantum pada kemasan oli mesin untuk menambah tingkat SAE sehingga pemilihan akan lebih mudah dilihat dari perbandingan kondisi pengoperasian kendaraan.

2.3.1 Karakteristik Kekentalan / SAE Oli

Untuk menandai kekentalan oli, biasanya digunakan istilah atau kode huruf *Society of Automotive Engineer* (SAE) yang diikuti dengan angka. SAE mirip seperti lembaga standarisasi seperti ISO, DIN atau JIS, yang mengkhususkan diri di bidang otomotif. Angka di belakang huruf SAE inilah yang menunjukkan tingkat kekentalannya (viskositas).

Salah satu faktor terpenting yang harus dimiliki oleh minyak pelumas adalah viskositasnya. Jika viskositas minyak pelumas rendah maka minyak pelumas tersebut akan mudah terlepas akibat besarnya tekanan dan kecepatan dari bagian-bagian yang bergerak dan saling bergesekan tersebut. Dan jika minyak pelumas menjadi terlepas karenanya, maka akan menjadi gesekan antara logam dengan logam secara langsung yang berarti memperbesar gesekan dan mempercepat keausan pada bagian yang bergerak tersebut (Hidayat,2008)

Beberapa hal yang perlu diketahui dan dimengerti tentang kekentalan / SAE oli mesin adalah Kekentalan / SAE suatu oli mesin tidak bisa dijadikan ukuran kualitas oli, tetapi lebih berkaitan pada kemampuan oli tersebut dalam beradaptasi pada suhu rendah dan tinggi. Tingkat SAE hanyalah sebagai pembeda atau kelas-kelas suatu oli mesin berdasarkan tingkat sifat kekentalannya, jadi SAE rendah (oli encer) tidak identik dengan mutu yang lebih baik dibandingkan oli dengan angka SAE yang tinggi (oli kental).

Kode SAE oli, misalnya SAE 20W-50. Makna dibalik kode ini berarti, suatu oli yg memiliki kemampuan yang telah lulus uji dengan distarter pada suhu (minus) -10° C dan bisa dialirkan di dalam mesin sampai suhu -20° C dan memiliki minimum kekentalan tertentu pada suhu tinggi 150° C. Oli jenis ini relatif kurang efisien dalam

pemakaian BBM namun sangat baik digunakan untuk mesin. Untuk SAE 10W40, lulus uji sampai - 30° C. Semakin kecil angka SAE dengan huruf W semakin dingin suhu ujinya, begitu seterusnya. Huruf W di belakang angka 10 merupakan singkatan kata winter (musim dingin). Maksudnya, pelumas mempunyai tingkat kekentalan sama dengan SAE 10 pada saat suhu udara dingin dan SAE 40 ketika udara panas.

Kekentalan / SAE bukanlah satu-satunya hal yang mendukung kinerja dan perawatan mesin, akan tetapi kualitas kadar kandungan aditif pada oli tersebutlah yang lebih menentukan baik tidaknya untuk perawatan mesin.

American Petroleum Institute (API) merupakan sebuah institusi yang mengatur penetapan kualitas tingkat kemampuan oli untuk menjaga performa mesin. Pada kemasan oli kita akan melihat kode oli API dengan 2 tambahan huruf dibelakangnya, misalnya API SN atau API CH. Huruf pertama untuk menentukan jika jenis kendaraan bensin atau gasoline dilambangkan dengan kode S (kependekan dari kata Spark yang berarti percikan api), sedangkan mesin diesel menggunakan kode huruf C (kependekan dari kata compression, yang mana sifat pembakaran dalam diesel terjadi karena adanya tekanan udara sangat tinggi). Pada huruf kedua menjelaskan kualitas yang terbaru dari oli mobil, misalnya API SG dan API SN. API SN merupakan jenis oli yang lebih baru dan biasanya memiliki kualitas yang lebih baik dibandingkan dengan API SG. Semakin baru oli maka kode huruf akan semakin jauh. Oli yang digunakan pada mobil-mobil keluaran terbaru akan menggunakan oli dengan kode pada huruf keduanya yang mendekati huruf Z. Untuk mobil keluaran lama tidak dianjurkan untuk menggunakan oli keluaran terbaru. Hal ini disebabkan karena mesin merek-merek tidak dirancang untuk menerima tingkat kekentalan oli tertentu (Auto2000, 2023).

2.3.2 Kerusakan pada Oli Pelumas

Oli pelumas juga dapat mengalami kerusakan, dan penyebab terjadinya kerusakan pada oli tersebut disebabkan oleh :

a. Kontaminasi

Kontaminasi adalah kerusakan pada oli yang disebabkan karena adanya pengaruh dari luar oli tersebut, misalnya seperti debu, lumpur dan lain sebagainya.

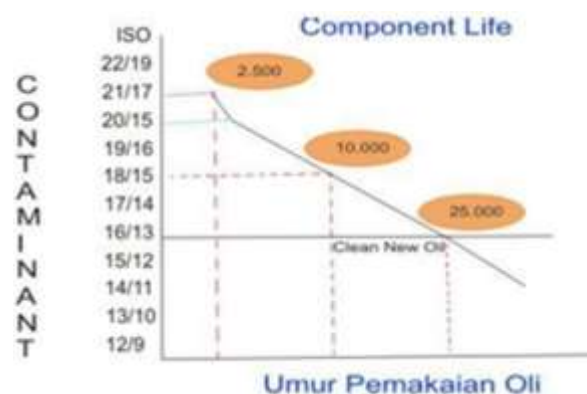
b. Deteriorasi

Deteriorasi adalah kerusakan pada oli yang disebabkan karena pengaruh dari dalam oli tersebut, misalnya kekentalan oli yang sudah tidak standar lagi. Terjadinya kerusakan pada kualitas oli akan dapat menyebabkan kerusakan pada komponen-komponen dan mengganggu sistem.

2.3.3 Kontaminasi

Kontaminasi adalah peristiwa tercemarnya minyak pelumas baik dari kotoran-kotoran akibat degradasi maupun dari benda-benda lain seperti butiran-butiran debu dan air yang masuk bersama udara pembakaran (Priambodo, 1995:193). Kontaminasi merupakan salah satu penyebab banyaknya kerusakan yang terjadi pada unit alat berat terutama pada *engine*, hidrolik dan transmisi. Untuk menanggulangi kontaminasi pada suatu sistem, maka dilakukan pengendalian kontaminasi yaitu suatu program pengontrolan masuknya kontaminasi ke dalam sistem. Hal ini bertujuan untuk menjaga kinerja unit tetap prima sehingga target produksi dapat tercapai sesuai dengan waktu yang ditentukan. Pengendalian kontaminasi sangat penting diterapkan dalam melakukan perawatan unit demi menjaga kondisi kinerja unit yang prima.

Jenis kontaminasi yang terjadi pada suatu sistem dapat terjadi akibat adanya partikel luar yang masuk kedalam sistem sehingga sistem terkontaminasi. Adapun jenis partikel tersebut antara lain kotoran, partikel bekas pengelasan, cat, serpihan plastik, partikel akibat keausan logam, debu rokok , gemuk (grease), material yang timbul akibat oksidasi oli (jelaga). Jenis kontaminasi juga dapat dibedakan atas *contaminant* yang masih bisa dilihat oleh mata yaitu ≥ 40 mikron dan yang tak dapat dilihat ≤ 40 mikron. Meskipun partikel tidak dapat dilihat namun masih dapat merusak sistem. *Clearance* pada komponen berkisar antara 2-30 mikron. *Clearance* ini begitu kecil bila dibandingkan dengan ukuran rambut manusia (80 mikron) dan *clearance* sebesar ini cenderung tidak terlihat karena kemampuan mata manusia untuk melihat hanya terbatas hingga 40 mikron. Satu mikron sama dengan sepersejuta meter, sebagai perbandingan 100 mikron = sebutir garam, 80 mikron = diameter rambut manusia.



Gambar 2. 14 Hubungan antara *component life* dengan umur pemakaian oli

Sumber : Na'ali, S., & Randis. (2021)

Dari gambar 2.14 diperlihatkan bahwa umur komponen sangat berpengaruh terhadap kontaminasi yang terjadi pada oli dalam sistem. Semakin besar nilai ISO pada

sistem akan semakin memendekan umur komponen namun jika oli dijaga pada nilai 18/15 atau dibawahnya maka usia komponen akan semakin meningkat umur pemakaiannya.

2.3.4 Pencegahan Kontaminasi

Kontaminasi adalah peristiwa tercemarnya oli pelumas baik yang berasal dari kotoran-kotoran akibat degradasi maupun dari benda-benda lain seperti butiran debu, air yang masuk ke dalam karter mesin. Caranya pencegahannya adalah:

- a. Menjaga agar saringan oli pelumas, saringan udara dan sistem pendinginan (sistem pendinginan air radiator dan sistem pendinginan oli pelumas) tetap dalam keadaan baik yaitu dengan melakukan perawatan terhadap saringan oli pelumas, saringan udara dan sistem pendinginan yang teratur. Dalam periode tertentu sistem pendinginan mesin, saringan udara, sistem pendinginan minyak, saringan minyak perlu dilakukan pembersihan dan jika diperlukan lakukan penggantian.
- b. Menjaga jangan sampai ada benda benda seperti debu, pasir, masuk dalam karter mesin. Hal ini dapat dilakukan misalnya pada waktu penggantian oli pelumas lubang tempat pemasukan oli pelumas harus dibersihkan dahulu dan sebaiknya untuk membersihkan karter mesin tidak dilakukan dengan menyemprotnya dengan kompresor karena udara kompresor sering banyak mengandung air. Walaupun menggunakan kompresor pastikan kompresor tersebut bekerja dalam keadaan baik dalam artian kompresor tersebut tidak terlalu banyak mengandung air.
- c. Untuk pencemaran yang berupa butiran logam dapat dicegah dengan jalan

menjaga agar oli pelumas sebelum dimasukkan ke dalam karter mesin tetap bersih dan bila diperlukan sewaktu memasukkan kedalam karter mesin dilewatkan melalui saringan. Untuk pembersihan oli pelumas yang sudah ada didalam karter mesin dapat dikeluarkan dengan menggunakan magnit yaitu dengan jalan memasukkan magnit ke dalam karter mesin, kotoran-kotoran yang berupa logam akan menempel pada magnit tersebut kemudian magnit kita keluarkan dan kotorannya dapat kita bersihkan.