

BAB I

PENGENALAN UNIT DAN KOMPONEN

1.1. Spesifikasi, Fungsi dan Tugas Alat



Gambar GD CAT 120 GC

1.1.1. Spesifikasi Unit

Spesifikasi Motor Grader 120 GC

Engine

Model Engine	Cat® C4.4	
Emisi	Setara EPA Tier 3 AS/Stage IIIA UE	
Daya Bersih – ISO 9249/SAE J1349 EEC 80/1269	115 kW	154 hp
		156 mhp
Kisaran Daya – Bersih	115-128 kW	154-171 hp
		156-174 mhp
Diameter	105 mm	4,1 in
Kapasitas Silinder	4,4 L	268,5 in ³
Langkah	127 mm	5 in
Jumlah Silinder	4	
Kenaikan Torsi – ISO 9249	21%	
Torsi Puncak – ISO 9249	738 N·m	544 lb-ft
Altitude Penurunan Daya	3000 mm	9842 ft
Maksimum – Kecepatan Kipas	1,150 rpm	
Minimum – Kecepatan Kipas	550 rpm	
Kapasitas Standar	43 °C	109 °F
Kapasitas Ambien Tinggi	50 °C	122 °F

- Daya bersih diuji sesuai standar yang berlaku pada saat produksi.
- Daya bersih yang diiklankan adalah daya yang tersedia pada kecepatan tetapan 2000 rpm, diukur pada flywheel bila engine dilengkapi dengan kipas, air cleaner, muffler, dan alternator.

Daya Bersih

Roda gigi	kW (hp)
Maju	
Ke-1	115 (154)
Ke-2	115 (154)
Ke-3	121 (163)
Ke-4	121 (163)
Ke-5	128 (171)
Ke-6	128 (171)
Mundur	
Ke-1	115 (154)
Ke-2	121 (163)
Ke-3	128 (171)

Powertrain

Gigi Maju/Mundur	6 Maju/3 Mundur
Transmisi	Powershift Konverter Torsi Countershaft
Kecepatan Idle Tinggi	2150 rpm
Kecepatan Idle Rendah	900 rpm
Air Cleaner	Kering

Sistem Hidraulik

Tipe	Tertutup – Tengah
Tipe Sirkuit	Paralel
Tipe Pompa	Piston Variabel
Output	24,150 kPa 3,503 psi
	0-155 L/min 0-40,9 gal/min
Aliran Sistem	0-155 L/min 0-40,9 gal/min

Sistem Hidraulik Transmisi

Tipe	Powershift Konverter Torsi Countershaft
Tekanan Oli Pelumas	20-90 kPa (2,9-13,1 psi)
Tipe Pompa	Roda gigi
Suplai Kopling	78 L/min (20,6 gal/min) di 1600-1800 kPa (232,1-261,1 psi)

Kemudi

Kapasitas Meteran Tetapan	160 cc/rev
Sudut Maks Kemudi Depan	47,5°
Sudut Kiri atau Kanan Kemudi	20°
Rangka	

Spesifikasi Motor Grader 120 GC

Kapasitas Pengisian Ulang Servis

Tangki Bahan Bakar	269 L	71 gal
Oli Gandar Belakang		
Kaliper Kering	127 L	33,5 gal
Rem Cakram Basah	147 L	38,8 gal
Penggerak Circle		
Standar	1,5 L	0,4 gal
Kopling Selip	7 L	1,8 gal
Karter Engine	7,6 L	2,0 gal
Sistem Pendinginan	39 L	10,3 gal
Sistem Hidraulik	45 L	11,9 gal
Transmisi	15 L	4,0 gal
Grup Diferensial	27 L	7,1 gal

Tandem

Osilasi Depan Atas	15°
Osilasi Belakang Atas	25°

Rem Servis – Kaliper Kering (Standar)

Tipe Sistem	Hidraulik Sirkuit Ganda
Tipe Rem	Cakram
Nomor	6 Total Kaliper Rem 2 Kaliper di setiap roda tengah 1 set Kaliper di setiap roda belakang
Ukuran (diameter luar)	418 mm 16,5 in
Ukuran (diameter dalam)	302 mm 11,9 in
Area Kampas Per Rem	232 cm ² 36 in ²

Rem Servis – Cakram Basah (Opsional)

Tipe Sistem	Hidraulik Sirkuit Ganda
Tipe Rem	Multicakram Oli
Nomor	4 Total Rem Cakram Basah 1 Cakram Basah di setiap roda tengah 1 Cakram Basah di setiap roda belakang
Ukuran (diameter luar)	270 mm 10,6 in
Ukuran (diameter dalam)	189 mm 7,4 in
Area Kampas Per Rem	3504 cm ² 543,1 in ²

Rem Parkir

Tipe Sistem	Hidraulik Diaktuasi
Tipe Rem	Jenis Kaliper
Kemampuan Menahan di Kemiringan	30°
Memenuhi ISO 3450	
Rem Sekunder	Sistem Kontrol Sirkuit Ganda, Mengaktifkan Dua Rem Servis

Moldboard

	Standar	Opsi 1	Opsi 2
Lebar	3,7 m 12 ft	3,7 m 12 ft	3,1 m 10 ft
Tinggi	580 mm 23 in	610 mm 24 in	580 mm 23 in
Bit Ujung	152 mm 6 in	152 mm 6 in	152 mm 6 in
Pinggiran Tajam	152 mm 6 in	203 mm 8 in	152 mm 6 in
Radius Busur	413 mm 16,3 in	413 mm 16,3 in	413 mm 16,3 in
Jarak Bebas Throat	112 mm 4,4 in	112 mm 4,4 in	112 mm 4,4 in

Drawbar Circle Moldboard

Jangkauan Gerakan	Standar
Silinder Angkat	2
Kedalaman Pemotongan Maksimum	775 mm 30,5 in
Tinggi Angkat Maksimum di Atas Permukaan Tanah	410 mm 16,1 in
Jarak Bebas Throat	120 mm 4,7 in
Silinder Geser Tengah Circle	
Geser Tengah Kanan	656 mm 25,8 in
Geser Tengah Kiri	656 mm 25,8 in
Silinder Geser Sisi Moldboard	
Geser Sisi Kiri	649 mm 25,6 in
Geser Sisi Kanan	526 mm 20,7 in
Silinder Tip Blade	
Tip Blade Maju Maksimum	40
Tip Blade Mundur Maksimum	5°
Sudut Posisi Blade Maksimum	90°
Penggerak Circle	Rotasi Blade 360°
Batang Link	7 posisi untuk menyesuaikan jangkauan gerak drawbar circle moldboard
Drawbar Shoe	4 dengan strip keausan yang dapat diganti

1.1.2. Spesifikasi Unit

Spesifikasi Motor Grader 120 GC

Circle

Bagian	Penempatan Ring Roll
Jumlah Gigi	64
Rotasi	360°

Blade

Gaya Tarik Blade		
GVW Dasar	8176 kg	18.024 lb
GVW Maksimum	10.944 kg	24.127 lb
Tekanan ke Bawah Blade		
GVW Dasar	6131 kg	13.516 lb
GVW Maksimum	8586 kg	18.929 lb

Jangkauan Shoulder Maksimum Ke Luar Ban

Blade	3,1 m (10 ft)		3,7 m (12 ft)	
Kanan	1313 mm	51,7 in	1710 mm	67,3 in
Kiri	1186 mm	46,7 in	1750 mm	68,9 in

Ripper

Kedalaman Ripping Maksimum	286 mm	11,3 in
Penahan Shank Ripper	5	
Jarak Dudukan Shank Ripper	534 mm	21 in
Perpanjangan Alat Berat, Beam Naik	1051 mm	41,4 in

Scarifier Belakang

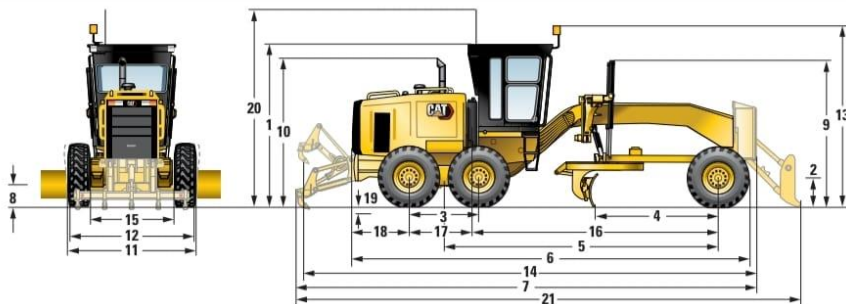
Lebar Kerja	2292 mm	90,2 in
Jumlah Shank	9	
Jarak Shank	267 mm	10,5 in
Kedalaman Penggemburan, Maksimum	251 mm	9,9 in

Kelistrikan

Tipe Sistem Start	Elektrik Langsung
Baterai Tugas Berat	
CCA pada -18°	1400 amp
Volt	12V
Jumlah	2
Baterai Standar	
CCA pada -18°	900 amp
Volt	12V
Jumlah	2
Alternator Standar	100 amp di 24 V

Spesifikasi Motor Grader 120 GC

Dimensi



1 Tinggi – Profil Tinggi Puncak Kabin	3347 mm	131,8 in
Tinggi – Profil Rendah Puncak Kabin	3127 mm	123,1 in
2 Tinggi – Pusat Gandar Depan	636 mm	25 in
3 Panjang – Antar-Gandar Tandem	1510 mm	59,4 in
4 Panjang – Gandar Depan ke Moldboard	2545 mm	100,2 in
5 Panjang – Gandar Depan ke Tandem Tengah	5833 mm	229,6 in
6 Panjang – Ban Depan ke Bagian Belakang Alat Berat	8523 mm	335,6 in
7 Panjang – Pelat Dorong ke Ripper	9941 mm	391,4 in
8 Jarak Bebas dari Tanah ke Gandar Belakang	369 mm	14,5 in
9 Tinggi ke Puncak Silinder	2872 mm	113,1 in
10 Tinggi ke Cerobong Gas Buang	2817 mm	110,9 in
11 Lebar – Sisi Luar Ban Belakang	2493 mm	98,1 in
12 Lebar – Sisi Luar Ban Depan	2493 mm	98,1 in
13 Tinggi Maksimum – dengan Attachment	3787,8 mm	149,1 in
14 Panjang – Pelat Dorong ke Ripper Naik	9562 mm	376,5 in
15 Lebar – Sisi Dalam Ban Belakang	1732 mm	68,2 in
16 Panjang – Gandar Depan ke Hitch Artikulasi	5223 mm	205,6 in
17 Panjang – Gandar Belakang ke Hitch Artikulasi	1364,6 mm	53,7 in
18 Panjang – Gandar Belakang ke Sisi Belakang Rangka	1260,3 mm	49,6 in
19 Tinggi – Defleksi Ban pada Bobot Kinerja	61 mm	2,4 in
20 Tinggi Maksimum – dengan Attachment (suar dan antena di posisi pengoperasian)	4130,5 mm	162,6 in
21 Panjang – Blade Depan ke Ripper	10.827 mm	426,3 in

Catatan: Dimensi berdasarkan pada alat berat yang dilengkapi dengan ban 14.0-24.

Spesifikasi Motor Grader 120 GC

Pengaturan Ban Opsional

Ukuran Pelek	Grup Roda	Ban
9 × 24	Satu Bagian	14,00-24
10 × 24	Multibagian	14,00-24
10 × 24	Multibagian	14R24
14 × 25	Multibagian	17,5R25
14 × 25	Multibagian	17,5-25

Catatan: Hubungi dealer Anda untuk informasi lebar, ukuran, dan merek masing-masing ban.

Standar

Struktur Pelindung Bahaya Terguling (ROPS, Rollover Protective Structure)	ISO 3471:2008 bila terpasang Massa Maksimum: 17.000 kg (37.479 lb) (Kabin Tertutup) Massa Maksimum: 17.000 kg (37.479 lb) (Kabin Kanopi)
Struktur Pelindung Benda Jatuh (FOPS, Falling Object Protective Structure)	ISO 3449:2005 Level II
Rem	ISO 3450:2011
Kemudi	ISO 5010:2019
Tingkat Daya Suara Alat Berat – ISO 6395:2008	105 dB(A)
Tingkat Tekanan Suara Operator – ISO 6396:2008	78 dB(A)
<ul style="list-style-type: none"> * Tingkat daya suara alat berat dinamis diukur menurut prosedur pengujian dinamis yang ditentukan dalam ISO 6395:2008. Pengukuran dilakukan di 70% dari kecepatan kipas pendingin engine maksimum. * Tingkat tekanan suara dinamis operator diukur menurut prosedur pengujian yang ditentukan dalam ISO 6396:2008. Pengukuran ini dilakukan di 70% dari kecepatan kipas pendingin engine maksimum, dengan pintu kabin dan jendela kabin tertutup. Kabin dipasang dan dirawat dengan benar. 	

*Sumber Data OMM CATERPILLAR DD 120 GC

CONDITIONS

- Low : Traveling, Finishing, Grading pada material ringan.
- Medium : Perawatan jalan ringan dan Scarifing.
- High : Ripping dan Pekerjaan jalan yang berat.

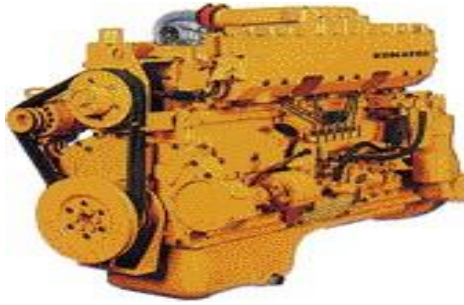
1.1.2. Fungsi dan Tugas Unit

Motor Grader adalah sebuah traktor roda yang berfungsi untuk membuat jalan/ membentuk jalan dengan cara scraping, leveling, spreading, slooping, ripping hingga sampai dengan finishing.

1.2. Basic Engine dan Hydraulic

1.2.1. Basic Engine

Motor Grader CAT 120 GC menggunakan engine model Cat® C4.4



Gambar Diesel engine

1.2.1.1. Definisi Engine dan Machine

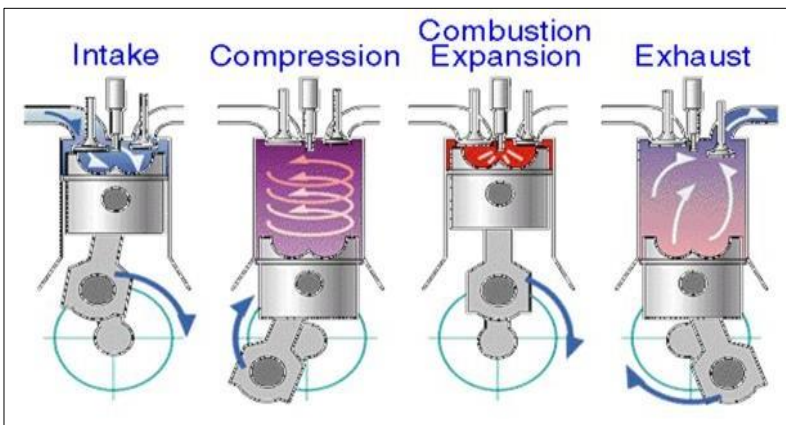
- Engine adalah suatu alat yang menghasilkan tenaga melalui proses tertentu, yaitu proses thermis atau panas dirubah menjadi tenaga mekanis.
- Machine adalah suatu unit secara keseluruhan, yang mencakup dari engine sampai power train, sehingga alat itu bisa bergerak / jalan.

1.2.1.2. Fungsi Engine

Fungsi engine adalah sebagai sumber tenaga penggerak utama untuk diteruskan ke penggerak lainnya.

1.2.1.3. Prinsip Kerja Engine Diesel 4 Langkah

Udara yang dimasukkan kedalam cylinder liner, kemudian dikompresikan mencapai tekanan 30 – 40 kg/cm² dan suhunya naik antara 300 – 400 °C, kemudian disemprotkan bahan bakar (solar) sehingga terjadi pembakaran, yang menghasilkan tekanan sebesar 60 – 80 kg/cm² dengan suhu sekitar 600 – 800 °C.



Gambar Langkah kerja engine

Keterangan :

- a. Langkah pemasukan udara (*Intake stroke*)
 - Intake valve terbuka, exhaust valve tertutup.
 - Piston bergerak turun dari TDC (*Top Death Center*) ke BDC (*Bottom Death Center*) dan menghisap udara dari intake manifold kedalam ruang bakar (*cylinder liner*).
- b. Langkah kompresi (*Compression Stroke*)
 - Intake valve dan exhaust valve dalam keadaan tertutup.
 - Setelah piston turun sampai BDC, piston akan kembali naik untuk memampatkan udara yang telah dihisap tadi.
 - Suhu didalam cylinder liner pada saat itu bisa mencapai sekitar 600 – 800 °C.
- c. Langkah Usaha (*Power/ Expansion Stroke*)
 - Intake valve dan exhaust valve masih dalam keadaan tertutup.
 - Setelah piston mencapai titik yang ditentukan (beberapa derajat sebelum TDC), kemudian bahan bakar disemprotkan ke dalam ruang bakar dan terjadilah pembakaran/ ledakan karena udara yang dikompresikan tadi mempunyai suhu tinggi dan bercampur dengan bahan bakar.
- d. Langkah buang (*Exhaust Stroke*)
 - Setelah langkah power, piston kembali turun dari TDC ke titik BDC.
 - Kemudian bergerak naik kembali dari BDC ke TDC untuk membuang sisa – sisa pembakaran melalui exhaust valve.
 - Intake valve tetap tertutup.

1.2.1.4. System Engine

Engine dapat bekerja secara optimal dengan adanya beberapa system dalam engine. system – system tersebut diantaranya adalah :

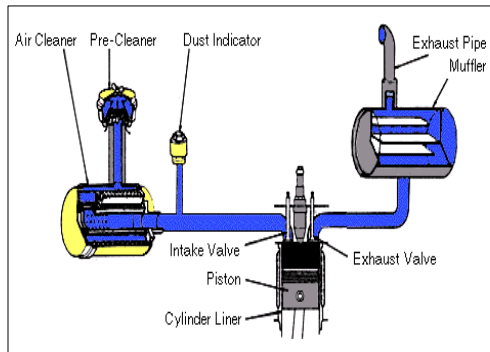
1.2.1.4.1. Air Intake dan Exhaust System

Air Intake dan Exhaust System adalah sistem pemasukan udara dan pengeluaran udara yang terdiri dari berbagai komponen yang mengatur aliran udara sampai dengan pengeluaran gas buang sisa pembakaran.

Ada 3 sistem pemasukan udara yaitu

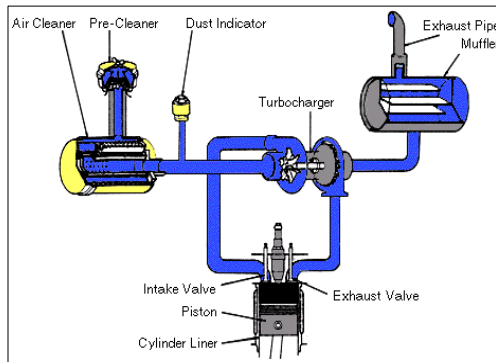
- Naturally Aspirated.
- Turbocharger Aspirated.
- Turbocharger with after cooler Aspirated.

a. Naturally Aspirated



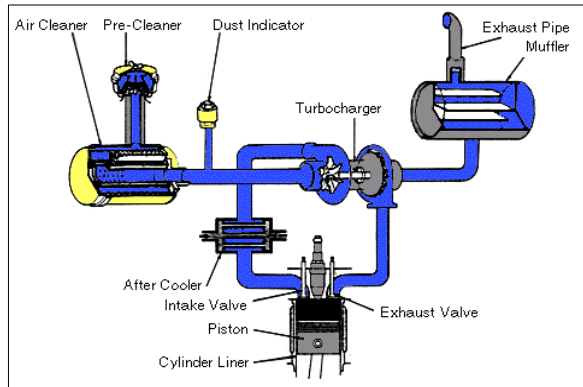
Gambar Naturally Aspirated

b. Turbocharger Aspirated



Gambar Turbocharger Aspirated

c. Turbocharger With After Cooler Aspirate



Gambar Turbocharger with After cooler Aspirated

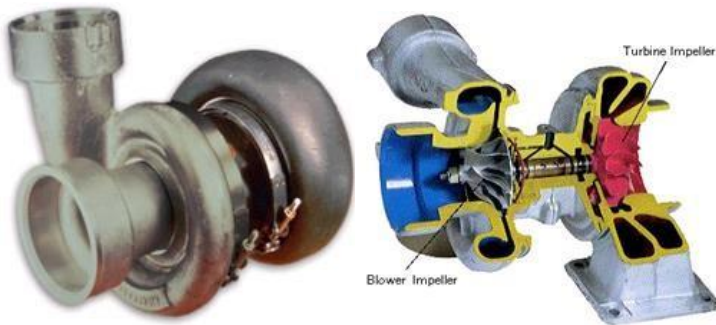
Berikut adalah fungsi dari masing – masing komponen Air Intake & Exhaust System

NO	KOMPONEN	FUNGSI
1.	Pre Cleaner	Memisahkan udara bersih dan kotor sebelum masuk ke air cleaner.
2.	Air Cleaner	Sebagai alat pembersih udara sehingga kotoran halus dan kasar dapat dipisahkan terlebih dahulu sebelum masuk ke ruangan pembakaran.
3.	Vacuator Valve	Untuk membuang debu dan kotoran yang masuk ke dalam ruang air cleaner.
4.	Dust Indicator	Sebagai petunjuk/ indikator debu pada air cleaner sehingga dapat diketahui air cleaner tersebut dalam keadaan tersumbat atau tidak.
5.	Turbo Charger	Meningkatkan jumlah udara yang akan masuk ke dalam ruang bakar dengan tekanan tinggi, sehingga udara yang masuk bertambah banyak dan tenaga engine akan bertambah sekitar 30 % tanpa merubah konstruksi engine itu sendiri.
6.	Muffler	<ul style="list-style-type: none"> - Sebagai peredam suara. - Sebagai tempat peredam percikan api. - Menurunkan temperature/ suhu gas buang. - Memberikan back pressure ke dalam ruang bakar sehingga perubahan suhu menjadi kecil pada cylindernya.
7.	After Cooler	Mendinginkan udara yang masuk ke dalam ruang bakar setelah dari turbocharger, sehingga berat udara persatuan volumenya bertambah padat dan tenaga

		engine bertambah 5% – 10%.
8.	Intake Manifold	Sebagai tempat penampungan udara bersih sebelum dimasukkan ke dalam ruang bakar.
9.	Exhaust Manifold	Sebagai tempat berkumpulnya gas buang hasil pembakaran sebelum dibuang melalui muffler.
10.	Exhaust Pipe	Sebagai saluran pembuangan akhir dari gas buang sisa pembakaran.

Catatan :

- *Turbocharger*



Gambar Turbocharger

Turbocharger ini mempunyai dua *impeller* yaitu turbin dan blower. Turbin di putar oleh gas buang dengan kecepatan yang sangat tinggi. Pada ujung poros turbin ini dipasang blower dengan ikatan nut (mur), sehingga putaran blower akan sama dengan putaran turbin. Putaran dari turbocharger ini berkisar antara 50.000 – 150.000 RPM. Pada tengah – tengah rumah turbin dilengkapi dengan saluran oil untuk pelumasan bearing. Pelumasan ini menggunakan oil engine.

- *After Cooler*

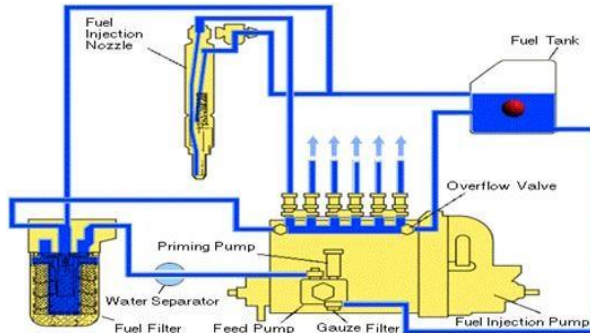
Engine tertentu dilengkapi dengan sebuah aftercooler. Fungsi aftercooler adalah untuk mendinginkan udara yang datang dari Turbocharger dengan perantara air atau udara sebagai media pendingin, sehingga molekul – molekul udara menjadi lebih padat. Manfaat aftercooler yaitu untuk menaikkan tenaga engine 5% – 10%, selain itu aftercooler digunakan untuk mengurangi oksidasi nitrogen pada gas buang.

1.2.1.4.2. Fuel System

Fuel system adalah rangkaian komponen yang menyalurkan bahan bakar ke ruang bakar dengan jumlah, tekanan dan waktu tertentu sehingga terjadi proses pembakaran.

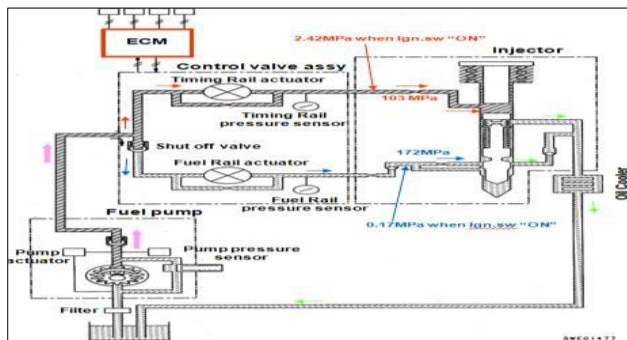
Fuel system yang terdapat pada unit antara lain :

- a. Fuel Injection Pump System (FIP)



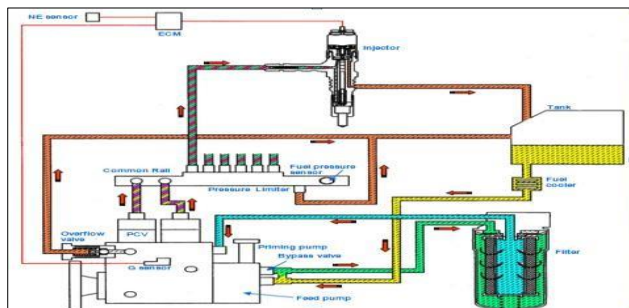
Gambar Fuel System jenis FIP

- b. High Pressure Injection System (HPI)



Gambar Fuel System jenis HPI

- c. Common Rail Injection System (CRI)



Gambar Fuel System jenis CRI

Berikut adalah fungsi dari masing – masing komponen Fuel System

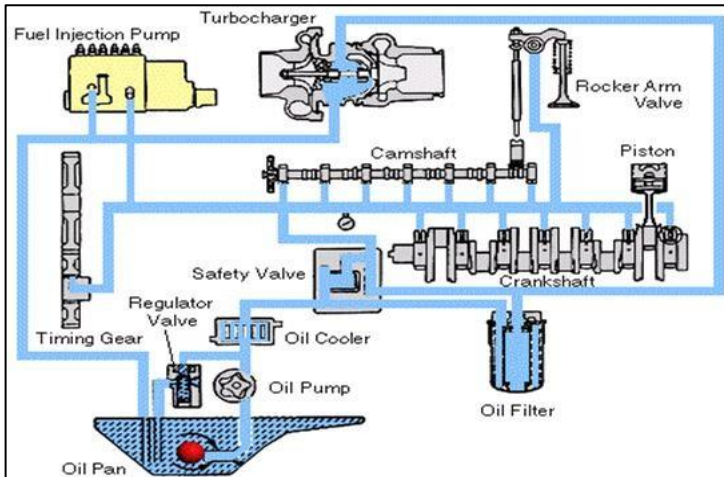
NO	KOMPONEN	FUNGSI
1.	Fuel Tank	Sebagai tempat penampungan bahan bakar, pengendapan kotoran dan kondensasi.
2.	Screen / Strainer	Menyaring kotoran yang kasar dari tangki bahan bakar sebelum masuk ke water separator.
3.	Fuel Filter	Untuk menyaring kotoran yang terkandung didalam bahan bakar sebelum dialirkan ke sistem.
4.	Fuel Injection Pump	Men- <i>supply</i> bahan bakar ke nozzle dengan tekanan tinggi (max 300 kg/cm ²), juga menentukan jumlah bahan bakar yang akan disemprotkan serta menentukan timing atau waktu penyemprotan.
5.	Feed Pump	Men- <i>supply</i> bahan bakar dengan tekanan rendah yaitu antara 1,2 – 2,6 kg/cm ² , bersama-sama dengan priming pump men- <i>supply</i> bahan bakar ke sistem pada saat engine dalam keadaan engine hunting (masuk angin).
6.	Nozzle	Sebagai penyemprot dan pengabut bahan bakar dengan tekanan tinggi ke ruang bakar tetapi tidak menentukan saat injection.
7.	Water Separator	Untuk memisahkan bahan bakar dengan air.
8.	Fuel Control Module	Untuk mensuplai bahan bakar ke fuel manifold dengan pressure dan kapasitas tertentu yang diatur oleh ECM (electronic control module).
9.	Fuel Manifold	Tempat penampungan bahan bakar bertekanan sebelum diinjeksikan.
10.	Supply Pump	Mensuplai bahan bakar dari feed pump ke common rail.
11.	Common Rail	Menampung bahan bakar yang bertekanan sebelum ke injector.
12.	Injector	Untuk menyemprotkan dan mengabutkan bahan bakar dengan tekanan tinggi ke ruang bakar.
13.	Electronic Control Module (ECM)	Mengatur kapasitas, pressure dan timing injection
14.	Fuel Cooler	Untuk mendinginkan kelebihan bahan bakar dari proses pengabutan dan akan dikembalikan ke fuel tank.

15	Governor	Untuk mengatur rpm Engine sesuai dengan jumlah bahan bakar dan beban.
----	----------	---

**Sumber Data OMM CATERPILLAR*

1.2.1.4.3. Lubricating System

Lubricating system adalah sistem yang terdiri dari berbagai komponen yang mengatur aliran oli pelumas keseluruh komponen engine yang bergerak dan membutuhkan pelumasan sehingga engine dapat bertahan lama.



Gambar Lubricating System

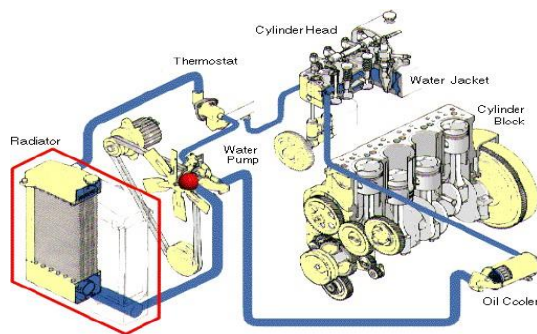
Berikut adalah fungsi dari masing – masing komponen Lubricating System :

NO	KOMPONEN	FUNGSI
1.	Oil Pan	Tempat penampungan oli engine.
2.	Strainer	Penyaring oli dari kotoran yang kasar.
3.	Oil Main Pump	Sebagai pompa oli utama, memberikan oli bertekanan dari Oil Pan ke sistim / bagian – bagian yang perlu di lumasi.
4.	Scavenging Pump	Membantu memompakan oli pada waktu unit mendaki maupun menurun sehingga selalu ada pelumasan pada lubrication system.
5.	Oil Filter	Membersihkan oli dari kotoran dan partikel lain yang timbul selama sirkulasi sehingga dapat memperpanjang daya tahan umur engine

6.	Oil Cooler	Untuk mendinginkan oli dengan perantara sirkulasi air pendingin atau dengan media pendinginannya adalah air.
7.	Regulator Valve/ Relief Valve	Mengatur tekanan oli dalam system dengan tekanan yang di tentukan yaitu 2 - 5 kg/cm ² .
8.	Safety Valve	Menjadi by pass pada waktu oil filter kotor / buntu atau menjaga oli tetap ada dalam system bila di lengkapi dengan caution lamp oil filter. Lampu akan menyala bila filter buntu.
9.	Oil Pressure Gauge	Sebagai petunjuk tekanan oli mesin.
10	Bypass Filter	Menyaring oli dari oil pan jika oil filter buntu melalui main gallery dan sebagai pendingin oli karena tempatnya diluar engine.
11	Oli	<ul style="list-style-type: none"> - Membentuk lapisan film. - Sebagai pendingin. - Sebagai penyekat. - Sebagai pembersih. - Sebagai pencegah / anti karat. - Sebagai pemindah tenaga pada hydraulic & brake system. - Sebagai media pemindah daya pada torque converter.

1.2.1.4.4. Cooling System

Cooling System adalah system yang terdiri dari berbagai komponen yang mengatur aliran pendingin keseluruhan komponen engine yang membutuhkan pendinginan sehingga suhu engine selama bekerja dapat tetap stabil pada suhu yang telah di tentukan dan system ini juga dapat mengatur pencapaian suhu kerja engine. Suhu kerja engine normal adalah 70°C - 90°C.



Gambar Cooling System

Berikut adalah fungsi dari masing – masing komponen Cooling System :

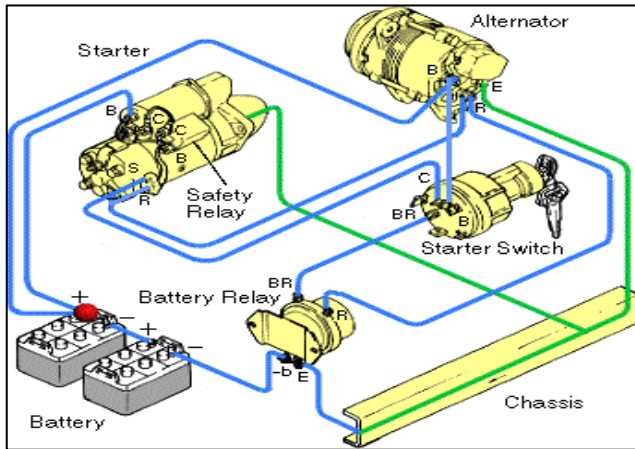
NO	KOMPONEN	FUNGSI
1.	Radiator	Tempat menampung air pendingin engine.
2.	Fan	Untuk menghembuskan udara ke arah sirip – sirip radiator, sehingga air yang panas di sirip – sirip radiator cepat dingin.
3.	Thermostat	Untuk mengatur air bekas pendinginan engine kembali ke radiator atau ke engine lagi hingga suhu air pendingin tetap konstan 70 – 90°C atau mempercepat suhu kerja engine saat bekerja maupun mencegah engine overheat.
4.	Water Pump	Mensuplai / memompakan air dengan aliran yang bertekanan ke dalam system pendingin air.
5.	Water Temperature Gauge	Sebagai petunjuk suhu air pendingin engine.
6.	Water Manifold	Menampung/ membagi air ke bagian – bagian yang memerlukan pendinginan.
7.	Corrosion Resistor	Mencegah korosi dan juga sebagai pembersih endapan karat pada system pendingin air.
8.	Oil Cooler	Mendinginkan oli baik oli engine, transmisi maupun oli hidrolik dengan media pendingin air.
9.	Radiator Cup Safety Valve : a. Pressure Valve b. Vacuum Valve	<p>Membebaskan tekanan lebih yang ada didalam system pendinginan. Jika tekanan didalam system naik 0,75 kg/cm² diatas tekanan udara luar.</p> <p>Mencegah kevakuman system (menambah tekanan yang ada didalam system pendinginan), jika tekanan didalam system turun sampai 1 atm (1,03 kg/cm²) dibawah tekanan udara luar.</p>

Electric System

Untuk menunjang kerja unit dibutuhkan tenaga listrik karena beberapa komponen atau system tergantung pada arus listrik, sistem kelistrikan pada unit antara lain :

a. Starting System

Starting system adalah sistim kelistrikan yang berfungsi sebagai penggerak awal untuk menghidupkan engine.



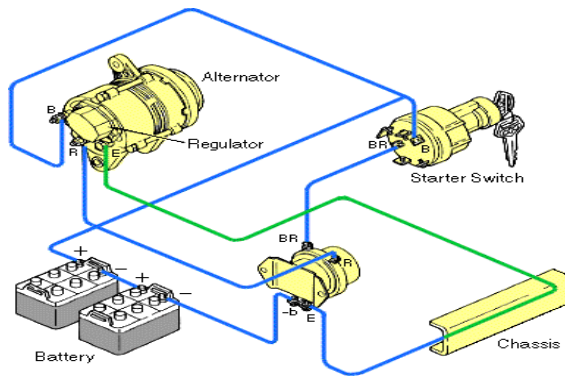
Gambar Starting system

Komponen yang digunakan pada Starting System diantaranya adalah :

1. Starting Motor
2. Battery
3. Battery Relay
4. Starting Switch (position "ON")
5. Chassis (Grounded)

b. Charging system

Charging system atau sistem pengisian battery adalah sistem pengisian battery sebagai sumber arus listrik yang digunakan untuk menggerakkan aksesoris engine dan unit secara keseluruhan, selama engine dalam keadaan hidup.



Gambar Charging system

Komponen yang digunakan pada Charging System diantaranya adalah :

1. Alternator
2. Battery
3. Battery Relay
4. Starting Switch (posisi ON)
5. Chassis (Grounded)

c. Accessories Electric

Accessories Electric adalah perlengkapan electric yang digunakan untuk mendukung kerja unit saat beroperasi, antara lain :

1. Lighting
2. Rotary Lamp
3. Radio
4. Horn
5. Wiper
6. Timer Auto Lube (Jika dilengkapi)
7. Lock Out Take Off (LOTO)

Berikut adalah fungsi dari masing – masing komponen Electric System :

NO	KOMPONEN	FUNGSI
1.	Alternator	Sebagai sumber listrik dan mensuplai arus ke battery pada saat engine hidup dengan merubah energi mekanis menjadi energi elektrik.
2.	Battery	Sebagai penyimpan arus listrik dengan merubah energi kimia menjadi tenaga listrik.
3.	Battery relay	Sebagai pemutus dan menghubungkan arus battery dengan body (ground) secara otomatis dan mencegah atau memperkecil hubungan singkat bila battery tidak digunakan.
4.	Safety relay	Sebagai pengaman starting motor. Pada saat engine hidup, starting motor tidak bisa difungsikan.
5.	Regulator	Fungsinya untuk menjaga agar arus yang keluar dari alternator tetap konstan pada saat engine dalam putaran rendah atau putaran tinggi.
6.	Starting switch	Fungsinya untuk menghubungkan atau memutuskan arus listrik.
7.	Starting motor	Fungsinya untuk menggerakkan fly wheel atau menghidupkan engine dengan cara merubah energi listrik menjadi energi mekanis.
8.	Fuse	Sebagai pengaman arus listrik.
9.	Cable	Sebagai penghubung system kelistrikan pada unit.

1.2.2. Basic Hydraulic

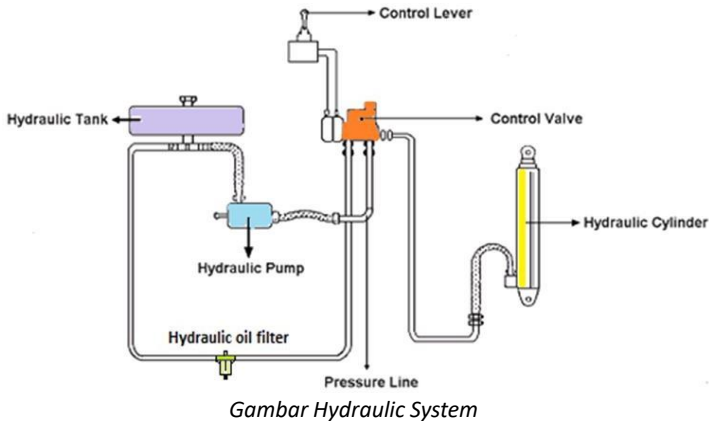
- Definisi Hydraulic System

Hydraulic system adalah suatu sistim pemindah tenaga dengan mempergunakan zat cair / oli sebagai perantara.

- Fungsi Hydraulic System

Hydraulic sistem berfungsi untuk menggerakkan peralatan kerja (attachment). Disamping itu juga dapat untuk menggerakkan sistem – sistem tertentu seperti : Steering, dump body dan sistem brake.

Dibawah ini adalah salah satu gambar contoh dari suatu system hydraulic.



1.2.2.1. Sifat Zat Cair

Berikut ini adalah sifat – sifat Zat Cair

- Zat cair mengalir dari tekanan tinggi ke tekanan yang rendah.
- Zat cair mengalir dari tempat tinggi ke tempat yang rendah.
- Zat cair bentuknya selalu berubah – ubah dan selalu menyesuaikan dengan wadah yang ditempatinya, tetapi isinya atau volumenya tetap.
- Zat cair tidak dapat di mampatkan atau dipadatkan (Uncompressible).

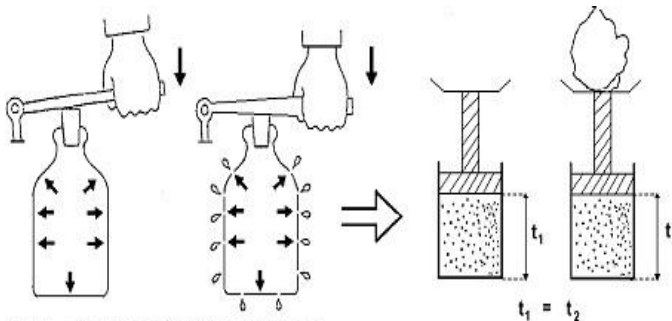


Fig. 2 : Liquid Area Practically Incompressible

Gambar percobaan zat cair

Percobaan zat cair sangat erat hubungannya dengan “HUKUM PASCAL”

Apabila kita melihat gambar diatas, Hukum pascal sangat berkaitan dengan gambar percobaan zat cair tersebut.

Adapun bunyi dari Hukum Pascal adalah sebagai berikut :

“Suatu zat cair dalam ruangan tertutup apabila diberikan tekanan, maka tekanan tersebut akan diteruskan ke semua arah dengan sama rata, serta tegak lurus pada bidangnya”

1.2.2.2. Keuntungan dan Kerugian System Hydraulic

System Hydraulic yang digunakan pada alat – alat berat mempunyai keuntungan dan kerugiannya, antara lain :

A. Keuntungan

1. Dapat menyalurkan tenaga dan gaya yang besar.
2. Pencegahan *over load* tidak sulit.
3. Control pengoperasian mudah dan cepat.
4. Penggantian kecepatan lebih mudah.
5. Getaran yang timbul relatif kecil.
6. Daya tahan lebih lama.

B. Kerugian

1. Peka terhadap kebocoran.
2. Peka terhadap perubahan suhu.
3. Kadang – kadang kecepatan kerja berubah.
4. Saluran system kerja sangat rumit / tidak sederhana.

1.2.2.3. Prinsip Kerja Hydraulic

Prinsip kerja Hydraulic dibagi menjadi 2 macam, yaitu :

1. *Single Acting*

Adalah suatu sirkuit hydraulic yang prinsip kerjanya jika memanjangkan rod cylinder dengan menggunakan tenaga hydraulic, sedang memendekkannya dengan menggunakan beban dari attachment (peralatan kerja) itu sendiri atau menggunakan gaya grafitasi (Misal : Vessel untuk Articulated).

2. *Double Acting*

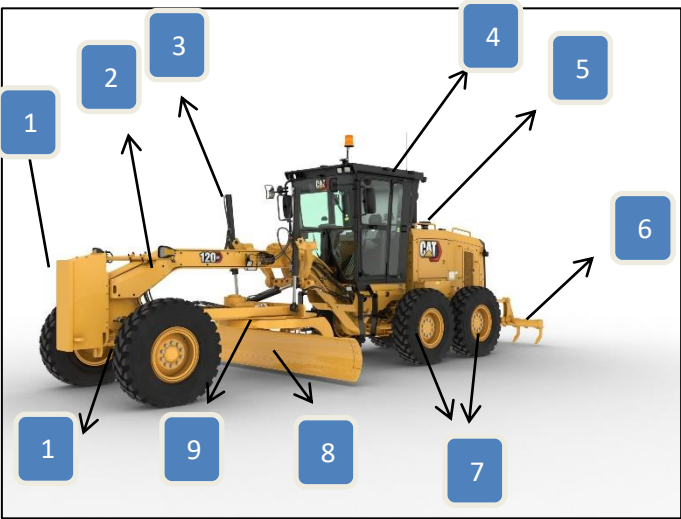
Adalah suatu sirkuit hydraulic yang prinsip kerjanya jika untuk memanjangkan dan memendekkan rod cylinder dengan menggunakan tenaga hydraulic. Sirkuit ini di tandai dengan adanya dua saluran yang terdapat pada cylinder hydraulic yang terletak dimasing – masing ujungnya.

Komponen – komponen yang terdapat pada Hydraulic System diantaranya adalah :

NO	KOMPONEN	FUNGSI
1.	Hydraulic Oil Tank	Sebagai tempat penampungan oli dari sistem. Selain itu juga berfungsi sebagai pendingin oli yang kembali.
2.	Hydraulic Pump	Memompakan oli dari tangki ke dalam sistem. Dan bersama komponen lain menimbulkan hydraulic pressure (tenaga hidrolik).
3.	Hydraulic Control valve	Untuk mengarahkan jalannya oli ke tempat yang diinginkan sesuai dengan pengoperasian.
4.	Main relief valve	Untuk membatasi tekanan maksimum yang diijinkan dalam hydraulic system.

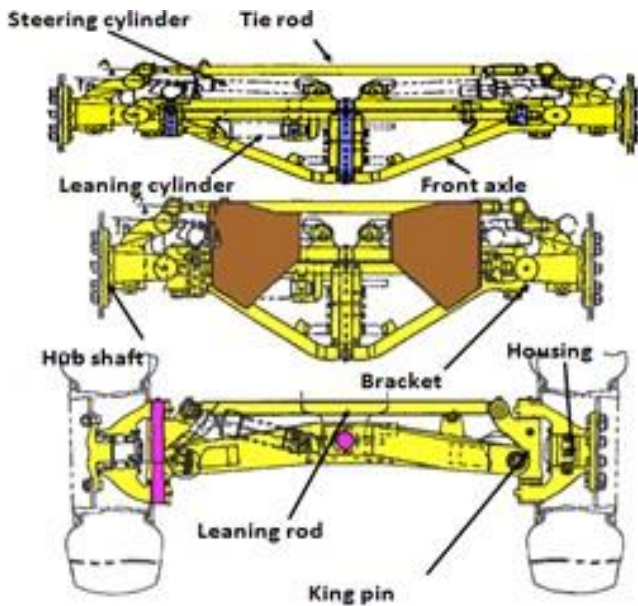
5.	Hydraulic Cylinder (Actuator)	Merubah tenaga hidrolik (oil flow) menjadi tenaga mekanis.
6.	Hydraulic Oil Filter	Untuk menyaring kotoran-kotoran agar tidak ikut bersirkulasi didalam system.
7.	Hydraulic Control Lever	Mengarahkan spool yang terdapat dalam control valve (Membuka dan menutup saluran oil dalam control valve).
8.	Pressure Line	Merupakan saluran oil hydraulic yang bertekanan tinggi, baik yang berbentuk pipa maupun hose.

1.3. **Pengenalan Komponen**



Gambar Komponen Motor Grader CAT GD 120 GC

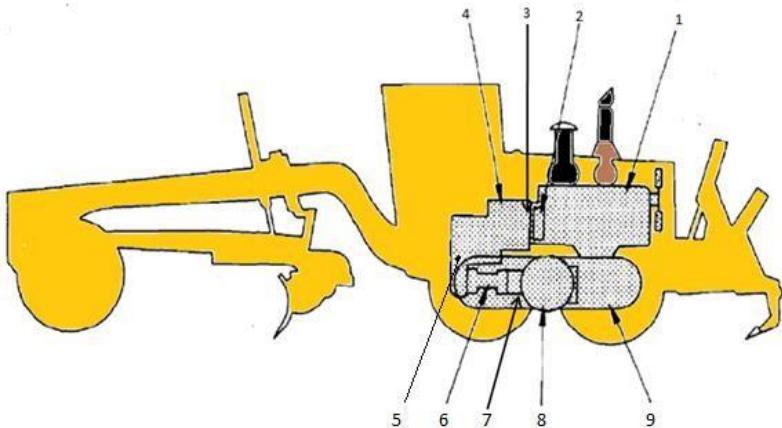
NAMA KOMPONEN			
1	Push Plate	6	Ripper
2	Front Frame	7	Wheel
3	Lift Cylinder Blade	8	Blade
4	Rops Cabin	9	Drawbar
5	Mufler	10	Front Axle



Gambar Front Axle GD CAT 120 GC

1.3.1. Power Train

Power Train adalah suatu urutan atau rangkaian penggerak utama yang meliputi Engine, PTO, Joint, Hidroshift Transmisi, Drive shaft, Diffrential, Final Drive dan Tandem Drive sehingga unit itu bisa bergerak / jalan.



Gambar Power Train GD CAT 120 GC

NAMA KOMPONEN			
1	Engine	6	Drive shaft
2	PTO	7	Differential
3	Universal joint	8	Final drive
4	Transmission	9	Tandem drive
5	Transfer gear		

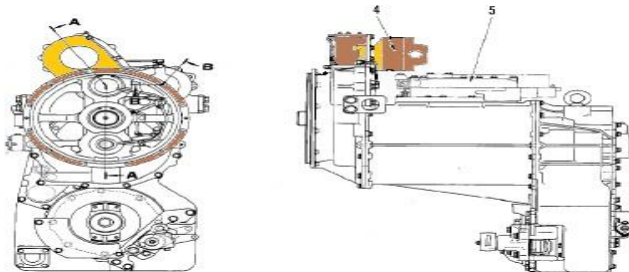
Dibawah ini nama – nama yang termasuk dalam Power Train, antara lain :

1.3.1.1. Engine

Berfungsi sebagai sumber tenaga penggerak utama dengan prinsip merubah tenaga thermis menjadi mekanis.

1.3.1.2. PTO (*Power Take Off*)

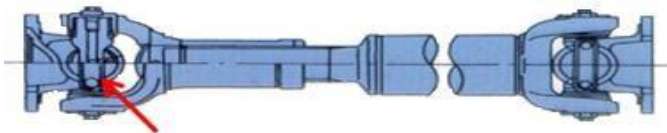
PTO (*Power Take Off*) merupakan komponen yang berfungsi meneruskan putaran/tenaga langsung dari engine untuk menggerakkan beberapa sistem yang lain, misal untuk menggerakkan pompa hidrolis, transmisi, dan pompa steering.



Gambar PTO (Power Take Off)

1.3.1.3. Universal Joint

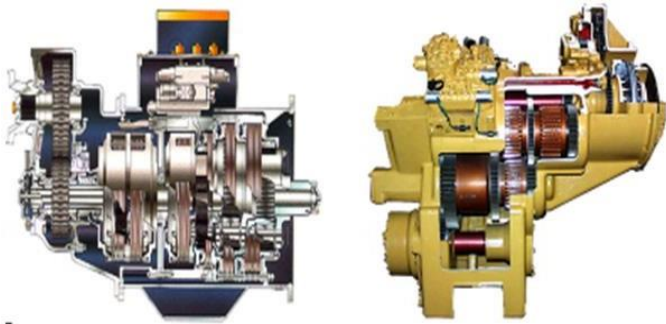
Komponen ini berfungsi untuk meneruskan putaran/ tenaga dari PTO menuju transmisi.



Gambar Universal Joint

1.3.1.4. Transmission

Transmisi merupakan komponen yang berfungsi merubah putaran/tenaga sehingga diperoleh gerakan maju dan mundur serta kecepatan sesuai dengan gigi yang diinginkan.



Gambar Transmisi

1.3.1.5. Transfer Gear

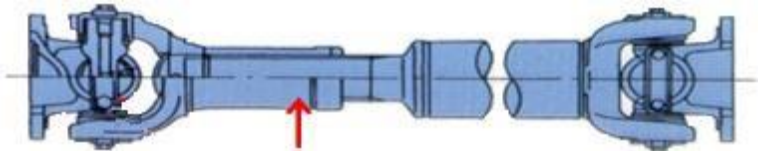
Transfer gear merupakan komponen yang berfungsi untuk meneruskan putaran/tenaga dari transmisi ke drive shaft.



Gambar Transfer Gear

1.3.1.6. Drive Shaft

Drive shaft berfungsi untuk meneruskan tenaga/poros penggerak dari transfer gear ke differential secara terus menerus.



Gambar Drive Shaft

1.3.1.7. Differential

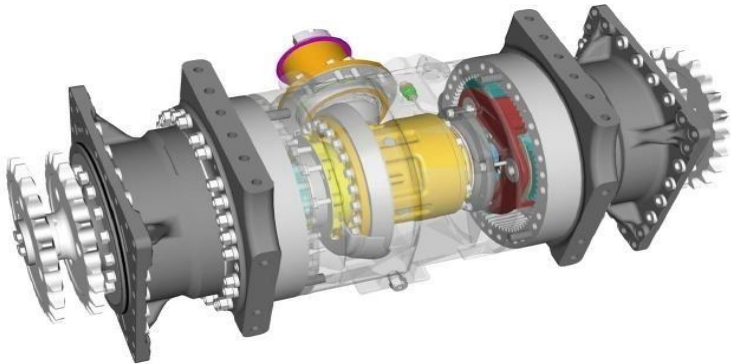
Differential merupakan sebuah komponen yang untuk meneruskan tenaga putar dari transmisi melalui drive shaft yang selanjutnya tenaga putar tersebut diteruskan ke roda sebelah kanan dan kiri serta dapat pula mereduksi putaran dan membedakan kecepatan putar roda sebelah kanan dan kiri pada saat unit berbelok/ maneuver.



Gambar Differential

1.3.1.8. Final Drive

Berfungsi sebagai penggerak akhir dengan prinsip mereduksi putaran tinggi dari output transmisi ke putaran rendah roda sehingga tenaga yang dihasilkan semakin besar.



Gambar Final Drive

1.3.1.9. Tandem Drive

Tandem drive berfungsi meneruskan putaran/tenaga dari final drive ke roda melalui rantai (chain).



Gambar Tandem Drive

1.3.2. Under Carriage

Under carriage juga disebut sebagai KERANGKA BAWAH, yang artinya adalah :

- Bagian bawah dari unit yang berfungsi untuk bergerak maju atau mundur dan belok kiri atau kanan.
- Bagian bawah dari unit yang menahan dan meneruskan berat dari unit ke landasan.
- Bagian bawah dari unit yang berfungsi sebagai pembawa dan pendukung unit.

Komponen yang termasuk dalam undercarriage diantaranya adalah :

1.3.2.1. Tandem Drive

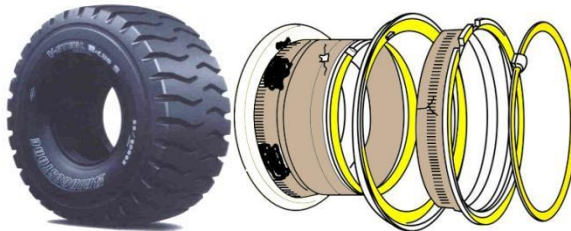
Disamping tandem drive termasuk didalam komponen power train, dikarenakan letaknya yang berada dibawah maka bisa dikatakan bahwa tandem drive ini juga termasuk dalam kategori under carriage.

1.3.2.2. Articulated

Articulated yang terpasang pada motor grader berfungsi untuk memperkecil radius putar unit saat berbelok atau maneuver.

1.3.2.3. Wheel

Wheel atau roda dalam hal ini berfungsi sebagai penggerak akhir unit (memiliki traksi) dalam urutan power train dan juga berfungsi sebagai tumpuan utama dari unit.

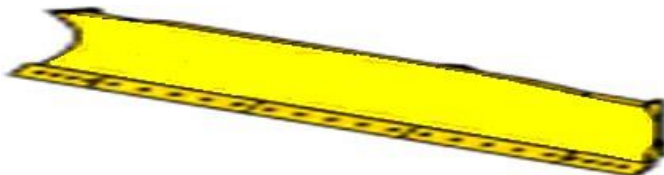


Gambar Wheel Assy

1.3.3. Attachment

Terdapat beberapa perlengkapan kerja yang digunakan pada unit Motor Grader seperti blade dan ripper.

1.3.3.1. Blade



Blade merupakan salah satu perlengkapan kerja (work equipment) yang dipasang pada sebuah Motor Grader dan berfungsi untuk mendorong, meratakan dan memotong material. Blade terletak di bagian tengah motor grader berupa pelat baja yang digerakkan secara hydraulic. Blade pada motor grader ditopang oleh Draw bar dan Circle.

- Draw bar

Drawbar merupakan tempat kedudukan circle dan blade.

- Circle

Circle merupakan tempat kedudukan blade dan komponen lain yang berfungsi sebagai pengatur sudut potong blade.



Gambar Draw Bar dan Circle

1.3.3.2. Ripper



Ripper yang terpasang di Motor Grader GD 825 A-2 berfungsi untuk menggaruk/memecah material sebelum dilakukan pembentukan badan jalan atau pekerjaan lainnya.

1.4. Latihan Uji Materi

1. Sebutkan dimensi (panjang dan tinggi) unit grader CAT 120 GC !
2. Sebutkan dan jelaskan 5 system engine !
3. Jelaskan fungsi dari Power Take Off (PTO) !
4. Sebutkan dan jelaskan fungsi masing-masing komponen power train !