

**DESAIN SISTEM PENDORONG HIDROLIK SEBAGAI ALAT BANTU
PELUNCURAN KAPAL KAYU 30 GT**

SKRIPSI

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan
Memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Departemen Teknik Sistem Perkapalan
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin



MUH. HALILUL ROHMAN

D331 16 505

DEPARTEMEN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS HASANUDDIN

GOWA

2022

**DESAIN SISTEM PENDORONG HIDROLIK SEBAGAI ALAT BANTU
PELUNCURAN KAPAL KAYU 30 GT**

SKRIPSI

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan
Memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Departemen Teknik Sistem Perkapalan
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin



MUH. HALILUL ROHMAN

D331 16 505

DEPARTEMEN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS HASANUDDIN

GOWA

2022

LEMBAR PENGESAHAN

**“DESAIN SISTEM PENDORONG HIDROLIK SEBAGAI ALAT BANTU
PELUNCURAN KAPAL KAYU 30 GT”**

Disusun dan diajukan oleh :

Muh. Halilul Rohman
D33116505

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka penyelesaian studi Program Sarjana Departemen Teknik Sistem Perkapalan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

Pada tanggal 01 Desember 2022
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,


Andi Husni Sitepu, S.T., M.T.
Nip.19770271 200112 1 001


Muhammad Iqbal Nikmatullah, S.T., M.T.
Nip. 19870131 201903 1 007

Ketua Departemen,


Dr. Eng. Faisal Mahmuddin, S.T., M.Inf.Tech., M.Eng
Nip: 19810211 200501 1 003

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muh. Halilul Rohman

NIM : D33116505

Departemen : Teknik Sistem Perkapalan

Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan yang berjudul:

DESAIN SISTEM PENDORONG HIDROLIK SEBAGAI ALAT BANTU PELUNCURAN KAPAL KAYU 30 GT

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambil alihan tulisan orang lain. Bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa Sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Gowa, 27 Oktober 2022

Yang menyatakan



Muh. Halilul Rohman

D33116505

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr.Wb

Alhamdulillah Rabbil'alamin, dengan segala kerendahan hati, penulis panjatkan puja dan puji syukur kehadirat Allah SWT, karena atas izin, dan Rahmatnyalah, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan strata (S1) Departemen Teknik Sistem Perkapalan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin. Tugas Akhir ini disusun berdasarkan kajian literatur, praktik, dan juga diskusi. Dalam penyajian Tugas Akhir ini penulis menyadari masih belum mendekati kesempurnaan, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan koreksi dan saran yang sifatnya membangun sebagai bahan masukan yang bermanfaat demi perbaikan dan peningkatan diri dalam bidang ilmu pengetahuan.

Terselesainya Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu disampaikan banyak terimakasih kepada:

1. Tuhan Allah SWT
2. Kepada ayah saya yang memberikan segala hal baik, kepada Ibu dan saudara kandung saya yang selalu memberikan motivasi dan doa baik untuk saya.
3. Dr. Eng Faisal Mahmudin S.T., M.Eng selaku ketua Departemen Teknik Sistem Perkapalan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
4. Bapak Andi Husni Sitepu, S.T., M.T selaku dosen pembimbing I yang telah membimbing serta mengarahkan penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.
5. Bapak M. Iqbal Nikmatullah, S.T., M.T selaku dosen pembimbing II yang telah membimbing serta mengarahkan penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.
6. Bapak Ir. Zulkifli, M.T dan Bapak Rahimuddin, S.T., M.T., Ph.D selaku dosen penguji.
7. Pak Rahman selaku Staf Administrasi Departemen Teknik Sistem Perkapalan

yang telah membantu penulis dalam hal administratif.

8. Teman-teman Cruizer16 yakni kawan-kawan seperjuangan yang selalu memberikan support-nya dan bantuannya serta ikut mewarnai masa perkuliahan.
9. Saudara-saudara The Last Anzyz16 yakni Miftahuddin, Ammat, Ihwal, Ali, Petra, Ais, Arif dan Ride telah menjadi kawan yang baik selama kehidupan di dunia perkuliahan.

Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih dan semoga Skripsi ini dapat berguna untuk kita semua.

Wasalamu'alaikum Wr. Wb.

Gowa, 27 Oktober 2022

Muh. Halilul Rohman

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	III
DAFTAR ISI.....	V
ABSTRAK.....	VII
ABSTRACK	VIII
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah	3
I.3 Batasan masalah.....	3
I.4 Tujuan Penelitian	3
I.5 Manfaat Penelitian	4
I.6 Hipotesa.....	4
I.7 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II.....	6
TINJAUAN PUSTAKA.....	6
II.1. Kapal Kayu.....	6
II.2. Peluncuran Kapal.....	7
II.3. Sistem Hidrolik	12
II.2.1 Komponen Sistem Hidrolik.....	15
II.2.2 Prinsip Kerja Hidrolik	25
II.2.3 Kelebihan dan Kekurangan Sistem Hidrolik.....	27
II.4 Berat Kapal	28
II.5. Gaya pada bidang miring.....	28
II.7 Efisiensi Pompa Hidrolik	30
BAB III.....	31
METODE PENELITIAN	31
III.1 Studi Literatur	31
III.2 Tinjauan Lapangan.....	31
III.3 Pengumpulan data	31
III.4 Pemodelan Matematika.....	32
III.5 Perhitungan Kebutuhan Pompa.....	32
III.6 Pembahasan.....	32
III.7 Diagram sistem hidrolik.....	32
III.8 Kesimpulan dan saran	33
III.9 Diagram Alur	34
BAB IV	35
PEMBAHASAN	35
IV.1. Pemodelan.....	35

IV.1.1. Pemodelan Matematika	35
IV.2. Perhitungan Kebutuhan Pompa.....	39
IV.2.1. Silinder Hidrolik.....	39
IV.2.2. Perhitungan Tekanan Kerja.....	40
IV.2.3. Volume dan Laju Aliran.....	42
IV.2.4. Penentuan Pompa	43
IV.2.5. Perhitungan <i>Head</i> pompa	44
IV.3. Pembahasan.....	46
IV.3.1. Kebutuhan daya pompa.....	46
IV.3.2. Tangki Oli	47
IV.3.3. Proses perancangan sistem hidrolik	48
IV.3.4. Gambar model Sistem hidrolik	53
IV. 4 Diagram Sistem Hidrolik	55
BAB V.....	57
KESIMPULAN DAN SARAN.....	57
V. 1 Kesimpulan.....	57
V. 2 Saran.....	57
DAFTAR PUSTAKA	58
LAMPIRAN.....	59

DESAIN SISTEM PENDORONG HIDROLIK SEBAGAI ALAT BANTU PELUNCURAN KAPAL KAYU 30 GT

ABSTRAK

Muh. Halilul Rohman^{1,a)}, Andi Husni Sitepu^{1,b)}, M. Iqbal Nikmatullah^{1,c)}
Departement Teknik Sistem Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin, Makassar,
Indonesia

a)Penulis : Muhammad.halilulr@gmail.com

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kebutuhan sistem pendorong hidrolik agar dapat mendorong kapal kayu 30 GT yang akan diluncurkan. Proses peluncuran kapal kayu ini memakan waktu yang cukup lama dan tentunya membutuhkan banyak tenaga. Sehingga dibutuhkan alat bantu ketika meluncurkan kapal berupa sistem pendorong hidrolik. Penelitian ini dilakukan pada bulan Oktober 2021, bertempat di galangan kapal kayu yang bertempat di Kabupaten Takalar sebagai lokasi pengambilan data serta perhitungan data dilakukan di kampus Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin. Rancangan sistem pendorong telah dikaji melalui studi literatur berupa jurnal, buku ajar, serta artikel yang terkait dengan penelitian. Hasil permodelan matematika menunjukkan data perhitungan berupa gaya yang akan didorong untuk kapal 30 GT sebesar 151811,7 N, dengan gaya sebesar itu dibutuhkan silinder hidrolik dengan dimensi panjang 200 cm dan berdiameter 9,5 cm, untuk mendorong silinder digunakan pompa jenis *gear pump* bertipe NASGP 300A dengan *Electric engine* 2 Hp yang mampu mengalirkan 1.6 *gallon/minute* (6,17 Liter/menit) serta tekanan maksimal pompa sebesar 3000 psi/206,8427 bar. Sistem pendorong juga didukung dengan katup yang berfungsi membuka, menutup serta membalik aliran dengan menggunakan *directional control valve 3/4 way position* serta katup *relief valve* yang digunakan agar aliran fluida yang berlebih dapat ditampung atau dikembalikan ke dalam tangki yang berdimensi panjang 30 cm, lebar 25 cm dan tinggi 30 cm, dimensi seperti ini mampu menampung oli sebanyak $22500 \text{ cm}^3 > 18097,2 \text{ cm}^3$.

Kata kunci : Hidrolik, Sistem pendorong hidrolik, Alat bantu peluncuran, kapal kayu, peluncuran kapal

DESIGN OF HYDRAULIC PROMOTE SYSTEM AS A WOOD LAUNCHING AID FOR 30 GT

ABSTRACT

Muh. Halilul Rohman^{1,a)}, Andi Husni Sitepu^{1,b)}, M. Iqbal Nikmatullah^{1,c)}
Department of Marine Engineering, Faculty of Engineering, Hasanuddin University, Makassar,
Indonesia

a) Author : Muhammad.halilul@gmail.com

This study aims to determine the need for a hydraulic propulsion system in order to propel a 30 GT wooden ship that will be launched. The process of launching this wooden ship takes quite a long time and of course requires a lot of energy. So it takes a tool when launching a ship in the form of a hydraulic booster system. This research was conducted in October 2021, at a wooden shipyard located in Takalar Regency as the location for data collection and data calculations were carried out on the campus of the Faculty of Engineering, Hasanuddin University. The design of the driving system has been reviewed through literature studies in the form of journals, textbooks, and articles related to research. The results of the mathematical modeling show the calculation data in the form of a force that will be pushed for a 30 GT ship of 151811.7 N, with such a force a hydraulic cylinder with dimensions of 200 cm in length and 9,5 cm in diameter is required. To push the cylinder, a gear pump type pump is used NASGP 300A with a 2 HP electric engine capable of flowing 1.6 gallons/minute (6.17 liters/minute) and a maximum pump pressure of 3000 psi/206.8427 bar. The propulsion system is also supported by a valve that functions to open, close and reverse the flow by using a directional control valve way position and a relief valve that is used so that excess fluid flow can be accommodated or returned to a tank with dimensions of 30 cm long, 25 cm wide and 30 cm high, dimensions like this can accommodate 22500 cm³ of oil > 18097.2 cm³.

Keywords : Hydraulic, Hydraulic propulsion system, Launching aids, wooden ship, ship launching

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Sebagai negara kepulauan dengan garis pantai terpanjang kedua setelah Kanada, Indonesia memiliki keanekaragaman hayati laut baik spesies maupun jumlahnya. Oleh karena itu, penangkapan ikan telah menjadi bagian tak terpisahkan dari kehidupan sehari-hari penduduk wilayah laut ini, terutama yang tinggal di sepanjang pantai. Agar nelayan dapat memenuhi tugasnya, mereka harus memiliki alat angkut, yaitu kapal penangkap ikan untuk menangkap. Karena sebagian besar perahu nelayan Indonesia adalah nelayan ikan tradisional, perahu kayu tradisional digunakan sebagai perahu nelayan pada umumnya.

Ketika sebuah kapal kayu akan diluncurkan, penyangga utama harus sudah terpasang kemudian dikaitkan dengan tali dan katrol kemudian didorong oleh dongkrak dengan tenaga manusia pada saat peluncuran. Selain dengan tenaga manusia, biasanya dongkrak tadi digantikan dengan alat berat bisa berupa *loader* atau *bulldozer*. Cara ini membutuhkan banyak tenaga dan memakan banyak waktu. Hal ini berdasarkan pengalaman peneliti yang telah melihat beberapa proses peluncuran khususnya di Sulawesi Selatan masih menggunakan metode peluncuran perahu kayu tradisional.

Proses peluncuran perahu kayu ini memakan waktu yang cukup lama dan tentunya membutuhkan banyak tenaga. Selain itu, kendala lain yang mungkin terjadi pada saat peluncuran perahu kayu ini adalah *water front* atau jarak berlayar perahu di atas air yang tidak cukup lebar. Hal ini dapat terjadi ketika perahu kayu dibangun di sungai atau saluran air yang sempit, sehingga pada saat meluncurkan alat berat atau kapal bantu harus menarik perahu untuk menghindari perahu kandas atau menabrak tanah. Selain itu, proses peluncuran kapal kayu tidak sama dengan

kapal baja yang dimiringkan dan dapat diluncurkan dari sisi ke sisi. Biasanya balok kayu disusun dibawah lunas kapal dan diturunkan secara perlahan.

Pembangunan kapal kayu juga dilakukan di atas permukaan yang datar, sehingga pada saat kapal dibangun dan diluncurkan, pekerja mengalami kesulitan karena kapal berada di darat dan cukup jauh dari perairan. Selain itu, tanah di sekitar galangan tidak diperkuat seperti galangan kapal baja, yang biasanya terbuat dari beton.

Membangun kapal jauh dari air serta dataran tidak diperkuat beton inilah yang mempersulit proses peluncuran kapal kayu, sehingga penelitian menyarankan untuk meningkatkan efisiensi peluncuran yang memakan waktu lama dan membutuhkan banyak tenaga. Penggunaan pendorong hidrolik ini disarankan agar efisiensi dari peluncuran bisa dicapai.

Perkembangan teknologi hidrolik dalam proses peluncuran kapal kayu masih sangat terbatas. Bahkan kajian tentang proses peluncuran hidrolik pada kapal masih kurang dipahami oleh masyarakat pesisir, khususnya pengrajin kapal kayu tradisional. Selain itu, peluncuran kapal dengan hidrolik cukup sederhana dan mudah digunakan. Oleh karena itu, pada penelitian ini peneliti merekomendasikan untuk menggunakan sistem hidrolik saat meluncurkan kapal. Pusat penelitian disini adalah hidrolik sebagai alat bantu peluncuran kapal kayu yang tentunya perlu kajian lebih lanjut.

Penulis menyadari bahwa proses peluncuran kapal seharusnya bisa lebih sederhana, hemat tenaga dan hemat waktu. Oleh karena itu, disimpulkan bahwa pembuat perahu kayu tradisional membutuhkan alat khusus untuk membantu proses peluncuran kapal. Utamanya bangunan baru.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penulis mengambil judul “Desain Sistem Pendorong Hidrolik sebagai alat bantu peluncuran kapal kayu 30 GT”.

I.2 Rumusan Masalah

Dengan dasar pemikiran di atas maka rumusan masalah yang dibahas didalam penelitian ini adalah

1. Bagaimana menghitung kebutuhan alat pendorong kapal kayu dengan hidrolik yang dapat mempercepat proses peluncuran kapal kayu
2. Bagaimana proses peluncuran kapal kayu dengan menggunakan alat pendorong hidrolik

I.3 Batasan masalah

Agar penelitian ini lebih fokus dan terarah, maka permasalahan yang akan dibahas dibatasi pada hal-hal berikut :

1. Penelitian dibatasi pada kapal ikan “Km Cahaya Sulawesi” 30 GT yang akan diluncurkan pada kemiringan 6 derajat
2. Perhitungan komponen hidrolik yang dibutuhkan untuk mendorong kapal tidak pada perhitungan peluncuran kapal

I.4 Tujuan Penelitian

Berdasar latar belakang diatas maka tujuan dari penelitian ini adalah ;

1. Menghitung beban kapal yang akan diluncurkan dengan pendorong hidrolik
2. Menghitung komponen hidrolik yang akan digunakan pada alat pendorong
3. Mendesain sistem pendorong hidrolik serta menyusun diagram sistem pendorong hidrolik

I.5 Manfaat Penelitian

Kelebihan dari penelitian ini meliputi dua aspek, biaya dan waktu. Pertama mengenai aspek biaya berupa tenaga penggerak, yang lebih irit bila digunakan oleh pengrajin kapal khususnya kapal kayu, dibandingkan alat berat yang disewa saat peluncuran kapal kayu. Aspek kedua yaitu menghemat waktu pada saat peluncuran kapal kayu yang agak lama.

I.6 Hipotesa

1. Mengetahui keuntungan penggunaan hidrolik dalam peluncuran kapal kayu
2. Mengetahui komponen yang dibutuhkan dalam sistem pendorong hidrolik untuk kapal kayu

I.7 Sistematika Penulisan

Penyajian materi penulisan ini akan diuraikan dalam kerangka penulisan sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Pada bab ini berisi konsep dasar penyusunan skripsi yang meliputi latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan.

BAB II : LANDASAN TEORI

Pada bab ini memberikan penjelasan mengenai teori – teori dari berbagai literature yang menunjang pembahasan yang menyangkut hidrolik.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini akan diuraikan waktu dan lokasi penelitian, tahapan atau prosedur penelitian, alat yang digunakan, serta kerangka pikir.

BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan menyajikan data – data yang telah diproses, proses pengolahan data serta hasil pengolahan data.

BAB V : PENUTUP

Pada bab ini akan menyajikan secara singkat kesimpulan yang diperoleh dari pembahasan serta memuat saran – saran bagi pihak yang berkepentingan untuk penelitian lebih lanjut.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1. Kapal Kayu

Kapal telah digunakan sejak zaman kuno sebagai alat transportasi untuk mengarungi lautan, menemukan daratan baru di sebuah pulau, mengirimkan barang, membawa bahan perdagangan, dan mengangkut orang. Evolusi teknologi pembuatan kapal ini dari waktu ke waktu telah berkembang semakin pesat dari bentuk bahan baku baik teknologi yang digunakan maupun pembuat kapal itu sendiri. Berbeda dengan perahu-perahu modern yang dibangun saat ini, masih ada perahu-perahu yang diproduksi, yaitu perahu-perahu kayu tradisional yang masih banyak dijumpai dan digunakan terutama oleh masyarakat pesisir untuk menangkap ikan dan keperluan lainnya.¹

Kayu sendiri adalah material yang berasal dari pohon, terbentuk dari susunan sel lignin dan selulosa. Kayu memiliki karakteristik higroskopis yang mampu melepas dan menyerap air, anisotropik yaitu memperlihatkan karakteristik-karakteristik yang berlainan jika diuji menurut tiga arah utamanya (longitudinal, tangensial dan radial), kayu dapat diurai oleh organisme pemakan kayu dan dapat terbakar. Sifat mekanis yang dimiliki kayu dibagi dalam Kekuatan Tarik dan kekuatan Kompresi. Serta sifat mekanis yang dimiliki kayu meliputi berat kayu, berat jenis kayu, higroskopis dan keawetan alami kayu.

Kapal kayu tradisional ini dibangun seluruhnya menggunakan bahan baku kayu oleh para pengrajin kapal kayu tradisional. Bahan baku kayu yang digunakan sebagai material dalam pembuatan serta pengerjaan kapal kayu tradisional ini tidak menggunakan jenis kayu sembarangan, hanya beberapa jenis kayu saja yang dipergunakan. Hal itu juga diatur dan disepakati dalam aturan Biro Klasifikasi Indonesia (BKI). Tentu hal ini dipicu karena ditakutkan nantinya jika menggunakan kayu apasaja akan merusak ekosistem pohon serta menyebabkan kerusakan lingkungan, serta kapal yang dibuat lebih awet lagi karena menggunakan jenis kayu/ bahan yang telah disetujui dalam aturan.²

Dalam pembangunan kapal di Indonesia didapati sebanyak 78 (tujuh puluh delapan) jenis kayu yang sumbernya tersebar di seluruh wilayah nusantara. Kayu yang dimaksud yaitu kayu Ampupu, Balam, Balau, Bangkirai, Bedaru, Berumbung, Bintangur, Bugis, Bungur, Cemara, Cempaga, Cengal, Dungun, Gadog, Gelam, Gia, Giam, Gisok, Gofasa, Jati, Johar, Kapur, Kempas, Keruing, Ketapang, Kolaka, Kosambi, Kranji, Kuku, Kulim, Kupang, Laban, Lara, Leda, Mahang, Mahoni, Malas, Matoa, Medang, Meranti Batu, Meranti Merah, Meranti Putih, Merawan, Merbau, Nangka, Nyirih, Pasang, Patin, Pelawan, Perepat Darat, Perepat Laut, Petaling, Petanang, Pimping, Pinang, Polapi, Punak, Puspa, Putat, Rasamala, Rengas, Resak, Sawo Kecil, Simpur, Sindur, Solewe, Surian, Surian Bawang, Tanjung, Tembesu, Tempinis, Teraling, Teruntum, Terap, Uling dan Walikukun.¹



Gambar 1.1. kapal kayu tradisional

II.2. Peluncuran Kapal

Peluncuran kapal merupakan pemindahan kapal dari daratan ke air. Peluncuran dan penarikan kapal dari air ke darat maupun sebaliknya dapat dilakukan dengan menggunakan airbag atau dengan *slipway*. *Slipway* merupakan sarana yang digunakan untuk menarik kapal dari air ke darat atau menurunkan kapal dari darat ke air atau biasa disebut peluncuran kapal, dimana *slipway* ini mempunyai bidang miring yang memungkinkan kapal bergerak meluncur ke air dengan beratnya sendiri. Sudut kemiringan *slipway* sendiri diatur dalam aturan BKI dengan maksimal kemiringan bidang luncur sebesar 12 derajat.

Peluncuran kapal merupakan hal yang sangat krusial dalam bidang perkapalan. Karena sebuah kapal dinyatakan telah jadi apabila telah berada diatas air dan bisa berlayar sesuai dengan keinginan pembuat maupun ownernya. Karena peluncuran ini hal yang krusial, tentu tidak bisa dikesampingkan dalam proses pembuatan kapal itu sendiri. Kapal yang telah jadi dan akan ditempatkan di atas air harus melewati proses ini sehingga benar-benar layak dinyatakan sebagai sebuah kapal.

Peluncuran kapal pada umumnya dibedakan menjadi dua jenis yaitu :

1. Peluncuran memanjang

Dimana peluncuran ini bertitik pada sumbu memanjang kapal terletak tegak lurus garis pantai dan biasanya diluncurkan dengan buritan terlebih dahulu dikarenakan daya angkat dan luas permukaan kapal lebih besar diarea buritan.

Dalam perancangan pembuatan kapal, ada perhitungan khusus untuk melakukan peluncuran menggunakan longitudinal launching. Kapal yang telah selesai dibangun ditempatkan di trolley yang dilengkapi blok-blok kayu sebagai penyangga. Trolley ini bertumpu pada rel landasan yang dibuat miring dan menjorok masuk kedalam air laut. Secara sederhana terdapat empat fase yaitu:

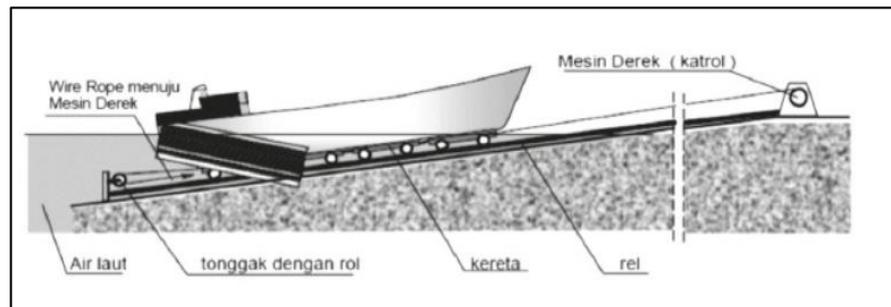
- Fase pertama berawal saat kapal mulai bergerak menurun dan berakhir saat titik berat kapal berada tepat diatas ujung landasan. Gaya yang bekerja pada kapal adalah gaya berat dan gaya gesek reaksi landasan. Kapal bergerak dengan kecepatan sebanding dengan kemiringan landasan.

- Fase kedua dimulai dengan berakhirnya fase pertama dan berakhir saat badan kapal tepat menyentuh air. Gaya yang bekerja pada kapal adalah tetap gaya berat kapal dan gaya angkat dari air laut. Kapal melakukan gerak lurus sepanjang landasan dan perlahan gaya angkat muncul dari bagian buritan kapal yang telah tercelup air.

- Fase ketiga dimulai dengan berakhirnya fase kedua dan berakhir saat sepatu luncur/trolley meninggalkan landasan. Gaya yang bekerja

pada kapal adalah gaya berat, gaya apung serta hambatan air. Kapal tetap melakukan gerak lurus namun sudah dapat bergerak bebas sesuai stabilitas kapal.

- Fase keempat dimulai dengan berakhirnya fase ketiga dan berakhir saat kapal berhenti bergerak. Gaya yang bekerja adalah gaya berat kapal, gaya apung dan hambatan air.



Gambar 2.1. Peluncuran Memanjang dengan *cradle*

2. Peluncuran melintang

Peluncuran melintang sendiri adalah peluncuran yang bertitik pada sumbu melintang kapal sejajar dengan garis pantai. Kapal diluncurkan dalam posisi menyamping. Jenis peluncuran ini sangat riskan dan paling. Jenis peluncuran ini sangat riskan dan paling banyak terjadi kegagalan akibat stabilitas kapal. Kapal akan langsung bergerak bebas mengandalkan gaya angkat dari air laut sesaat setelah badan kapal menyentuh air. Segala jenis persiapan yang berhubungan dengan stabilitas harus benar-benar telah diperhitungkan secara akurat.



Gambar 2.2. Peluncuran Melintang

3. Peluncuran kapal kayu

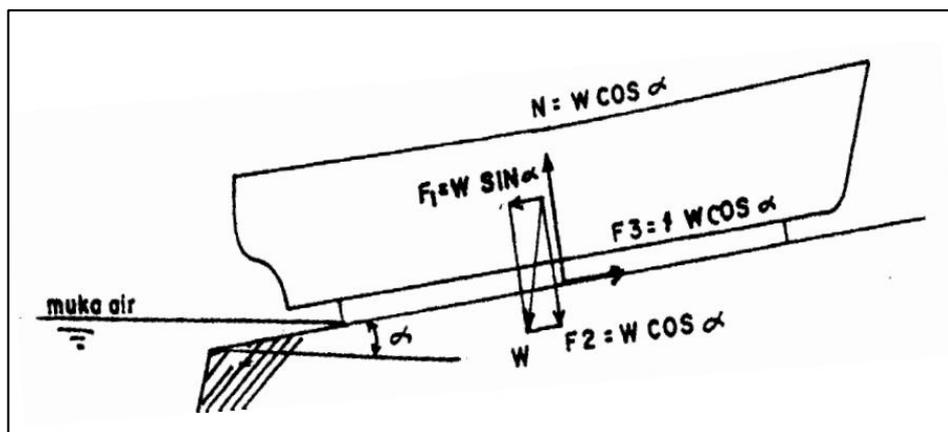
Pada peluncuran bangunan baru kapal ikan tradisional, media peluncuran tidak menggunakan bidang miring seperti peluncuran kapal baja. Peluncuran dilakukan dengan di dorong oleh dongkrak dan di tarik oleh katrol. Posisi kapal saat peluncuran pun bergerak maju, tidak seperti kapal baja modern yang apabila diluncurkan secara memanjang bergerak mundur. Peluncuran bangunan baru kapal ikan tradisional terhambat terutama oleh tanah yang datar dan tidak rata. Peluncuran pada tanah yang landai tentu lebih berat daripada peluncuran pada bidang miring serta dibeton. Peluncuran pada tanah yang tidak rata seringkali menghambat proses penyusunan rel yang menopang kapal ketika hendak di luncurkan.

Setiap akan menurunkan kapal kayu tradisional, pengrajin akan menumpuk balok-balok kayu dengan ketebalan 10 – 15 cm dibawah lunas kapal dengan jarak sekitar 30 cm serta memberi penopang disamping kiri dan kanan kapal berupa karung yang diisi dengan serbuk kayu ataupun pasir. Hal itu dilakukan guna mencegah terjadinya oleng saat kapal diluncurkan. Setelah persiapan itu kapal akan dihubungkan dengan tali dan katrol untuk menarik kapal kemudian kapal ditarik dengan bantuan manusia, hal ini terjadi jika menurunkan kapal secara manual dengan cara tradisional beda halnya dengan menggunakan alat berat berupa *bulldozer/loader*. Tentu penopang tadi tetap digunakan, perbedaan hanya pada saat menarik kapal diganti dengan *bulldozer/loader* yang mendorong kapal hingga turun ke air.



Gambar 2.3 Peluncuran dengan balok luncur

Pada beberapa kasus juga ditemui peluncuran menggunakan balok luncur (peluncuran dengan sepatu luncur) memanjang sepanjang lunas kapal, dimana balok luncur ini akan ditempatkan diatas sepatu luncur dengan pelumas diantara balok dan sepatu luncur tersebut. Ketika kapal diberi gaya dorong dan mencukupi dari segi kemiringan jalur peluncuran maka kapal akan meluncur dengan gaya beratnya sendiri. Hal ini tentu sangat memudahkan proses peluncuran kapal kayu tradisional yang biasanya dibantu dengan *cradle* atau katrol dan di Tarik dengan bantuan tenaga manusia ataupun dengan bantuan alat berat. Sepatu luncur dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 2.4 Peluncuran dengan sepatu luncur

II.3. Sistem Hidrolik

Hidrolik adalah ilmu yang mempelajari dan menerapkan pergerakan fluida pada alat - alat yang bertujuan mempermudah pekerjaan manusia. Sistem kerja hidrolik sudah dikenal sejak zaman Yunani Kuno, dimana kata hidrolik berasal dari bahasa Yunani *hydraulikos*, yang merupakan gabungan *hydro* yang berarti air dan *aulos* yang berarti pipa. Topik bahasan hidrolika mencakup pergerakan fluida pada ruang tertutup seperti pipa perancangan bendungan, pompa, dan pergerakan fluida pada ruangan terbuka seperti sungai.³

Perkembangan ini berlanjut pada sekitar tahun 1800 oleh Joseph Bramah, yang melakukan kegiatan di London dengan pompa hidrolik. Sekitar pada pertengahan abad ke-19 bangunan kapal pun memanfaatkan hidrolik, terutama untuk menggerakkan kemudi. Setelah tahun 1900, yang paling banyak digunakan adalah minyak sebagai medium sistem hidrolik. Hal ini dilakukan dengan pertimbangan minyak memiliki kemampuan untuk melumasi lebih baik dibandingkan dengan air dan minyak memiliki kemampuan proteksi terhadap korosi yang lebih baik.

Sekarang ini "hidrolik" didefinisikan sebagai ilmu yang mempelajari pemindahan, pengaturan, pengkondisian fluida dan peralatan-peralatan yang digerakannya. Hidromekanika (Mekanika Fluida) dapat dibagi menjadi :

1. Hidrostatika : yaitu penerapan acuan bidang ilmu hidrolik pada mekanika fluida (disini zat cair) yang diam (teori keseimbangan dalam cairan).
2. Hidrodinamika : yaitu penerapan acuan bidang ilmu hidrolik pada mekanika fluida (disini zat cair) pada bagian yang bergerak. Salah satu contoh dari hidrostatika adalah perpindahan gaya dalam hidrolika.

Hidrodinamik yang merupakan mekanika fluida yang bergerak, disebut juga teori aliran fluida yang mengalir. Dalam hal ini kecepatan aliran fluida cair yang berperan memindahkan energi.⁴

Prinsip dasar dari hidrolik adalah sifat fluida cair yang sangat sederhana dan sifat zat cair tidak mempunyai bentuk tetap, tetapi selalu menyesuaikan bentuk yang ditempatinya. Karena sifat cairan yang selalu menyesuaikan bentuk yang

ditempatinya, sehingga akan mengalir ke berbagai arah dan dapat melewati dalam berbagai ukuran dan bentuk, sehingga fluida cair tersebut dapat mentransferkan tenaga dan gaya.

Dengan kata lain sistem hidrolik adalah sistem pemindahan dan pengontrolan gaya dan gerakan dengan fluida cair dalam hal ini oli. Fluida yang digunakan dalam sistem hidrolik adalah oli. Syarat-syarat cairan hidrolik yang digunakan harus memiliki kekentalan (viskositas) yang cukup, memiliki indeks viskositas yang baik, tahan api, tidak berbusa, tahan dingin, tahan korosi dan tahan aus, minimal kompresibilitas. Viskositas diartikan sebagai resistensi atau ketidakmauan suatu bahan untuk mengalir yang disebabkan karena adanya gesekan atau perlawanan suatu bahan terhadap deformasi atau perubahan bentuk apabila bahan tersebut dikenai gaya tertentu.

Sistem hidrolik adalah sistem penerusan daya dengan menggunakan fluida cair. Minyak mineral adalah jenis fluida yang sering dipakai. Prinsip dasar dari sistem hidrolik adalah memanfaatkan sifat bahwa zat cair tidak mempunyai bentuk yang tetap, namun menyesuaikan dengan yang ditempatinya. Zat cair bersifat inkompresibel. Karena itu tekanan yang diterima diteruskan ke segala arah secara merata. Sistem hidrolik biasanya diaplikasikan untuk memperoleh gaya yang lebih besar dari gaya awal yang dikeluarkan. Fluida penghantar ini dinaikkan tekanannya oleh pompa yang kemudian diteruskan ke silinder kerja melalui pipapipa saluran dan katup-katup. Gerakan translasi batang piston dari silinder kerja yang diakibatkan oleh tekanan fluida pada ruang silinder dimanfaatkan untuk gerak maju dan mundur maupun naik dan turun sesuai dengan pemasangan silinder yaitu arah horizontal maupun vertikal.

Perkembangan zaman membawa perubahan terhadap sistem hidrolik, tidak hanya menggunakan air sebagai fluida atau air bercampuran (*water emulsion*) atau oli saja. Karena pada dasarnya cairan hidrolik ini harus mampu berfungsi sebagai :

1. Penerus tekanan atau penerus daya
2. Pelumas untuk bagian-bagian yang bergerak
3. Pendingin

4. Sebagai bantalan dari terjadinya hentakan tekanan pada akhir langkah
5. Pencegah korosi
6. Penghanyut bram/chip yaitu partikel-partikel kecil yang mengelupas dari komponen
7. Serta, sebagai pengirim isyarat (signal)

Tentu dengan semua fungsi itu tidak kalah penting lagi adalah kekentalan dari fluida yang mengalir didalam sistem hidrolik itu sendiri atau sering disebut sebagai *viskositas*, secara ilmiah viskositas yang dimaksud ialah berapa besarnya tahanan di dalam cairan itu untuk mengalir. Apabila cairan itu mudah mengalir dia dikatakan bahwa viskositasnya rendah, dan kondisinya encer. Jadi semakin kental kondisi cairan/fluida tersebut maka dikatakan viskositasnya semakin tinggi pula.

Cairan hidrolik harus memiliki karakteristik tertentu agar dapat memenuhi persyaratan serta menjalankan fungsinya. Karakteristik yang dibutuhkan diantaranya :

1. Indeks viskositas yang baik : dengan *viscosity index* yang baik maka kekentalan cairan hidrolik akan stabil saat digunakan pada sistem dengan perubahan suhu kerja yang cukup fluktuatif.
2. Tahan api (tidak mudah terbakar) : dimana sistem hidrolik sering beroperasi di tempat yang cenderung timbul api atau berdekatan dengan api. Oleh karena itu, perlu cairan yang kiranya tahan terhadap api.
3. Tidak berbusa (*Foaming*) : bila cairan hidrolik banyak berbusa akan berakibat banyak gelembung-gelembung udara yang terperangkap dalam cairan hidrolik sehingga akan terjadi *compressable* dan akan mengurangi daya transfer. Disamping itu, dengan adanya busa tadi kemungkinan terjilat api akan lebih besar.
4. Tahan dingin : yang dimaksud dengan tahan dingin adalah keadaan dimana cairan hidrolik tidak mudah membeku bila beroperasi pada suhu dingin. Titik beku atau cair yang dikehendaki untuk cairan hidrolik berkisar 10 – 15 derajat celcius dibawah suhu permulaan

mesin dioperasikan. Hal ini agar mengurangi penyumbatan oleh cairan hidrolik yang membeku.

5. Tahan korosi dan tahan aus : cairan hidrolik baiknya mampu mencegah terjadinya korosi karena jika hal itu terjadi maka konstruksi sistem hidrolik akan mudah aus dan mengalami kerusakan.
6. *De mulsibility (Water separable)* : yang dimaksud dengan *de-mulsibility* adalah kemampuan cairan untuk memisahkan air dan cairan hidrolik. Karena jika air mudah tercampur bisa menyebabkan korosi dan berakibat aus pada komponen sistem.
7. Minimal *compressibility* : secara teori cairan adalah benda *uncompressible* (tidak dapat dikompresi). Tetapi kenyataannya cairan hidrolik dapat dikompresi dengan 0,5% volume untuk setiap penekanan 80 bar. Oleh karena itu, dipersyaratkan bahwa cairan hidrolik agar relative tidak dapat dikompresi atau kalau pun dapat dikompresi kemungkinannya sangat kecil.⁵

II.2.1 Komponen Sistem Hidrolik

Secara umum, komponen hidrolik yang sering digunakan adalah sebagai berikut :

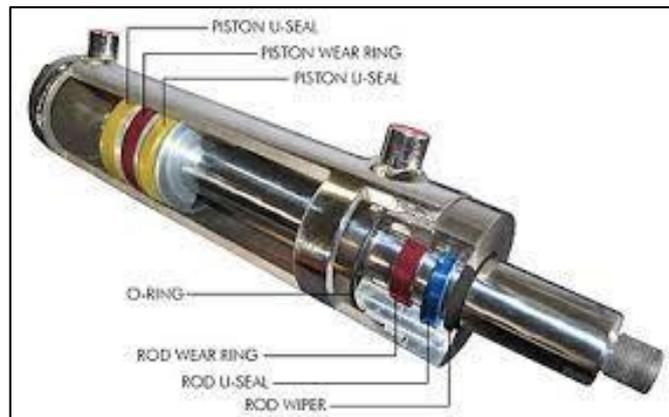
1) Silinder hidrolik

Silinder hidrolik berfungsi sebagai pengubah tenaga dari zat cair menjadi tenaga mekanik. Dimana proses bertambahnya tekanan yang disebabkan oleh aliran yang disalurkan secara terus menerus ke dalam silinder mengakibatkan piston tertekan sehingga menghasilkan pergerakan mekanis. Silinder yang hanya memiliki satu *port* disebut sebagai *single acting*, dimana fluida bertekanan hanya masuk melalui satu saluran, dan menekan ke satu arah. Untuk membalik arah gerakan pada silinder ini cukup dengan membuka *valve* sehingga aliran berbalik arah. Sementara itu, *double acting* silinder mempunyai *port* pada setiap bagiannya (satu *port* tiap ujung

silinder) sehingga fluida bertekanan bias masuk ataupun keluar melalui kedua *port* tersebut.

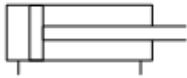
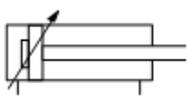
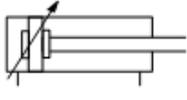
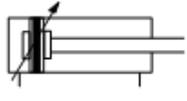
Ada beberapa syarat yang harus terpenuhi agar silinder dapat digunakan :

- 1) Bahan pembuatan silinder hidrolis harus kuat terhadap tekanan tertentu.
- 2) Desain silinder hidrolis harus sesuai dengan kebutuhan yang akan digunakan, apakah silinder menggunakan satu *port* atau menggunakan dua *port*.
- 3) Agar kekuatan tekan ataupun angkat silinder yang digunakan harus memenuhi 150% atau 200% dari daya yang dibutuhkan agar kehilangan daya mampu teratasi.
- 4) Silinder hidrolis juga perlu untuk disesuaikan dimensinya agar penggunaannya tepat sasaran.



Gambar 3.1 Silinder Hidrolis

Berikut merupakan simbol hidrolis yang sering digunakan pada diagram sistem hidrolis.

SIMBOL	NAMA KOMPONEN
	Silinder kerja ganda
	Silinder kerja ganda dengan batang piston sisi ganda.
	Silinder kerja ganda dengan bantalan udara tetap dalam satu arah.
	Silinder kerja ganda dengan bantalan udara tunggal, dapat diatur pada satu sisi.
	Silinder kerja ganda dengan bantalan udara ganda, dapat diatur pada kedua sisi.
	Silinder kerja ganda dengan bantalan udara ganda, dapat diatur pada kedua sisi dan piston bermagnet.

Gambar 3.2 Simbol silinder hidrolis

5) Pompa

Pompa hidrolis ini digerakkan secara mekanis oleh motor listrik. Pompa hidrolis berfungsi untuk mengubah energi mekanis menjadi energi hidrolis dengan cara menekan fluida hidrolis ke dalam sistem. Dalam sistem hidrolis, pompa merupakan suatu alat untuk menimbulkan atau membangkitkan aliran fluida (untuk memindahkan sejumlah volume fluida) dan untuk memberikan daya sebagaimana diperlukan. Apabila pompa digerakkan motor (penggerak utama), pada dasarnya pompa melakukan dua fungsi utama :

- 1) Pompa menciptakan kevakuman sebagian pada saluran masuk pompa. Vakum ini memungkinkan tekanan atmosfer untuk mendorong fluida dari tangki (reservoir) ke dalam pompa.

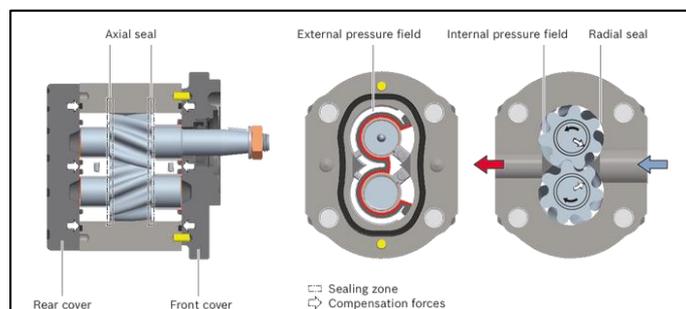
- 2) Gerakan mekanik pompa menghisap fluida ke dalam rongga pemompaan, dan membawanya melalui pompa, kemudian mendorong dan menekannya ke dalam sistem hidrolik.

Dalam hal ini, pompa berfungsi sebagai alat bantu untuk memindahkan atau menyalurkan fluida baik itu dari tangki hidrolik menuju silinder maupun sebaliknya. Secara garis besar pompa hidrolik ada dua macam yaitu *fixed displacement pump* dan *variable displacement pump*. Tetapi lebih jelasnya pompa hidrolik dibedakan atas :

a. Pompa roda gigi (*gear pump*)

1) Pompa roda gigi *external (external gear pump)*

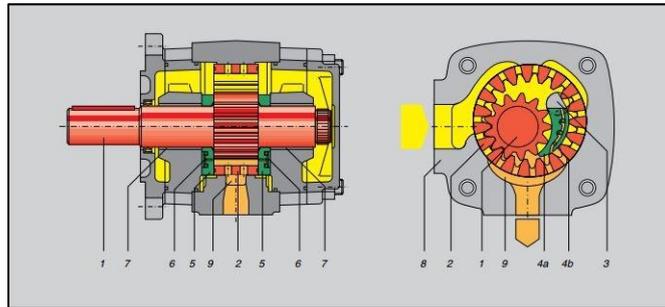
Pompa ini mempunyai konstruksi yang sederhana, dan pengoperasiannya juga mudah. Karena kelebihan-kelebihan itu serta daya tahan yang tinggi terhadap debu, pompa ini dipakai dibanyak peralatan kontruksi dan mesin- mesinperkakas.



Gambar 3.3 *external gear pump*

2) Pompa roda gigi *internal (internal gear pump)*

Pompa ini mempunyai keunggulan pulsasi kecil dan tidak mengeluarkan suara yang berisik. Internal gear pump dipakai di mesin injection moulding dan mesin perkakas. Ukurannya kecil dibandingkan external gear pump, dan ini memungkinkan dipakai di kendaraan bermotor dan peralatan lain yang hanya mempunyai ruangan sempit untuk pemasangan.



Gambar 3.4 *internal gear pump*

Untuk menunjukkan pompa pada diagram sistem hidrolik digunakan simbol yang dapat dilihat pada gambar berikut :

SIMBOL	NAMA KOMPONEN
	Motor udara, putaran satu arah, kapasitas tetap.
	Motor udara, putaran satu arah, kapasitas bervariasi.
	Motor udara, putaran dua arah, kapasitas bervariasi.
	Aktuator putar lintasan terbatas. Putaran dua arah.

Gambar 3.5 Simbol pompa hidrolik

6) Tangki Hidrolik

Tangki hidrolik berfungsi sebagai tempat untuk menampung oli yang digunakan pada sistem hidrolik. Pada beberapa kasus, ditempatkan pendingin oli yang panas setelah digunakan sebelum dimasukkan dan digunakan kembali pada sistem. Selain itu, oli juga dapat didinginkan pada tangki dengan cara mencampurkan oli yang telah dipakai dengan oli yang tertampung didalam tangki sehingga panas dari oli dapat tersebar. Komponen yang tidak kalah penting untuk tetap mempertahankan kondisi oli adalah filter.



Gambar 3.6 Tangki Hidrolik

Untuk penggunaan simbol pada diagram sistem hidrolik, tangki digambarkan sebagai berikut :

Lambang	Keterangan
	Saluran buang ke reservoir.
	Saluran dari reservoir.

Gambar 3.7 Simbol tangki hidrolik

7) Filter

Filter yang dimaksud disini adalah filter yang digunakan untuk menyaring kotoran pada oli (fluida) yang digunakan dalam sistem hidrolik agar tidak ada komponen atau partikel lain yang mampu menghambat dan merusak saat sistem sedang berjalan. Jenis filter hidrolik yang biasa digunakan yaitu :

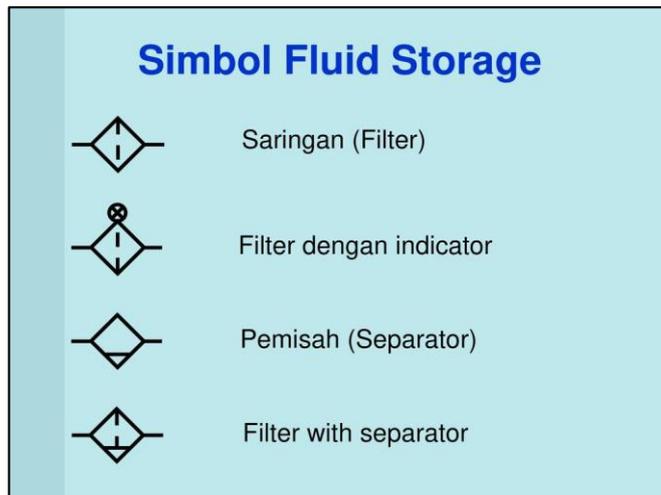
- 1) In-line filter : Ditempatkan langsung pada aliran fluida, penempatan dapat diletakkan sebelum pompa atau bisa juga ditempatkan setelah pompa tetapi tidak diletakkan setelah katup dan silinder.

- 2) *Off-line Filter* : terdiri dari pompa dan filter yang ditempatkan langsung ke tangki fluida dan sering digunakan untuk melengkapi filter utama. Biasanya digunakan pada sistem tanpa aliran kontinu atau sistem dimana volume arus baliknya terlalu kuat.⁶
- 3) *Filter tangki* : dapat diposisikan pada atau didalam tangki fluida, memungkinkan untuk diakses agar memudahkan ketika perawatan.
- 4) *Filter spin-on* : jenis ini digunakan pada sistem tanpa lonjakan arus serta bertekanan rendah. Jenis ini juga lebih ekonomis dan mudah dalam meng-*install* nya.
- 5) *Filter rangkap* : jenis ini terdiri dari dua tabung berisi saringan sehingga memungkinkan dua aliran terpisah mengalir agar memudahkan ketika perawatan dilakukan, ditempatkan pada aliran kontinu serta sistem hidrolik kritis.



Gambar 3.8 Filter Oli Hidrolik

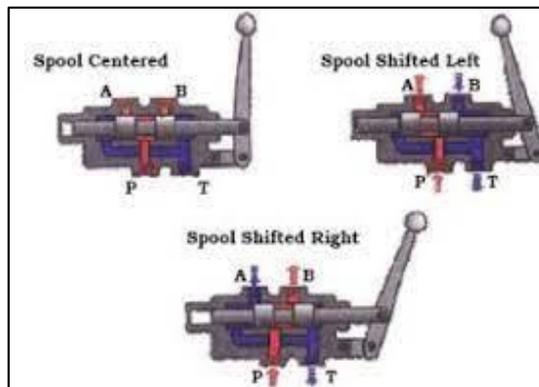
Dalam diagram sistem hidrolik filter yang digunakan untuk menyaring kotoran pada oli digambarkan sebagai berikut :



Gambar 3.9 Simbol Filter

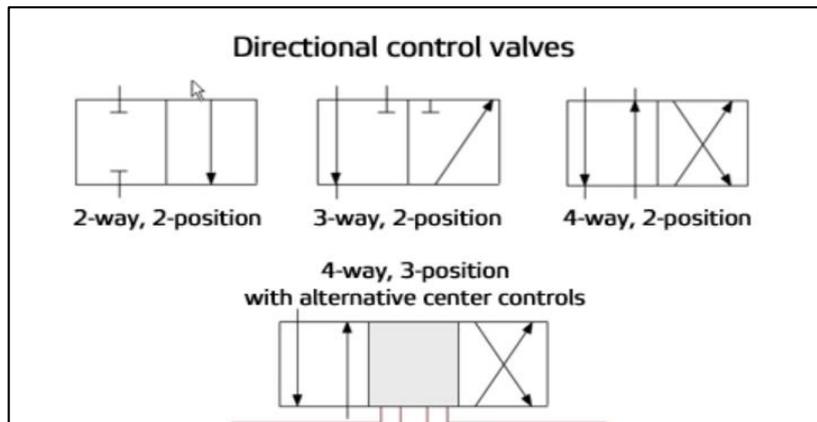
8) *Directional control valve*

Tekanan aliran fluida pada sistem hidrolik disalurkan dengan menggunakan bantuan pompa sementara itu DCV (*directional control valve*) berfungsi untuk mengatur aliran fluida yang hanya mengalirkan ke satu arah saja. Valve ini sering dinamakan *check valve*. Valve ini terdiri dari bagian yang menjadi satu bagian atau terpisah.



Gambar 3.10 *Directional Control Valve*

Terdapat beberapa jenis *directional control valve* yang dapat dibedakan berdasarkan posisi dan jumlah saluran masuk dari valve itu sendiri yang dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 3.11 Way/position dcv

Directional control valve dibedakan berdasar *way* dan *position*. Dimana *way* adalah saluran masuk pada *valve*, serta *position* adalah pembagian banyaknya sistem kerja dari *valve* itu sendiri dimana *valve* dapat menutup aliran, menyalurkan aliran atau membalik aliran yang dialirkan dalam sistem.

9) *Pressure Relief Valve*

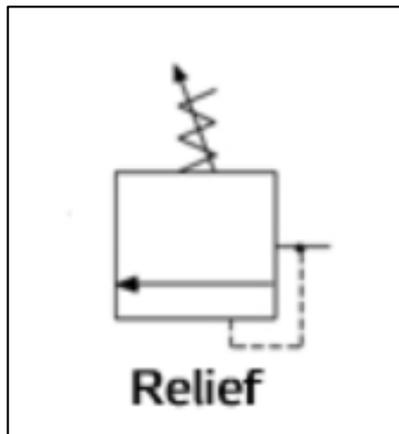
Valve ini berfungsi untuk membatasi tekanan maksimum dalam sistem hidrolik, dengan membatasi tekanan maksimum pada komponen untuk mencegah oli bertekanan tinggi kembali ke tangki reservoir. *Pressure Relief Valve* biasanya terdapat didalam *Directional Control Valve*.

Katup pengatur tekanan juga digunakan untuk melindungi pompa-pompa dan katup-katup pengontrol dari kelebihan tekanan dan untuk mempertahankan tekanan tetap dalam sirkuit hidrolik minyak. Cara kerja katup ini adalah berdasarkan kesetimbangan antara gaya pegas dengan gaya tekan fluida. Dalam kerjanya katup ini akan membuka apabila tekanan fluida dalam suatu ruang lebih besar dari tekanan katupnya, dan katup akan menutup kembali setelah tekanan fluida turun sampai lebih kecil dari tekanan pegas katup.



Gambar 3.12 Pressure Relief Valve

Dalam penggambarannya *pressure relief valve* pada diagram disimbolkan sebagai berikut :



Gambar 3.13 Simbol *pressure relief valve*

10) Pipa saluran fluida

Pipa merupakan salah satu komponen penting dalam sebuah sistem hidrolis yang berfungsi untuk meneruskan fluida kerja yang bertekanan dari pompa pembangkit ke silinder kerja. Mengingat kapasitas yang mampu dibangkitkan oleh silinder kerja, maka agar maksimal dalam penerusan fluida kerja bertekanan, pipa-pipa harus memenuhi persyaratan sebagai berikut :

- a. Mampu menahan tekanan yang tinggi dari fluida.

- b. Koefisien gesek dari dinding bagian dalam harus sekecil mungkin.
- c. Dapat menyalurkan panas dengan baik.
- d. Tahan terhadap perubahan suhu dan tekanan.
- e. Tahan terhadap cuaca.
- f. Berumur panjang.
- g. Tahan terhadap korosi.⁷

II.2.2 Prinsip Kerja Hidrolik

Secara umum dalam prinsip kerja sistem control hidrolik terdapat cara kerja sistem control hidrolik yaitu sebagai berikut :

1. Tekanan hidrolik menggunakan pompa di dalam tangki hidrolik yang di gerakkan oleh sebuah motor yang terpasang vertical di atas tangki hidrolik.
2. Minyak hidrolik yang berada pada *pressure control valve* dapat diatur secara manual oleh sebuah *hand control valve*, berfungsi mengatur dengan tangan terhadap posisi hidrolik silinder maju dan mundur, apabila sistem otomatis maju mundur tidak bisa bekerja lagi atau rusak.
3. Minyak hidrolik dapat di sirkulasi secara otomatis dan teratur oleh pompa hidrolik ke dalam tangki hidrolik, didinginkan melalui sebuah oil cooler kemudian disaring oleh filter. Minyak hidrolik harus tetap bersih dan tidak berkurang.
4. Minyak hidrolik didorong oleh radial piston pump melalui sebuah check valve yang berfungsi agar minyak hidrolik tidak kembali ke pompa pengisap menuju ke *pressure control valve*.
5. Tekanan minyak dalam *pressure control valve* di gabung dengan sebuah *solenoid unloading valve* yang di pasang diatas *manifold block* mendapat perintah dari *relay control* untuk membuka katupnya pada saat beban *screw press* turun, sehingga sumbu silinder dapat maju mundur sesuai dengan beban yang di set pada

relay control yang dapat mendeteksi ampere *screw press* melalui *control* yang terpasang di dalam kotak stater, sehingga bisa diketahui nilai tekanannya.

6. Silinder hidrolis mempunyai dua jalur sambungan, satu di depan dan satu di belakang. Tekanan minyak yang masuk ke jalur depan, sumbu hidroliknya maju.
7. Untuk menstabilkan tekanan kerja agar tetap apabila elektro motor berhenti, harus di pasang akumulator. Dengan akumulator sistem hidrolis tersebut, tekanan kerja juga stabil dan konstan karena pompa hidrolis tetap kerja.
8. Untuk menambah atau berkurang tekanan hidrolis dapat di buka dengan cara memutar baut yang terdapat di *pressure control valve* secara perlahan-lahan hingga mencapai tekanan tertentu. Untuk mengetahui besarnya tekanan minyak dapat melihat petunjuknya pada *pressure gauge*. *Pressure control valve* dan *solenoid unloading valve* berfungsi untuk mengatur arus tekanan ke hidrolis silinder, dan *shut off valve* berfungsi untuk mengatur arus tekanan ke hidrolis silinder, dan *shut off valve* yang berfungsi untuk menutup tekanan hidrolis *pressure gauge*.
9. Pengoperasian sistem *control* hidrolis diatas, jika menghendaki elektro motor hidrolis dapat berhenti pada tekanan kerja tertentu dan berjalan kembali apabila tekanan kerja berkurang, maka untuk itu harus di pasang *pressure switch*.
10. Dengan menggunakan *pressure switch* akumulator dalam sistem *control* hidrolis ini supaya elektrik motor dan pompa hidrolis dapat berhenti sejenak karena sangatlah tidak efisien apabila biaya perawatannya mahal dan tidak memperoleh hasil yang setimpal dengan yang diharapkan.
11. Ketinggian level dan suhu minyak hidrolis di dalam tangki dapat di lihat pada *fluid level gauge* fluid level gauge.

II.2.3 Kelebihan dan Kekurangan Sistem Hidrolik

Sistem hidrolik memiliki beberapa keuntungan yang dapat digunakan dalam membantu mengurangi beban kerja serta segi ekonomisnya, antara lain :

1. Fleksibilitas.

Sistem hidrolik berbeda dengan metode pemindahan tenaga mekanis dimana daya ditransmisikan dari engine dengan shafts, gears, belts, chains, atau cable (elektrik). Pada sistem hidrolik, daya dapat ditransfer ke segala tempat dengan mudah melalui pipa/selang fluida.

2. Melipat gandakan gaya

Pada sistem hidrolik gaya yang kecil dapat digunakan untuk menggerakkan beban yang besar dengan cara memperbesar ukuran diameter silinder.

3. Sederhana. Sistem hidrolik memperkecil bagian-bagian yang bergerak dan keausan dengan pelumasan sendiri.

4. Hemat

Karena penyederhanaan dan penghematan tempat yang diperlukan sistem hidrolik, dapat mengurangi biaya pembuatan sistem.

5. Relatif aman

Dibanding sistem yang lain, kelebihan beban (over load) mudah dikontrol dengan menggunakan relief valve.

Selain kelebihan yang dicantumkan diatas, hidrolik juga memiliki kekurangan. Diantaranya :

1. Gerakan relatif lambat.
2. Peka terhadap kebocoran.
3. Fluida yang digunakan (oli) harganya cenderung mahal.
4. Apabila digunakan dalam industri makanan maupun obat jika terjadi kebocoran dapat mengotori.

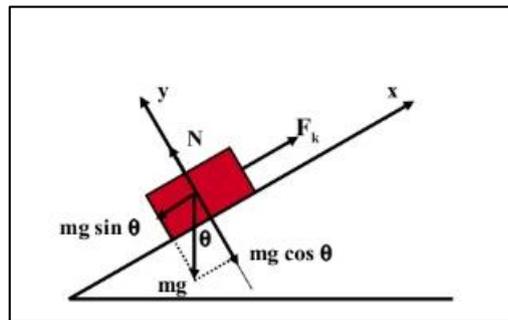
II.4 Berat Kapal

Berat kapal disini adalah berat yang tidak termasuk berat muatan dan awak kapal. Perhitungan berat kapal disini berfungsi untuk mengetahui besarnya beban yang akan didorong oleh alat pendorong hidrolik. Berikut rumus perhitungan berat yang digunakan:

$$W_{\text{kapal}} = W_{\text{badan kapal}} + W_{\text{permesinan}}$$

II.5. Gaya pada bidang miring

Penerapan hukum Newton pada gerak benda di bidang miring yang licin hampir sama seperti gerak pada bidang datar, hanya saja benda yang bergerak pada bidang tersebut dibuat dengan kemiringan sudut tertentu. Oleh karena itu untuk memudahkan memahaminya, kita anggap bidang miring tersebut adalah sumbu x, sedangkan yang tegak lurus pada bidang miring ialah sumbu y. Dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 5.1 arah gaya

Gaya yang bekerja pada gambar diatas dapat dibagi atas beberapa gaya dan dapat dilihat pada rumus berikut :

$$N = mg \cos \Theta \dots\dots\dots(1)$$

Dimana ;

N = gaya normal

mg = massa benda

Θ = besar sudut kemiringan

Selain gaya normal pada bidang miring, terdapat gaya berat yang dapat dilihat pada rumus berikut :

$$W = mg \dots\dots\dots(2)$$

Dimana ;

W = Gaya berat

mg = massa benda

Gaya berat benda ini dibagi lagi menjadi dua berdasar sumbu x dan sumbu y. dapat dilihat pada rumus berikut :

$$F_x = mg \sin \Theta \dots\dots\dots(3)$$

$$F_y = mg \cos \Theta \dots\dots\dots(4)$$

Dari gambar 5.1 juga dapat dilihat gaya berat = $mg \sin \Theta$ yang akan bergerak sebaliknya/melawan arah gerak dari gaya gesek sebesar μN atau $F = \mu N$. Kapal yang akan meluncur apabila gaya berat > gaya gesek atau dapat dilihat pada rumus berikut :

$$Mg \sin \Theta > \mu N$$

$$Mg \sin \Theta > \mu mg \cos \Theta$$

Untuk mengetahui berapa besar percepatan agar kapal dapat meluncur dapat dilihat berdasarkan rumus berikut :

$$\Sigma F = m \cdot a$$

$$a = \Sigma F / m$$

$$a = (F + w_x - fg) / m \dots\dots\dots (5)$$

II.6 Tekanan

Salah satu dimensi penting dalam hidrolika adalah tekanan yang didefinisikan sebagai gaya normal per satuan luas yang bekerja pada permukaan real atau imajiner dalam fluida.

$$A = \frac{F_n}{P} \dots\dots\dots(6)$$

dimana ;

P = tekanan yang dialami permukaan.

F_n = gaya normal yang bekerja pada permukaan

A = luas permukaan.

II.7 Efisiensi Pompa Hidrolik

Efisiensi pompa hidrolik ialah perbandingan antara output dan input. Terjadinya perbedaan antara input dan output ini dikarenakan adanya kerugian-kerugian diantaranya terjadi kebocoran di dalam pompa sehingga mengurangi volume output atau pada katup, actuator maupun pada setiap konektor. Sehingga dalam hal ini perbandingan antara debit aliran fluida hidrolik yang secara efisien menghasilkan daya keluaran pada pompa bisa berkurang dengan apa yang sampai pada silinder/actuator.

Secara teoritis dapat dihitung dengan rumus :

$$Q = V \times L \dots\dots\dots(7)$$

Dimana :

Q = debit aliran pada sistem (m^3/s)

V = kecepatan maju dan mundur torak m/s

L = luas penampang torak m^2

Selain itu, daya pompa pada sistem hidrolik dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$P_{sh} = \rho \cdot g \cdot Q \cdot H_e \dots\dots\dots(8)$$

Dimana :

P_{sh} = daya pompa pada sistem

ρ = berat jenis minyak/cairan hidrolik

g = percepatan gravitasi

Q = debit aliran yang bekerja pada sistem hidrolik

H_e = head total pompa