

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Mesin Hidrolik Penggerak Crane**

Hidrolik menurut “bahasa greek” berasal dari kata “*hydro*” (air) dan “*aulos*” (pipa). Jadi hidrolik bisa diartikan suatu alat yang bekerjanya berdasarkan air dalam pipa. Sehingga dapat disimpulkan bahwa sistem hidrolik adalah suatu sistem yang menggunakan liquid (cairan hidrolik) yang mengalir dalam pipa / selang untuk meneruskan tenaga / daya. Prinsip yang digunakan pada sistem hidrolik adalah Hukum Pascal, yaitu : benda cair yang ada di ruang tertutup apabila diberi tekanan, maka tekanan tersebut akan dilanjutnya ke segala arah dengan sama besar.

*Crane* adalah suatu permesinan dek di atas kapal yang berfungsi memindahkan suatu container dari terminal ke kapal atau sebaliknya yang digerakan oleh mesin hidraulik. Crane bekerja berdasarkan hukum Pascal dimana crane dapat mengangkat beban yang berat dengan menggunakan penggerak (actuator) yang kecil dengan media Oli hidrolik yang bertekanan tinggi. Untuk mengangkat dan menurunkan boom, menggulung wire rope, berputar (swing) crane menggunakan sistem jalur hidrolik (hydraulic circuit) yang terdiri dari : Pompa Hidrolik yang membangkitkan pressure oli hidrolik yang tinggi, actuator/penggerak yang berupa hydraulic cylinder & motor, dan directional control valve sebagai pengontrol gerakan actuator).

Prinsip kerja mesin hidraulik penggerak crane yaitu menggunakan sistem kerja dengan cara memindahkan energi dari aliran fluida ke tempat lain melalui pergerakan komponen-komponennya, dan sebaliknya yaitu dengan memindahkan energi dari suatu komponen menuju fluida. Pergerakan tersebut berupa perpindahan dan perputaran. Selama terjadi pertukaran energi, energi hidrolik tersebut diubah menjadi energi mekanik atau sebaliknya. Arah perubahan energi pada mesin hidrolik Berdasarkan arah perubahan energi tersebut, mesin hidrolik terbagi atas 2 jenis, yakni :

1. Pompa Mesin hidrolik ini berfungsi mengubah energi mekanis menjadi energi hidrolik pada fluida sehingga fluida tersebut dapat mengalir. Pompa dapat digerakkan tanpa mesin (manual) maupun dengan mesin
2. Mesin hidrolik adalah yang berfungsi mengubah energi hidrolik dari aliran fluida menjadi energi mekanis melalui pergerakan komponen komponennya yang diakibatkan oleh aliran fluida (umumnya air) tersebut. hidrolik digunakan sebagai penggerak utama sebuah komponen lain, misalnya cargo crane Selain kedua jenis diatas, mesin hidrolik terbagi lagi menjadi 2 jenis berdasarkan ada atau tidaknya cara pemampatan fluida :
  - a. Statis yaitu mampu memampatkan dan mengalirkan fluida secara mekanis, contohnya ialah reciprocating pump.
  - b. Kinematik yaitu tidak memiliki sistem pemampatan, namun memiliki bagian yang dapat berputar seperti impeller (pompa), rotor (kompresor) dan runner ( turbin).

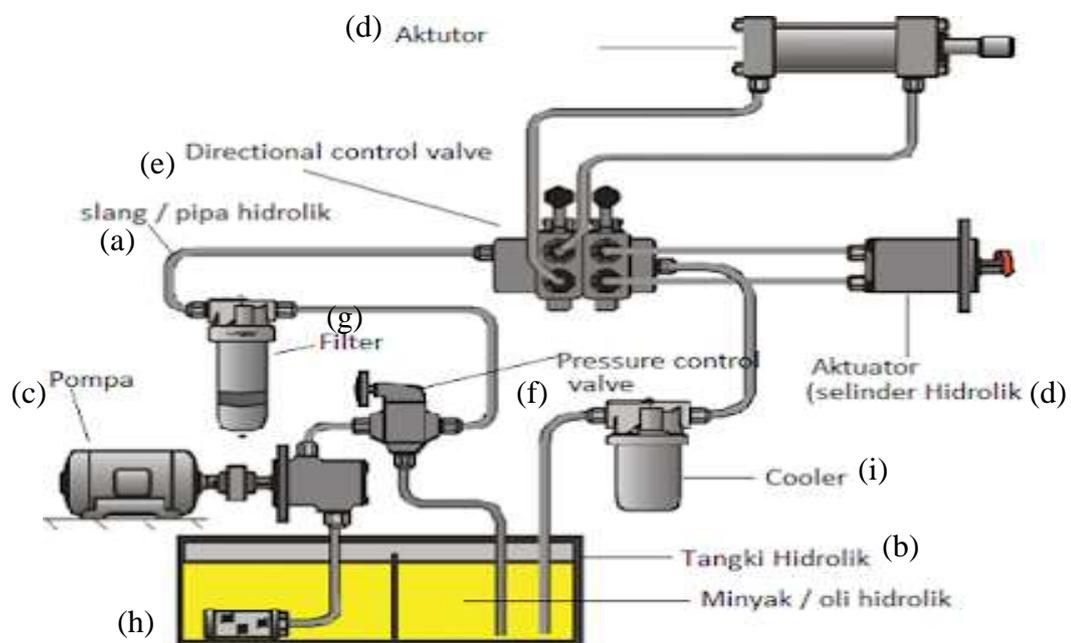


Gambar 2.1 Pompa Hidrolik

(Sumber : <http://www.fornaes.dk/english/hyd-pumps.php>)

## 2.2 Komponen Mesin Hidrolik Penggerak Crane

1. Adapun Komponen sistem hidrolik secara umum terdiri dari :
  - a. Unit tenaga (*Power Pack*), yang meliputi: Penggerak mula, Pompa hidrolik, tangki hidrolik dan katup pengaman.
  - b. Unit penggerak (*Actuator*)
  - c. Unit pengatur (*Direction Control Valve*)
  - d. Cairan Hidrolik
  - e. Selang / Hose / pipa saluran



Gambar 2.2 Sistem Hidrolik

(Sumber : Rahim, 2017 Alat Berat)

Keterangan Gambar 2.2 :

- a. Slang / Pipa Hidrolik (Hydraulic Lines)

Saluran hidrolik digunakan untuk menyambung berbagai komponen untuk penyaluran zat cair dalam sebuah sirkuit. Hose / slang digunakan jika dibutuhkan fleksibilitas, seperti jika komponen yang saling bergerak satu sama lain. Hose dapat menyerap getaran dan mampu menahan berbagai tekanan.

b. Tangki Hidrolik (Hydraulic Tank)

Fungsi utama dari hydraulic oil tank adalah untuk menyimpan oli dan memastikan bahwa terdapat cukup oli yang dibutuhkan oleh sistem, tangki ini memiliki kapasitas 100 lt.

c. Pompa Hidrolik (Hydraulic Pump)

Pompa hidrolik mengubah energi mekanik menjadi energi hidrolik, fungsi pompa ini adalah untuk memasok sistem hidrolik dengan aliran oli yang mencukupi sehingga sirkuitnya mampu beroperasi pada kecepatan yang benar. Pompa dapat digolongkan menjadi dua jenis yaitu Non positive displacement dan Positive displacement. Contoh jenis pompa yang digunakan pada sistem hidrolik adalah sentrifugal impeller, gear pump, vane pump, piston pump.

d. Actuator

Aktuator merupakan komponen output dari sistem hidrolik. Ada dua macam aktuator, yaitu rotary actuator yang menyalurkan tenaganya dalam gerakan melingkar atau memutar, dan linear actuator yang menyalurkan tenaganya dalam garis lurus. Contoh actuator linear yaitu selinder hidrolik, sedangkan contoh rotary actuator adalah gear motor, piston motor, vane motor.

e. Directional Control Valve

Directional control valve (DCV) digunakan untuk menyalurkan minyak hidrolik ke berbagai sirkuit terpisah dalam sistem hidrolik.

f. Pressure Control Valve

Pressure control valve juga dikenal dengan nama relief valve. Fungsi relief valve adalah untuk memberi perlindungan atau membatasi tekanan maksimum kepada sistem hidrolik sehingga komponen sistem tidak mengalami malfungsi, macet atau terbakar dan line / saluran zat cair tidak terbakar atau bocor pada persambungan. Relief valve ini bekerja dengan cara memberikan jalan bagi zat cair sistem untuk dibelokkan ke reservoir ketika pengaturan tekanan valve telah dicapai.

g. Filter dan Strainer

Hydraulic oil filter digunakan untuk menyaring *contaminant* yang ada di dalam sistem hidrolis.

h. Strainer

Inlet strainer biasanya dipasang pada bagian dalam reservoir dan ditenamkan dalam oli hidrolis. oli hidrolis mengalir melalui elemen filter. Jika filter terhambat, maka tekanan pada bagian dalam akan turun (pompa mengisap) dan oli dapat mengalir melewati bypass valve.

i. Pendingin / Oil Cooler

Hydraulic oil cooler digunakan untuk mendinginkan minyak hidrolis yang bergerak menyerap dan mengangkut panas yang dihasilkan dari komponen hidrolis seperti silinder dan pompa. Pendingin dibagi menjadi dua, air cooler dan water cooler.

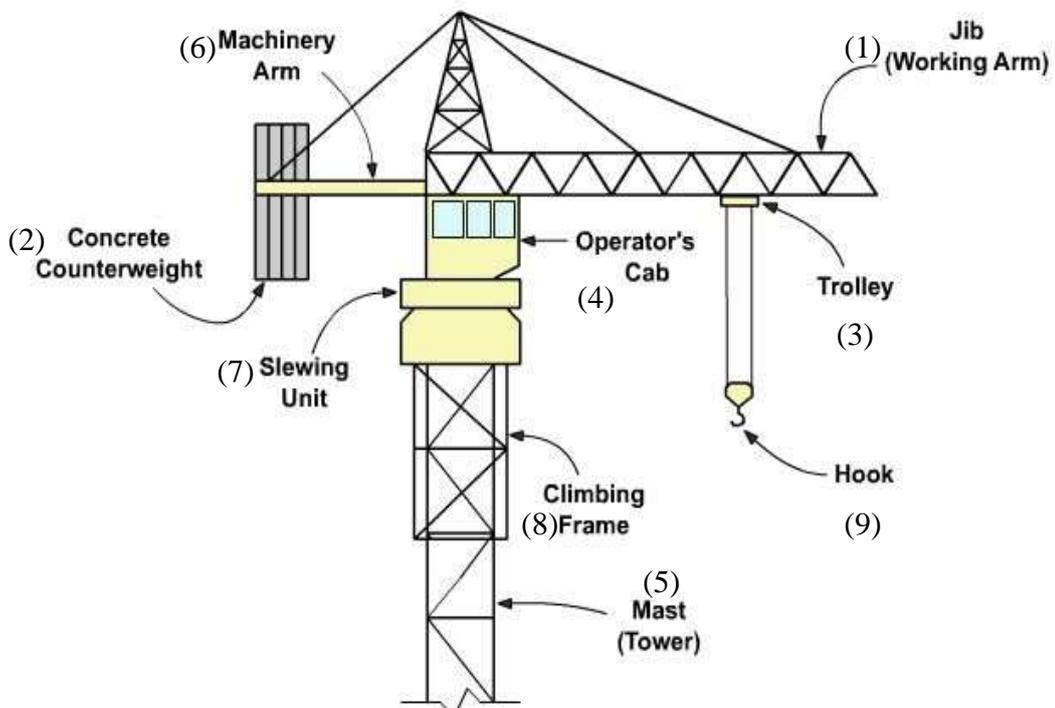
2. Cara kerja sistem hidrolis penggerak crane

Pompa menghisap oli hidrolis yang tersimpan di dalam oil tank dan mendorongnya menuju filter (saringan) melewati pressure control valve yang memiliki fungsi untuk membatasi tekanan maksimum sehingga mesin tidak mengalami malfungsi, setelah disaring di filter oli hidrolis akan menuju ke directional control valve yang berfungsi untuk mengubah arah aliran oli hidrolis yang menuju actuator sehingga actuator dapat bergerak bolak-balik, setelah dari aktuator oli akan dibuang ke oil tank kembali melewati cooler atau melewati proses pendinginan.



Gambar 2.3 Crane

(Sumber : Clark Han, 2010. Crane Ship)



Gambar 2.4 Struktur Crane

(Sumber : Ananda Rivaldi, 2017. Fungsi dan Komponen Crane)

Keterangan Gambar 2.3 :

1. Jib/Lengan Crane (*Working Arm*)

Merupakan bagian terpanjang dan dapat berputar sebesar 360°. Fungsinya yaitu mengangkat material yang di butuhkan dengan bantuan kabel baja (*sling*). Jib, merupakan lengan *tower crane* yang terdiri dari elemen-elemen besi yang tersusun menjadi satu bagian rangka batang. Pemasangan jib harus sesuai dengan keperluan dan persyaratannya, baik dengan panjang yang standard maupun yang mencapai maksimum. Pemasangan jib ini, selanjutnya mempengaruhi terhadap beban yang diangkat. Jadi pada setiap panjang jib terdapat daya angkat beban yang berbeda-beda.

2. *Counter Weight*

Di bagian belakang dari crane terdapat *counter weight* yang berfungsi untuk menyeimbangkan berat crane dengan jib, agar seimbang bagian *counter weight* ini biasanya menggunakan beton.

3. *Hoist, Trolley Dan Sling*

*Hoist* merupakan bagian dari crane yang berfungsi untuk membawa material secara vertikal, sedangkan *trolley* berfungsi membawa material secara horizontal. Kemudian *sling*, merupakan baja besi yang menyatu dengan bagian *hoist*. *Sling* dapat pula menjadi lebih panjang diameternya sesuai dengan kebutuhan.

4. *Operators's Cab*

Bagian pusat pengendali crane, di bagian ini terdapat alat-alat pengendali berupa tuas. Fungsinya sebagai tempat mengoperasikan crane.

5. *Mast*

Bagian dari crane yang berfungsi untuk mengatur ketinggian crane, dalam pemasangannya *mast* ini di bantu dengan alat-alat hidrolik yang menyusun *moist* ke arah vertikal.

#### 6. *Machinery Arm*

lengan berada berlawanan dengan Jib yang berfungsi untuk penempatan *Concrete Counterweight*.

#### 7. *Slewing Unit*

*Slewing Unit* berfungsi dalam memutar crane

#### 8. *Climbing Frame*

Bagian ini berfungsi sebagai alat bantu untuk operator agar dapat memasuki bagian *Operator's Cab*.

#### 9. *Hook*

Item dari Tower crane yang berada diujung bawah kabel baja (*sling*) yang berfungsi untuk mengaitkan benda yang akan diangkut ke *sling*.

Apabila ketinggian crane telah melebihi batas *free standing*, maka tower harus di pasang sabuk pengaman yang di ikatkan pada bangunan. Dalam pemasangannya harus di perhatikan kekuatannya agar rekontruksi berjalan secara stabil dalam menerima tekanan dan beban. Sabuk pengaman biasanya di pasang setiap 20m di antara setiap *section*.

### 2.3 Mekanisme Crane :

#### 1. Mekanisme Pengangkat (*Hoisting Mechanism*)

Mekanisme ini digunakan saat mengangkat dan menurunkan beban muatan material. Prosesnya adalah motor penggerak menggerakkan atau memutar drum penggulung baja dengan cara menarik serta mengulur kabel baja. Drum penggulung tersebut di lanjutkan ke sistem puli. Di bagian ujung baja terpasang kait, yang berfungsi untuk membawa muatan. Jika ingin melakukan pengangkatan atau penurunan muatan maka motor penggerak di hidupkan agar dapat menggulung kabel baja tersebut.

#### 2. Mekanisme Penjalanan (*Traveling Mechanism*)

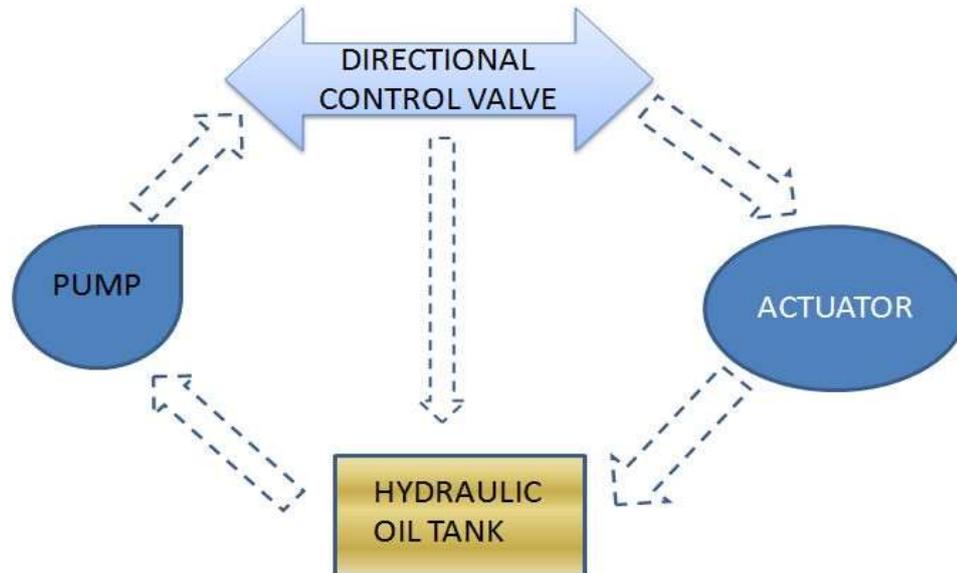
Mekanisme ini gunakan saat menggerakkan muatan/beban sepanjang lengan crane secara horizontal. Cara kerja mekanisme ini adalah motor penggerak di hubungkan dengan drum penggulung kabel baja yang menarik dan mengulur kabel baja yang di hubungkan oleh sistem puli. Pada ujung kabel baja tersambung dengan trolley yang dapat bergerak sepanjang lengan pengangkat tersebut.

#### 3. Mekanisme Pemutar (*Slewing Mechanism*)

Di gunakan untuk memindahkan muatan sejauh radius lengan crane. Cara kerjanya motor penggerak pada mekanisme ini terhubung dengan sistem roda gigi yang tujuannya untuk menurunkan putaran yang di hasilkan dari motor penggerak. Putaran crane dapat di atur menggunakan motor penggerak tersebut. Roda gigi tersebut di hubungkan dengan meja putar yang terdapat pada bagian sambungan antara menara atau tiang utama dengan lengan.

## 2.4 Prinsip Kerja Mesin Hidrolik Penggerak Crane

Prinsip dasar di balik semua system hidrolik ini sebenarnya sangat lah sederhana yaitu gaya yang diberikan pada satu titik akan dipindahkan ke titik yang lain menggunakan cairan yang “dimampatkan” cairan yang digunakan adalah minyak atau oli.



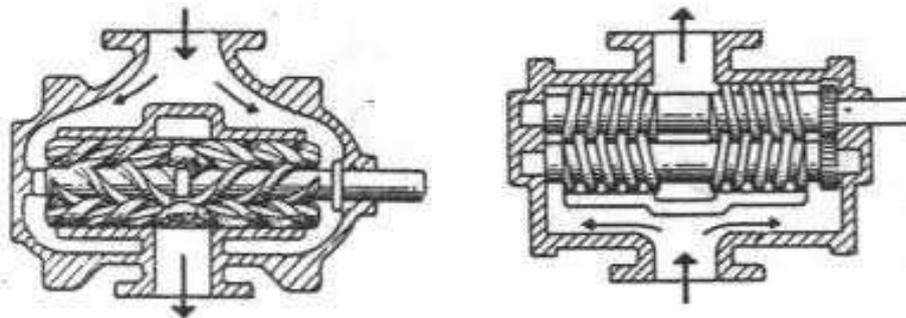
Bagian Utama Sistem Hidrolik Crane

Gambar 2.5 Bagian Utama Sistem Hidrolik Crane

(Sumber : Anwar Syarifudin, 2011. Sistem Hidrolik Crane)

Pompa menghisap oli hidrolik yang tersimpan di dalam oil Tank dan mendorongnya menuju actuator (penggerak). Directional control valve berfungsi untuk mengubah arah aliran oli hidrolik yang menuju actuator sehingga actuator dapat bergerak bolak-balik (maju-mundur pada cylinder boom, berputar searah-berlawanan arah jarum jam bila actuatornya berupa motor pada system winch atau swivel/swing). Bila directional control valve pada posisi netral ( handle di posisi tengah) maka oli akan dibuang ke oil tank kembali dan tidak keactuator.

Sistem hidrolik bekerja dengan mengubah dan mengendalikan energi ketika energi tersebut mengalir dari satu komponen ke komponen berikutnya. Sistem hidrolik menerima input energi dari suatu sumber, biasanya dari mesin atau putaran roda gigi. Pompa hidrolik mengubah energi mekanik menjadi energi hidrolik dalam bentuk aliran dan tekanan. Control valve bekerja mengendalikan pengalihan energi hidrolik melalui sistem dengan mengendalikan aliran zat cair dan arahnya. Actuator (silinder atau motor hidrolik) mengubah energi hidrolik menjadi energi mekanis dalam bentuk gerakan linear ataupun putaran, yang dimanfaatkan untuk melakukan pekerjaan. Untuk melaksanakan kerja hidrolik, dibutuhkan aliran maupun tekanan. Tekanan hidrolik merupakan gaya dan aliran yang akan menyebabkan terjadinya gerakan. pada gambar dibawah ini adalah system hidrolik pompa.



Gambar 2.6 Screw Pump

(Sumber : Budi Susanto, 2016. Screw Pump)

Pada pompa ulir zat cair akan masuk pada lubang isap, kemudian akan ditekan ulir yang mempunyai bentuk khusus. dengan bentuk ulir tersebut, zat cair akan masuk di ruangan ulir-ulir. ketika ulir berputar, zat cair akan terdorong ke arah kanan kemudian keluar pada lubang buang oleh gerak putar poros ulir, zat cair mengalir dalam arah aksial. Pada keadaan kering pompa ini tidak dapat mengisap sendiri, sehingga sebelum digunakan pompa ini harus terisi cairan yang akan dipompa.