

**PEMBUATAN KATUP BUANG POMPA HIDRAM BERBAHAN SERAT
TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT UNTUK DIAPLIKASIKAN DI
SUNGAI WAY SEPUTIH LAMPUNG TENGAH**

(Laporan Proyek Akhir)

Oleh

ARIQ YASYKUR

1905101001



**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
2023**

**PEMBUATAN KATUP BUANG POMPA HIDRAM BERBAHAN SERAT
TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT UNTUK DIAPLIKASIKAN DI
SUNGAI WAY SEPUTIH LAMPUNG TENGAH**

Oleh :

ARIQ YASYKUR

Proyek Akhir

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar
AHLI MADYA TEKNIK**

Pada

**Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Lampung**



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG**

2023

ABSTRAK

PEMBUATAN KATUP BUANG POMPA HIDRAM BERBAHAN SERAT TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT UNTUK DIAPLIKASIKAN DI SUNGAI WAY SEPUTIH LAMPUNG TENGAH

Oleh

Ariq Yasykur

Penelitian ini bertujuan untuk menginvestigasi potensi penggunaan serat tandan kosong kelapa sawit sebagai bahan pembuatan katup buang pada pompa hidram di Sungai Way Seputih, Lampung Tengah. Penelitian ini akan fokus pada dua aspek utama: pertama, memahami prinsip kerja katup buang dalam konteks pompa hidram; kedua, mengembangkan metode pembuatan katup buang yang efektif menggunakan serat tandan kosong kelapa sawit sebagai alternatif bahan berkelanjutan. Metode eksperimental akan dilakukan melalui tahapan perancangan, pembuatan prototipe, dan pengujian performa katup buang yang terbuat dari serat tandan kosong kelapa sawit. Pengujian akan melibatkan parameter seperti efisiensi aliran, daya yang dihasilkan, dan stabilitas operasi. Data yang diperoleh akan dianalisis untuk menilai potensi serta kelebihan dan kelemahan penggunaan serat tandan kosong kelapa sawit sebagai bahan pembuatan katup buang pada pompa hidram. Diharapkan bahwa hasil dari penelitian ini akan memberikan kontribusi pada pemahaman lebih lanjut tentang pemanfaatan serat alam sebagai bahan ramah lingkungan dalam teknologi pompa hidram. Selain itu, penelitian ini dapat membuka jalan untuk pengembangan lebih lanjut dalam penggunaan bahan-bahan daur ulang dalam teknologi yang relevan secara sosial dan lingkungan.

Kata kunci : Pompa hidram, katup buang, tandan kosong kelapa sawit

ABSTRACT

MANUFACTURING EXHAUST VALVES OF HYDRAM PUMPS FROM PALM EMPTY BUSINESS FIBER FOR APPLICATION IN THE WAY SEPUTIH RIVER CENTRAL LAMPUNG

By

Ariq Yasykur

This study aims to investigate the potential use of empty oil palm fruit bunches as a material for making exhaust valves for hydram pumps in the Way Seputih River, Central Lampung. This research will focus on two main aspects: first, understanding the working principle of exhaust valves in the context of hydram pumps; secondly, developing an effective exhaust valve manufacturing method using empty palm oil fruit bunches as a sustainable alternative material. The experimental method will be carried out through the stages of designing, making prototypes, and testing the performance of exhaust valves made from empty palm oil bunches. Testing will involve parameters such as flow efficiency, generated power, and operating stability. The data obtained will be analyzed to assess the potential as well as the advantages and disadvantages of using empty palm fruit fiber as a material for making exhaust valves in hydram pumps. It is hoped that the results of this study will contribute to further understanding of the use of natural fibers as environmentally friendly materials in hydram pump technology. In addition, this research can pave the way for further development in the use of recycled materials in socially and environmentally relevant technologies.

Keywords : Hydram pump, exhaust valve, empty palm oil bunches

Judul Laporan Proyek Akhir : **PEMBUATAN KATUP BUANG POMPA
HIDRAM BERBAHAN SERAT TANDAN
KOSONG KELAPA SAWIT UNTUK
DIAPLIKASIKAN DI SUNGAI WAY
SEPUTIH LAMPUNG TENGAH**

Nama Mahasiswa : *Ariq Yasykur*

Nomor Pokok Mahasiswa : 1905101001

Program Studi : Diploma III Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Ketua Program Studi
Diploma III Teknik Mesin,

Dosen Pembimbing

[Signature]
Agus Sugiri, S.T., M.Eng.

[Signature]
A. Yudi Eka Risano, S.T., M.Eng.

NIP : 197008041998031003

NIP : 197607152008121002

MENGETAHUI

Ketua Jurusan Teknik Mesin,

[Signature]
Dr. Amrul, S.T., M.T.

NIP. 1970331 199903 1 003

MENGESAHKAN

1. **Tim Penguji**

Pembimbing : A. Yudi Eka Risano, S.T., M.Eng.



Penguji : Agus Sugiri, S.T., M.Eng.

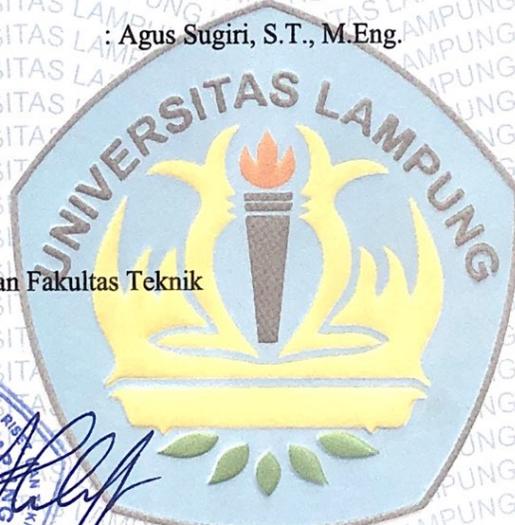


2. **Dekan Fakultas Teknik**

Dr. Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc. J

NIP. 19750928 200112 1 002

Tanggal Lulus Ujian Proyek Akhir: 16 Juni 2023



LEMBAR PERNYATAAN

PROYEK AKHIR INI DIBUAT SENDIRI OLEH PENULIS DAN BUKAN HASIL PLAGIAT SEBAGAIMANA DIATUR DALAM PASAL 36 PERATURAN AKADEMIK UNIVERSITAS LAMPUNG DENGAN PERATURAN REKTOR No. 13 TAHUN 2019.

Bandar Lampung, 15 Agustus 2023

Pembuat Pernyataan,



Ariq Yasykur

NPM 1905101001

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan pada tanggal 21 September 2001 sebagai anak pertama dari empat bersaudara di Gunung Terang, Kecamatan Langkapura, Kota Bandar Lampung, Provinsi Lampung. Anak dari ayah Abdul Halim S.Kom. dan Ani Mailasari. Penulis menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar (SD) Negeri 2 Gunung Terang pada tahun 2013. Selanjutnya penulis menyelesaikan pendidikan di Sekolah Menengah Pertama Islam Terpadu (SMPIT) Fitrah Insani pada tahun 2016. Kemudian pada tahun 2019 menyelesaikan pendidikannya di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) Negeri 2 Bandar Lampung. Dan sejak 2019, penulis terdaftar sebagai Mahasiswa Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Lampung melalui jalur Penerimaan Mahasiswa Program Diploma.

Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah mengikuti beberapa organisasi kemahasiswaan dan terpilih sebagai pengurus organisasi diantaranya; penulis pernah menjadi pengurus Himpunan Mahasiswa Teknik Mesin (HIMATEM) sebagai anggota Divisi Kaderisasi. Pada Desember 2020 hingga Desember 2022, penulis melaksanakan Kerja Praktik di PT. Perkebunan Nusantara VII Unit Way Berulu, Pesawaran.

Sejak bulan September 2022 penulis mulai melakukan pengerjaan Proyek Akhir tentang Pembuatan Katup Buang Pompa Hidram Berbahan Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit Untuk Diaplikasikan Di Sungai Way Seputih Lampung Tengah. Penulis mengerjakan Proyek Akhir ini di bawah bimbingan bapak A. Yudi Eka Risano, S.T., M.Eng. dan dengan dosen penguji bapak Agus Sugiri, S.T.,M.Eng.

MOTTO

“Bermunajat hanya kepada Allah SWT, jauhkan diri dari maksiat, bertahajjud pada malam hari dan berpuasalah pada esok hari.”

(Muhammad Al Fatih)

“Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah keadaan suatu kaum sehingga mereka mengubah keadaan yang ada pada mereka sendiri”

(QS. Ar-Rad 13 : Ayat 11)

“Panjatlh gunung agar kamu bisa melihat dunia, bukan supaya dunia bisa melihatmu.”

(Khabib Nurmagomedov)

“Aku hanya berusaha menjadi diriku sendiri. Aku tidak berusaha menjadi orang lain.”

(Conor McGregor)

“Anda dapat mengubah pikiran atau hidup Anda kapan pun Anda mau”

(Mike Tyson)

PERSEMBAHAN

**Dengan kerendahan hati
ku persembahkan tugas akhirku ini untuk:**

Ayah, Ibu, dan Keluargaku Tercinta

Dan

Almamater

Jurusan Teknik Mesin Universitas Lampung

SANWACANA

Alhamdulillah, puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT karena berkat rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan proyek akhir sesuai dengan waktu yang ditetapkan.

Laporan proyek akhir ini ditujukan untuk memenuhi salah satu syarat wajib untuk mencapai gelar Ahli Madya Teknik jenjang Diploma III Jurusan Teknik Mesin Universitas Lampung. Selama penyusunan tugas akhir berlangsung penulis dibantu dan diberikan saran dari berbagai pihak sehingga terealisasinya laporan proyek akhir ini. Pada kesempatan kali ini penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Dr. Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung.
2. Bapak Dr. Amrul S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Lampung.
3. Bapak Agus Sugiri S.T., M.Eng., selaku Ketua Program Studi Diploma III Teknik Mesin Universitas Lampung.
4. Bapak A. Yudi Eka Risano, S.T., M.Eng., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir atas kesediannya memberikan bimbingan, saran dan kritik dalam proses penyelesaian Laporan Proyek Akhir ini.
5. Bapak Agus Sugiri, S.T., M.Eng., selaku dosen penguji tugas akhir yang telah memberikan saran dan masukan dalam proses pengujian tugas akhir.
6. Kedua Orang tua penulis, Adek serta keluarga besar yang penulis cintai dan selalu memberikan do'a, motivasi serta semangat materil maupun moral dalam penyusunan Proyek Akhir ini.
7. Semua teman – teman Teknik Mesin 2019 yang telah memberikan semangat sampai saat ini.
8. Keluarga besar Himpunan Mahasiswa Teknik Mesin (HIMATEM) khususnya HIMATEM angkatan 2019 yang telah banyak memberikan dukungan dan juga semangat dalam penyusunan laporan ini.

Penulis menyadari masih terdapatnya kekurangan yang ada dalam laporan proyek akhir. Penulis mengharapkan kritik dan saran dari berbagai pihak agar penulis dapat berkembang dan menjadi lebih baik dari sebelumnya. Akhir kata, semoga laporan proyek akhir ini dapat berguna dan dapat bermanfaat bagi banyak pihak dan bagi pembaca serta bagi penulis khususnya.

Bandar Lampung. 15 Agustus 2023

Penulis,

(Ariq Yasykur)

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Sistematika Penulisan.....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Sumber Daya Air.....	4
2.2 Pemanfaatan Sumber Daya Air	4
2.2.1 Penyediaan Air Irigasi.....	5
2.2.2 Penyediaan Air Rumah Tangga	5
2.2.3 Pengelolaan Sistem Drainase	6
2.3 Pompa Hidram.....	7
2.4 Prinsip Kerja Pompa Hidram.....	8
2.4.1 Akselerasi.....	9
2.4.2 Kompresi	10
2.4.3 Penghantar.....	10
2.4.4 Rekoil	11
2.5 Kelebihan dan Kekurangan Pompa Hidram	12
2.5.1 Kelebihan Produk.....	12
2.5.2 Kekurangan Produk.....	12
2.6 <i>Water Hammer</i>	12
2.7 Bagian-Bagian Pompa Hidram.....	13
2.8 Perhitungan.....	16
2.9 Tandan Kelapa Sawit (TKS)	18
BAB III METODOLOGI PROYEK AKHIR	20

3.1 Waktu Dan Tempat	20
3.2 Alat dan bahan.....	20
3.2.1 Alat.....	20
3.2.2 Bahan	22
3.2.3 Tahapan Pelaksanaan Proyek Akhir.....	24
3.3 Diagram Alur Pembuatan katup buang pompa hidram	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	26
4.1 Hasil.....	26
4.1.1 Perhitungan Debit Aliran Sungai	26
4.1.2 Perhitungan <i>Head losses</i>	28
4.1.3 Perhitungan daya pompa.....	29
4.1.4 Perhitungan efisiensi pompa	29
4.2 Pembahasan	30
4.2.1 Prinsip Kerja Katup Buang	31
4.2.2 Pembuatan Katup Buang Pompa Hidram	31
4.2.3 Pengujian.....	34
BAB V PENUTUP.....	36
5.1 Kesimpulan.....	36
5.2 Saran	36
DAFTAR PUSTAKA	37
LAMPIRAN.....	39

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2. 1 Sumber daya air.....	4
Gambar 2. 2 Pompa hidram	7
Gambar 2. 3 Prinsip kerja pompa hidram	9
Gambar 2. 4 Skema pompa hidram proses akselerasi.....	9
Gambar 2. 5 Skema pompa hidram proses kompresi	10
Gambar 2. 6 Skema pompa hidram pada tahap penghantar.....	11
Gambar 2. 7 Skema pompa hidram pada tahap <i>recoil</i>	11
Gambar 2. 8 Bagian-bagian pompa hidram	14
Gambar 2. 9 Desain pompa hidram	17
Gambar 2. 10 Tandan kosong kelapa sawit.	18
Gambar 3. 1 Meteran.....	20
Gambar 3. 2 Mesin bor dan gerinda tangan	21
Gambar 3. 3 Suntikan tinta print	21
Gambar 3. 4 Kunci pas.....	21
Gambar 3. 5 Serat tandan kosong kelapa sawit.....	22
Gambar 3. 6 Resin dan katalis	22
Gambar 3. 7 Pipa 4 inci dan 3 inci	22
Gambar 3. 8 Lilin	23
Gambar 3. 9 Baut dan mur	23
Gambar 3. 10 Baut sekrup.....	23
Gambar 3. 11 Alur pembuatan katup buang pompa hidram	25
Gambar 4. 1 Pencucian dan penjemuran serat tandan kosong kelapa sawit	32
Gambar 4. 2 Pembuatan cetakan katup buang	32
Gambar 4. 3 Pemberian lilin pada cetakan.....	32

Gambar 4. 4 Pencentakan serat tandan kosong kelapa sawit	33
Gambar 4. 5 Pemberian resin dan katalis	33
Gambar 4. 6 Pengeringan serat sawit setelah pemberian resin dan katalis	34
Gambar 4. 7 Proses perangkaian komponen katup	34
Gambar 4. 8 Pengujian	34

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4. 1 Kecepatan benda apung	26
Tabel 4. 2 Data pengukuran kedalaman sungai	26
Tabel 4. 3 Data kontinu ketinggian	27
Tabel 4. 4 Jumlah minimum dan maksimum air	27
Tabel 4. 5 Spesifikasi teknis pompa hidram (hydram pump).	30

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air merupakan salah satu faktor yang sangat penting dan diperlukan dalam kehidupan makhluk hidup. Selain untuk kebutuhan makhluk hidup, air juga dapat digunakan sebagai pembangkit energi mekanik yang digunakan dalam berbagai kegiatan oleh makhluk hidup untuk menghasilkan sesuatu bagi kelangsungan hidupnya. Munculnya permasalahan air yang disebabkan oleh peningkatan beragam kebutuhan dan kepentingan makhluk hidup, akan berdampak terhadap terganggunya kondisi permintaan dan penyediaan air.

Sehingga masyarakat membutuhkan air dalam jumlah besar, baik yang berasal dari sumber air permukaan maupun air tanah, dengan memanfaatkan beragam teknologi yang mampu mengangkat dan mengalirkan air dari sumbernya ke lahan-lahan pertanian serta hunian penduduk. Oleh karena itu, perlu dicari dan dikembangkan suatu model teknologi irigasi yang memadai, menggunakan teknologi tepat guna, efisien, dan ekonomis sehingga dalam pengelolaannya serta tidak tergantung pada tenaga listrik atau bahan bakar lainnya. Salah satu teknologi yang mulai dikembangkan adalah pompa *hydraulic ram pump* atau biasa disebut dengan pompa hidram.

Sistem pompa *hydram* adalah perangkat yang sangat sederhana yang terdiri dari dua pipa (pipa penggerak dan pipa penyalur), badan pompa, dua katup (katup limbah dan katup tekan), dan tabung udara. Pompa hidram terdiri dari dua bagian yang bergerak, yaitu katup limbah (*waste or impulse valve*) dan katup tekan (*delivery valve*). Katup limbah dan katup tekan merupakan komponen utama pompa *hydram*. Mekanisme kerja kedua katup ini dapat mengakibatkan terjadinya *water hammer*. Mengingat pentingnya fungsi katup-katup ini, maka dalam proyek akhir ini mengambil tentang pembuatan katup pompa hidram yang memiliki kualitas ramah lingkungan dan nilai ekonomis

tinggi dengan pemanfaatan serat tandan kelapa sawit sebagai bahan utama pembuatan katup pada pompa hidram.

1.2 Tujuan

Tujuan dilakukannya proyek akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui prinsip kerja dari katup buang pada pompa hidram.
2. Mengetahui cara pembuatan katup buang pompa hidram dengan memanfaatkan serat alam yaitu serat tandan kosong kelapa sawit.

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam proyek akhir ini adalah:

1. Pembuatan katup buang pompa hidram (*hydraulic ram pump*), dengan menggunakan serat tandan kosong kelapa sawit yang berasal dari perkebunan sawit milik PTPN VII Unit Rejosari sebagai bahan dasar dari pembuatan katup buang pada pompa hidram.
2. Penentuan dimensi katup dilakukan berdasar karakteristik Sungai Way Seputih Kabupaten Lampung Tengah.

1.4 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan oleh penulis dalam menyusun laporan proyek akhir ini adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Berisi tentang latar belakang penulisan laporan, tujuan penulisan proyek akhir, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Dalam bab ini berisikan tentang teori-teori yang diperlukan dalam landasan penyusunan laporan proyek akhir ini.

BAB III METODOLOGI PROYEK AKHIR

Bab ini berisi tentang waktu dan tempat dilakukan pengujian, alat dan bahan, pada saat melakukan pengukuran Sungai Way Seputih dan pembuatan katup buang pompa hidram.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang hasil data pengukuran pada Sungai Way Seputih dan tahapan pembuatan katup buang pompa hidram menggunakan serat tandan kosong kelapa sawit.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran dari proyek akhir.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sumber Daya Air

Sumber daya air merupakan sumber daya alam yang tidak hidup (abiotik) namun dapat diperbaharui (*renewable resources*). Air adalah salah satu sumber alam paling penting bagi makhluk hidup namun sering menjadi permasalahan dalam keberadaannya (*occurance*), peredaran/sirkulasinya (*circulation*) dan penyebarannya (*distribution*). Berdasarkan kebutuhan manusia yang terus meningkat dalam era sekarang, sumber daya air menjadi kurang karena pengelolaannya tidak memadai. Selain itu karena sifat-sifatnya, air sangat mudah terkontaminasi dengan zat-zat kimia lainnya melalui pencemaran lingkungan. Oleh karena itu diperlukan upaya konservasi melalui sistem pengelolaan yang efektif dan efisien sehingga terjadi kemanfaatannya secara berkelanjutan sampai kegenerasi mendatang (Sallata, M. K, 2015).



Gambar 2. 1 Sumber daya air

2.2 Pemanfaatan Sumber Daya Air

Penyediaan sumber daya air dimaksudkan untuk memenuhi kebutuhan air untuk berbagai keperluan sesuai dengan kualitas dan kuantitasnya.

Penyediaan sumber daya air untuk setiap wilayah sungai dilaksanakan sesuai dengan penatagunaan sumber daya air yang ditetapkan untuk memenuhi kebutuhan pokok masyarakat, sanitasi lingkungan, pertanian, industri, dan jenis penggunaan lainnya yaitu sebagai berikut:

2.2.1 Penyediaan Air Irigasi

Penyediaan air irigasi salah satu diantaranya meliputi irigasi yang ada di lahan pertanian yaitu persawahan. Sawah adalah tanah garapan dan diairi sebagai media tempat menanam padi, sehingga diperlukannya air yang cukup banyak karena padi memerlukan pegenangan air pada periode tertentu dalam pertumbuhannya. Berikut adalah prinsip-prinsip pengelolaan air irigasi antara lain meliputi :

1. Irigasi diselenggarakan dengan tujuan untuk mewujudkan pemanfaatan air secara menyeluruh, guna meningkatkan kesejahteraan petani
2. Irigasi berfungsi untuk meningkatkan produktifitas lahan untuk mencapai hasil pertanian yang optimal
3. Pengelolaan air irigasi diselenggarakan dengan mengutamakan kepentingan petani, dan menempatkan petani dan P3A sebagai pelaku utama kegiatan.
4. Pengelolaan air irigasi dilaksanakan dengan mengoptimalkan pemanfaatan air permukaan dan air tanah secara terpadu
5. Pengelolaan air irigasi dilaksanakan dengan satu sistem irigasi dan satu sistem pengelolaan, dengan memperhatikan kepentingan pengguna air lainnya di bagian hilir, tengah dan hulu
6. Keberlanjutan sistem irigasi dilaksanakan dengan keandalan air irigasi dan prasarana irigasi yang memadai.

2.2.2 Penyediaan Air Rumah Tangga

Penyediaan air rumah tangga adalah sistem air bersih yang dialirkan untuk memenuhi kebutuhan sehari – hari meliputi memasak, mandi dan lain sebagainya. Sistem Air Bersih meliputi komponen-komponen sebagai berikut:

1. Eksploitasi Sumber Daya Air, sumber daya air yang dieksploisasi untuk air baku air bersih, berasal dari air permukaan seperti air sungai, air waduk ataupun air danau, serta air tanah, melalui pemompaan atau sumur gali.
2. Pengolahan Air Baku, pengolahan air baku untuk memenuhi standar kualitas air bersih, dilakukan melalui proses :
 - a. Pembersihan air baku dari partikel-partikel yang ada, melalui proses sedimentation, flocculation, filtration, dan sebagainya
 - b. Pengontrolan bakteri air, melalui proses disinfection, ultra violet ray, ozon treatment, dan sebagainya.
 - c. Rekomposisi kimia air, melalui proses aeration, iron and manganese removal, carbon activated, dan sebagainya.
3. Penampungan, meliputi penampungan untuk bahan baku air yang berasal dari sungai, waduk, ataupun danau, serta penampungan air bersih yang telah diolah sebelum didistribusikan ke pelanggan.
4. Transmisi, merupakan pipa/jalur transmisi air baku dari lokasi sumber air baku ke lokasi penampungannya, serta transmisi air bersih dari lokasi penampungan ke jaringan distribusi air bersih.
5. Jaringan Distribusi, untuk mendistribusikan dan memberikan pelayanan air bersih kepada pelanggan, terdiri atas sistem jaringan pipa, sistem penampungan air bersih (storage), pompa, fitting, control, dan valve.

2.2.3 Pengelolaan Sistem Drainase

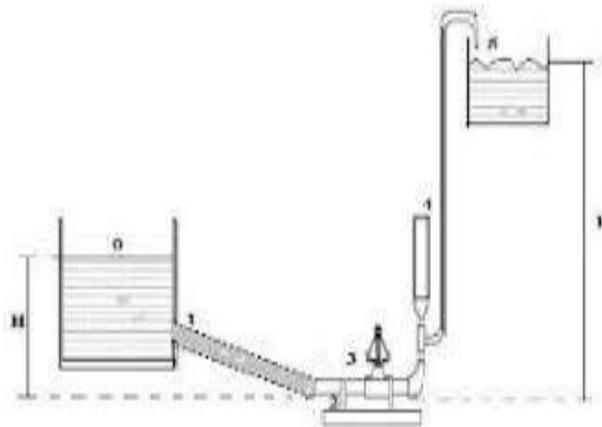
Fungsi Drainase adalah menampung air hujan yang jatuh di suatu daerah sehingga perlu dialirkan atau dibuang agar tidak terjadi genangan air atau banjir, dengan cara membuat saluran-saluran yang dapat menampung air hujan yang mengalir di permukaan tanah. Dengan demikian fungsi drainase adalah:

1. Membebaskan suatu daerah dari genangan-genangan air.
2. Memperkecil resiko kesehatan lingkungan, karena bebas dari malaria dan penyakit lainnya.
3. Dapat dimanfaatkan untuk pembuangan air rumah tangga.

2.3 Pompa Hidram

Pompa hidram merupakan salah satu pompa air yang hemat energi dan ramah lingkungan. Pompa hidram merupakan teknologi tepat guna dalam bidang pemompaan dengan menggunakan tenaga momentum air (*water hammer*) untuk menaikkan air, sehingga pompa hidram menjadi salah satu pompa air yang tidak menggunakan bahan bakar minyak dan listrik. Efektivitas kinerja pompa hidram dipengaruhi oleh beberapa parameter antara lain diameter pipa, tinggi jatuhnya air (*reservoir*), katup buang, tabung udara pada pompa hidram, panjang pipa inlet (Utomo, G. P. , dan dkk, 2015).

Penggunaan *hydraulic ram pump* tidak terbatas hanya pada penyediaan air untuk kebutuhan rumah tangga, tapi juga dapat digunakan untuk pertanian, peternakan, dan perikanan darat. Karena pompa ini bekerja tanpa menggunakan bahan bakar minyak atau tanpa motor listrik maka disebut juga “ Pompa Air Tanpa Motor “ (*Motorless Water Pump*) dan disingkat PATM (Fane. , dkk, 2012).



Gambar 2. 2 Pompa hidram
(Murni. , dkk, 2016).

Pompa hidram bekerja dengan cara memanfaatkan energi potensial pada air dalam pipa lurus kemudian menjadi tekanan dinamis yang berakibat tercipta hantaman air sehingga terjadi tekanan tinggi dalam pompa. Dengan tekanan tinggi tersebut, maka air dapat dihantarkarkan ke permukaan yang lebih

tinggi. Pompa tersebut bekerja tanpa digerakkan oleh manusia dan tidak membutuhkan energi listrik maupun bahan bakar minyak begitu pula dengan perawatannya yang sangat sederhana dan juga mampu beroperasi selama 24 jam (Setyawan, 2002).

2.4 Prinsip Kerja Pompa Hidram

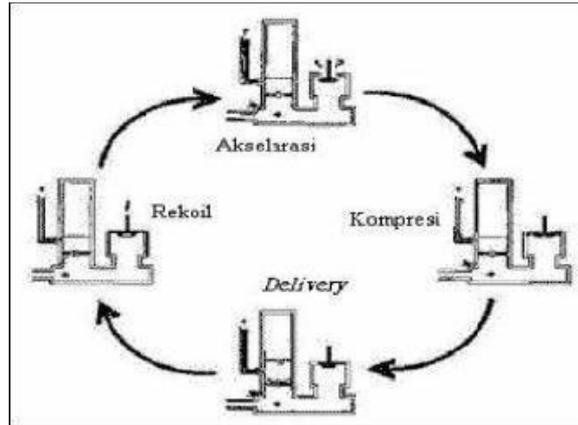
Menurut (Murni. , dkk, 2016) Mekanisme kerja pompa hidram adalah pelipat gandaan kekuatan pukulan sumber air yang merupakan input ke dalam tabung pompa hidram dan menghasilkan *output* air dengan volume tertentu sesuai dengan lokasi yang memerlukan. Mekanisme ini terjadi proses perubahan energi kinetis berupa aliran air menjadi tekanan dinamis yang mengakibatkan timbulnya *water hammer*, sehingga terjadi tekanan yang tinggi di dalam pipa. Dengan perlengkapan katup buang dan katup tekan yang terbuka dan tertutup secara bergantian, tekanan dinamik diteruskan ke dalam tabung udara yang berfungsi sebagai kompresor, yang mampu mengangkat air dalam pipa penghantar. Adapun gejala palu air yang terjadi aliran dalam pipa dengan kecepatan (V_1) secara tiba –tiba dihentikan akan menyebabkan terhentinya aliran air sehingga kecepatan (V_2) menjadi nol maka timbul gaya “F” sebesar (Utomo, G. P. & dkk 2015).

$$F = m \times a = m \times \frac{\Delta v}{\Delta t} \dots\dots\dots (1)$$

Karena kecepatan berkurang menjadi nol maka

$$F = m \times v \dots\dots\dots (2)$$

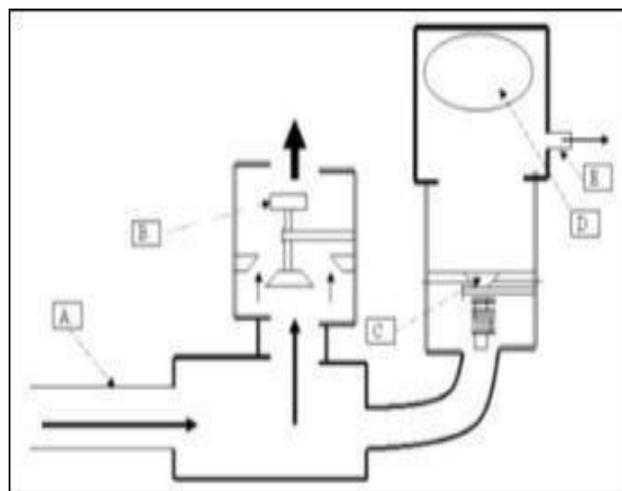
Cara kerja pompa hidram berdasarkan posisi katup buang dan variasi kecepatan fluida terhadap waktu, dapat dibagi menjadi 4 periode, seperti yang terlihat pada Gambar 2. 3.



Gambar 2. 3 Prinsip kerja pompa hidram
(Murni. , dkk, 2016).

2.4.1 Akselerasi

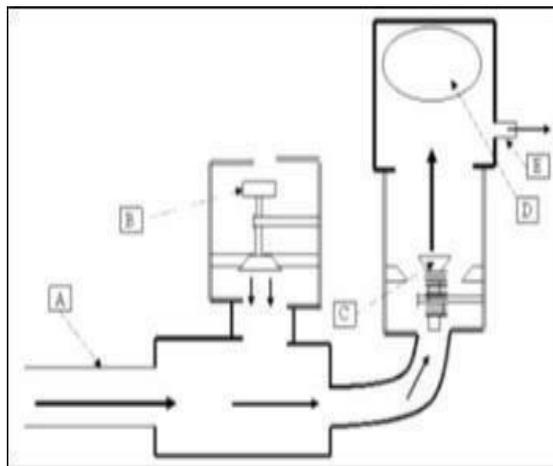
Pada tahap ini katup buang terbuka dan air mulai mengalir dari sumber air melalui pipa masuk, memenuhi badan hidram dan keluar melalui katup buang. Akibat pengaruh ketinggian sumber air, maka air yang mengalir tersebut mengalami percepatan sampai kecepatannya mencapai nol. Posisi katup tekan masih tertutup. Pada kondisi awal seperti ini, tidak ada tekanan dalam tabung udara dan belum ada air yang keluar melalui pipa penyalur. Skema pada tahap ini dapat dilihat pada Gambar 2. 4.



Gambar 2. 4 Skema pompa hidram proses akselerasi
(Murni. , dkk, 2016).

2.4.2 Kompresi

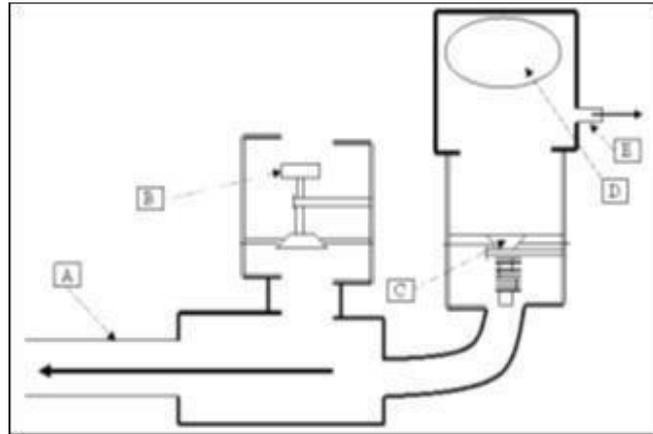
Saat kompresi, air memenuhi badan pompa ketika air telah mencapai nilai tertentu, katup buang terus menutup dan akhirnya tertutup penuh. Pada saat pintu air bergerak sangat cepat dan tiba-tiba kesagala arah yang kemudian mengumpulkan energi gerak yang berubah menjadi energi tekan. Pada pompa hidram yang baik, proses menutupnya katup buang terjadi sangat cepat. Skema pada tahap ini dapat dilihat pada Gambar 2. 5.



Gambar 2. 5 Skema pompa hidram proses kompresi (Murni, dkk, 2016).

2.4.3 Penghantar

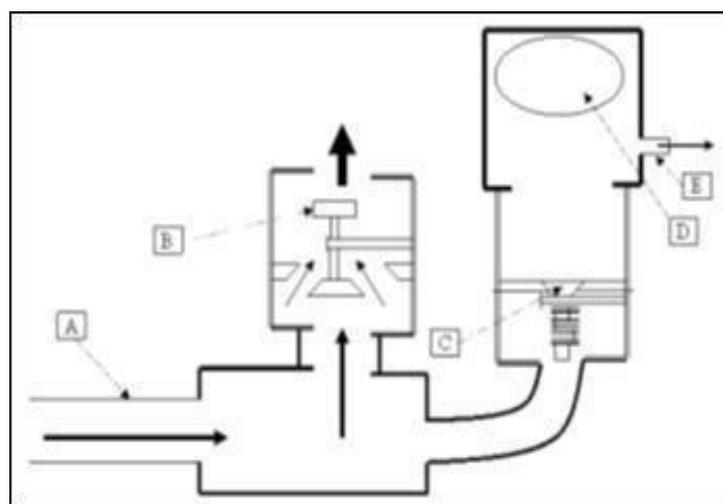
Pada tahapan yang ketiga ini, keadaan katup buang masih tetap tertutup. Penutupan katup yang secara tiba-tiba tersebut menciptakan tekanan yang sangat besar dan melebihi tekanan statis yang terjadi pada pipa masuk. Kemudian dengan cepat klep tekan terbuka sehingga sebagian air terpompa masuk ke tabung udara. Udara yang ada pada tabung udara mulai mengembang untuk menyeimbangkan tekanan dan mendorong air keluar melalui pipa penyalur. Seperti pada Gambar 2. 6.



Gambar 2. 6 Skema pompa hidram pada tahap penghantar
(Murni. , dkk, 2016).

2.4.4 Rekoil

Katup tekan tertutup dan tekanan di dekat katup tekan masih lebih besar dari pada tekanan statis di pipa masuk, sehingga aliran berbalik arah dari badan hidram menuju sumber air. Rekoil menyebabkan terjadinya kevakuman pada hidram yang mengakibatkan sejumlah udara dari luar masuk ke pompa. Tekanan di sisi bawah katup buang berkurang, dan karena berat katup buang itu sendiri, maka katup buang kembali terbuka. Tekanan air pada pipa kembali ke tekanan statis sebelum siklus berikutnya terjadi. Skema pada tahap ini dapat dilihat pada Gambar 2. 7



Gambar 2. 7 Skema pompa hidram pada tahap *recoil*
(Murni. , dkk, 2016).

2.5 Kelebihan dan Kekurangan Pompa Hidram

Beberapa kelebihan dan kekurangan diantaranya adalah sebagai berikut:

2.5.1 Kelebihan Produk

Kelebihan produk pompa hidram ini adalah sebagai berikut:

1. Segi ekonomi Biaya pembuatan pompa hidram cukup terjangkau, karena menggunakan material yang tidak terlalu mahal.
2. Segi performa Meskipun perangkat pompa hidram ini berskala kecil namun pompa hidram ini cukup baik dimana untuk mengisi air atau menyiram tanaman petani seperti sayur-sayuran.
3. Ramah lingkungan Karena pompa hidram ini tidak menggunakan energi listrik dan bahan bakar minyak, sehingga tidak mengganggu lingkungan tidak berpolusi serta tidak menciptakan suara kebisingan. Pompa ini sangat bermanfaat selain untuk menyiram tanaman pompa ini juga dapat digunakan untuk mengalirkan air ke daerah yang tidak terjangkau atau kekurangan sumber air.

2.5.2 Kekurangan Produk

Kekurangan produk pompa hidram ini adalah sebagai berikut:

1. Pompa hidram ini tidak dapat digunakan pada semua kondisi air.
2. Tidak dapat memindahkan air jika sumbu air lebih rendah dari pada sumbu pompa hidram.
3. Produk atau alat pompa hidram ini berkapasitas kecil tidak cocok digunakan untuk industri besar.

2.6 *Water Hammer*

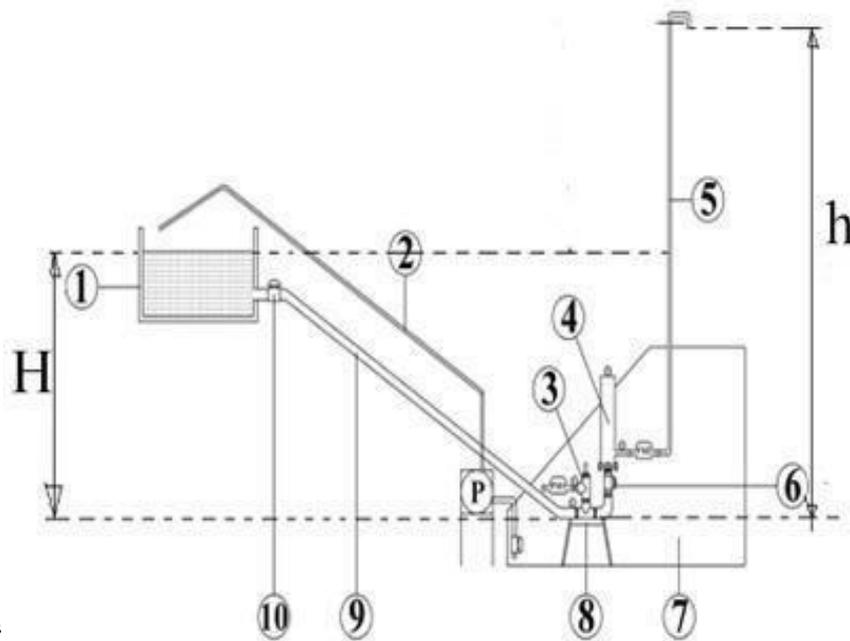
Pompa hidram bekerja berdasarkan *water hammer*, ketika suatu aliran fluida dalam pipa dihentikan secara tiba-tiba misalnya dengan menutup katup dengan sangat cepat, sehingga akan membentur katup dan menimbulkan tekanan yang melonjak disertai fluktuasi tekanan di sepanjang pipa untuk beberapa saat.

Sebagian gelombang tekanan tersebut akan menjadi arus balik ke arah *reservoir* dan ini berarti terjadi penurunan tekanan pada sistem pompa sehingga katup penghantar tertutup kembali sedangkan katup buang membuka kembali. Akibat dari pembebasan gelombang tekanan tersebut kembali lagi arus massa air dari *reservoir* menuju pompa akan menekan naik katup buang sehingga terjadi penutupan tiba-tiba yang mengakibatkan terjadi proses *water hammer* (Fane, 2012).

Mekanisme *water hammer* terjadi dalam *konduit* tertutup yang dialiri penuh bila terdapat perlambatan atau percepatan aliran, seperti pada perubahan yang terjadi dengan dibukanya sebuah katup pada jalur pipa. Jika perubahan terjadi secara berangsur-angsur, dapat dilaksanakan dengan metode lonjakan dengan memandang cairannya sebagai tidak mampu mampat dan konduktivitasnya tegar. Bila sebuah katup pada jalur pipa ditutup secara cepat pada waktu aliran berlangsung, berkurangnya aliran melalui katup dan menyebabkan merambatnya suatu pulsa tekanan tinggi ke hulu dengan kecepatan gelombang sonik. Pulsa tekanan ini akan memperkecil kecepatan aliran. Di sebelah hilir katup tekanan berkurang, dan suatu gelombang tekanan merendah melintas ke hilir dengan kecepatan, yang juga memperkecil kecepatan. Jika penutupnya cukup dan tekanan sedemikian rendah, maka dapat berbentuk gelembung uap di sebelah hilir katup. Bila hal ini terjadi, rongga tersebut akhirnya mengempes dan menimbulkan gelombang tekanan tinggi ke hilir.

2.7 Bagian-Bagian Pompa Hidram

Pompa hidram merupakan alat untuk menaikkan air ke tempat yang lebih tinggi atau pompa energi yang penggerakannya tidak menggunakan bahan bakar minyak ataupun listrik, tetapi secara otomatis dengan energi kinetik yang berasal dari air itu sendiri. Dengan demikian air dialirkan dari sumber atau suatu tampungan ke dalam pompa hidram melalui pipa *inlet* dengan posisi pompa yang lebih rendah dari sumber air tampungan tersebut. Bagian-bagian pompa hidram dapat dilihat pada Gambar 2. 8.



Gambar 2. 8 Bagian-bagian pompa hidram
(Surbakti, 2018).

Keterangan gambar:

1. Tangki Air (*Reservoir*)

Tangki air (*reservoir*) merupakan wadah penampungan air, digunakan sebagai sumber air yang memiliki debit tertentu untuk menggerakkan katup buang pada pompa hidram.

2. Pipa Sirkulasi

Pipa sirkulasi merupakan suatu pipa yang berfungsi mensirkulasikan air yang terbuang dari katup buang ke tangki air menggunakan pompa sirkulasi.

3. Katup Buang (*Waste Valve*)

Katup buang merupakan katup pembuangan air sisa (limbah) yang berfungsi memancing gerakan air yang berasal dari bak mata air sehingga dapat menimbulkan aliran air yang bekerja sebagai sumber tenaga pompa.

4. Tabung Udara

Tabung udara berfungsi meneruskan dan melipat gandakan tenaga pemompaan, sehingga air yang masuk ketabung kompresor dapat dipompa naik.

5. Pipa penghantar

Hidraulic ram dapat memompa air pada ketinggian yang cukup tinggi. Dengan menggunakan pipa penghantar yang panjang akan menyebabkan *ram* harus mengatasi gesekan antara air dengan dinding pipa.

6. Katup penghantar

Katup ini menghantarkan air dari pompa ketabung udara serta menahan air yang telah masuk agar tidak kembali ke rumah pompa. Katup penghantar harus mempunyai lubang yang besar sehingga memungkinkan air yang dipompa memasuki ruang udara tanpa hambatan pada aliran. Katup ini dibuat dengan bentuk yang sederhana yang dinamakan katup searah (*non return*).

7. Tangki penampung

Tangki penampung merupakan tangki yang berfungsi untuk menampung air yang terbuang dari katup buang dan akan disirkulasikan ke tangki input.

8. Dudukan pompa

Dudukan pompa berfungsi untuk menopang beban pompa dan menjaga agar pompa tidak bergeser.

9. Pipa *inlet*

Pipa ini berfungsi sebagai jalan masuknya air yang akan menggerakkan suatu katup buang dengan debit tertentu.

10. H = Tinggi permukaan *reservoir*.

11. h = Tinggi pipa penghantar.

2.8 Perhitungan

a. Perhitungan *Head losses*

Head losses adalah kerugian yang diakibatkan oleh gesekan pada perubahan dimensi dan bentuk pipa. maka dapat dikatakan hilangnya energi persatuan massa fluida:

$$Hl = f \times \frac{L \times v^2}{D \times 2g} \dots\dots\dots (3)$$

dimana:

Hl = Head losses mayor [m].

f = faktor gesekan

v = Kecepatan aliran Fluida [m/s].

L = Panjang Pipa [m].

D = Diameter dalam pipa [m].

g = Gravitasi bumi 9,81 m/s² .

$$f = 124,5 \times \frac{n^2}{D^{0,5}} \dots\dots\dots (4)$$

dimana:

n = koefisien kekasaran material, untuk bahan PVC n = 0,009 (Pence, 1998).

b. Perhitungan daya pompa

Daya pompa adalah daya yang dihasilkan oleh pipa pemasukan untuk dialirkan ke pipa pengeluaran.

$$N = Q \times \rho \times Hl \times g \dots\dots\dots (5)$$

dimana:

N = Daya pompa minimum [Watt].

Q = Debit aliran [m³ /s]

HI = Headlosses [m].

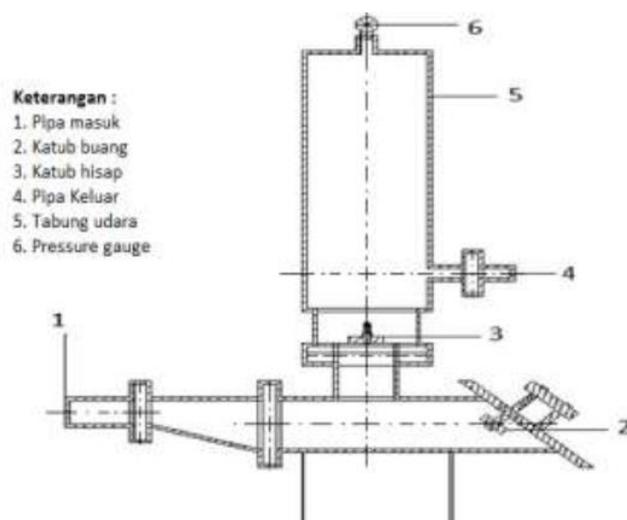
g = Gravitasi [m/s²].

c. Perhitungan efisiensi pompa

Efisiensi pompa adalah nilai yang menunjukkan kinerja pompa.

$$E = \frac{Q_D}{Q_S} \times \frac{H_D}{H_S} \times 100\% \dots\dots\dots (6)$$

Bagian kunci dari Hidram adalah dua buah klep, yaitu: klep pembuangan dan klep penghisap. Air masuk dari terjunan melalui pipa A, klep pembuangan terbuka sedangkan klep penghisap tertutup. Air yang masuk memenuhi rumah pompa mendorong ke atas klep pembuangan hingga menutup. Dengan tertutupnya klep pembuangan mengakibatkan seluruh dorongan air menekan dan membuka klep penghisap dan air masuk memenuhi ruang dalam tabung kompresi di atas klep penghisap. Pada volume tertentu pengisian air dalam tabung kompresi optimal, massa air dan udara dalam tabung kompresi akan menekan klep penghisap untuk menutup kembali, pada saat yang bersamaan sebagian air keluar melalui pipa B. Dengan tertutupnya kedua klep, maka aliran air dalam rumah pompa berbalik berlawanan dengan aliran air masuk, diikuti dengan turunnya klep pembuangan karena arah tekanan air tidak lagi ke klep pembuangan tetapi berbalik ke arah pipa input A.



Gambar 2. 9 Desain pompa hidram

2.9 Tandan Kelapa Sawit (TKS)

Kelapa sawit merupakan salah satu komoditi hasil pertanian yang diperdagangkan, baik untuk industri dalam negeri maupun ekspor. Produk utama pohon kelapa sawit yang dimanfaatkan adalah tandan buahnya yang menghasilkan minyak dari daging buah dan kemel (inti sawit). Setelah dilakukan proses pengolahan kelapa sawit tersebut, pada akhirnya menyisakan Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) berkisar 20 hingga 23 persen dari jumlah panen tandan buah sawit (TBS) yang dipasok ke pengolah. Tandan kosong kelapa sawit adalah salah satu produk sampingan berupa padatan dari industri pengolahan kelapa sawit. Secara fisik tandan kosong kelapa sawit terdiri dari berbagai macam serat dengan komposisi antara lain selulosa sekitar 45.95%; hemiselulosa sekitar 16.49% dan lignin sekitar 22.84%. Tandan kosong kelapa sawit memiliki potensi yang cukup besar untuk dapat dimanfaatkan.



Gambar 2. 10 Tandan kosong kelapa sawit.

Tandan kosong dapat digunakan sebagai pupuk organik bagi pertanaman kelapa sawit secara langsung maupun tidak langsung. Manfaat secara langsung yakni penggunaan pupuk MOP/KCl dan Dolomit dihilangkan, serta dosis penggunaan pupuk TSP dalam satu tahun menjadi setengah jika diberikan ke tanaman sawit, kemudian dapat menyerap dan menahan air sehingga dapat

mempertahankan kelembapan tanah. Manfaat lainnya dapat menahan dan mengurangi pengikisan tanah oleh pergerakan air hujan pada lahan yang memiliki kemiringan yang curam dan dapat menekan pertumbuhan gulma yang tumbuh di sekitar tanaman sawit. Secara tidak langsung, juga dapat memberikan manfaat seperti sebagai sumber K untuk tanaman karena memiliki kandungan kalium yang cukup tinggi, memperkaya unsur hara di tanah karena mengandung kalsium, fosfat dan magnesium, dan mampu memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah.

BAB III

METODOLOGI PROYEK AKHIR

3.1 Waktu Dan Tempat

Proyek akhir ini dimulai pada bulan Oktober 2022 hingga April 2023 yang dilaksanakan di Laboratorium Produksi dan Laboratorium Fluida Teknik Mesin Universitas Lampung.

3.2 Alat dan bahan

Alat dan bahan yang digunakan pada pembuatan katup buang pompa hidram adalah sebagai berikut:

3.2.1 Alat

Alat-alat yang diperlukan pada pembuatan katup buang pompa hidram di antaranya ialah sebagai berikut:

1. Meteran



Gambar 3. 1 Meteran

2. Mesin bor dan gerinda tangan



Gambar 3. 2 Mesin bor dan gerinda tangan

3. Suntikan tinta print



Gambar 3. 3 Suntikan tinta print

4. Kunci pas



Gambar 3. 4 Kunci pas

3.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam pembuatan katup buang pompa hidram adalah sebagai berikut.

1. Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit



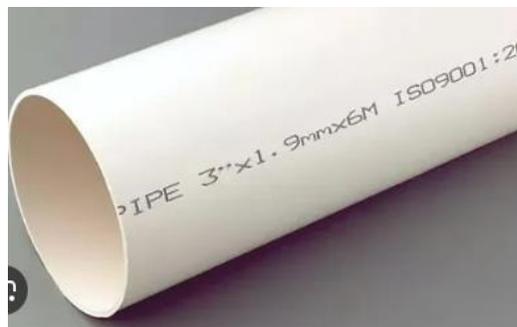
Gambar 3. 5 Serat tandan kosong kelapa sawit

2. Resin dan Katalis



Gambar 3. 6 Resin dan katalis

3. Pipa 4 inci dan 3 inci



Gambar 3. 7 Pipa 4 inci dan 3 inci

4. Lilin



Gambar 3. 8 Lilin

5. Baut dan Mur



Gambar 3. 9 Baut dan mur

6. Baut sekrup



Gambar 3. 10 Baut sekrup

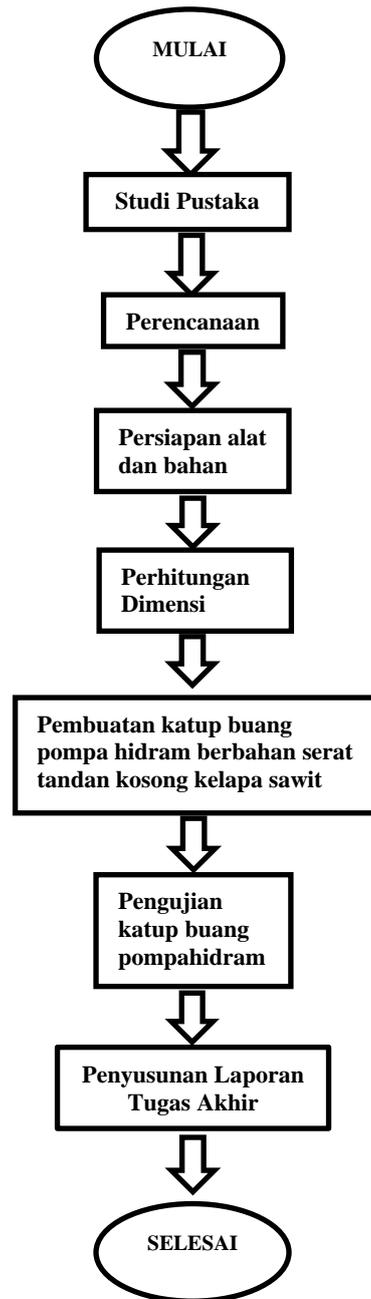
3.2.3 Tahapan Pelaksanaan Proyek Akhir

1. Tahapan pelaksanaan proyek akhir pada saat pengukuran sungai sebagai berikut:
 - a. Menyiapkan alat dan bahan untuk pengukuran.
 - b. Mengukur lebar sungai menggunakan meteran.
 - c. Mengukur panjang sungai 10 meter.
 - d. Menimbang berat bola plastik.
 - e. Mengukur kedalaman sungai.
 - f. Mengukur ketinggian dari permukaan air dengan daratan.
 - g. Melakukan lemparan bola plastik hingga mengapung sepanjang 10 meter dengan *stopwatch* yang sudah dimulai pada saat pelemparan bola.
 - h. Mencatat hasil waktu yang telah dihitung.

2. Tahapan perhitungan dimensi katup buang sebagai berikut:
 - a. Menyiapkan alat dan bahan untuk pengukuran.
 - b. Mengukur dan menghitung debit minimum dan maksimum kebutuhan air untuk pompa hidram.
 - c. Mencatat hasil perhitungan debit minimum dan maksimum kebutuhan air untuk pompa hidram.

3.3 Diagram Alur Pembuatan katup buang pompa hidram

Berikut diagram alur pembuatan katup buang pompa hidram berbahan serat tandan kosong kelapa sawit untuk diaplikasikan di Sungai Way Seputih lampung tengah.



Gambar 3. 11 Alur pembuatan katup buang pompa hidram berbahan serat tandan kosong kelapa sawit

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan dari pembuatan dan prinsip kerja katup buang pada pompa hidram adalah sebagai berikut:

1. Katup buang bagian penting komponen dari pompa hidram yang berpengaruh untuk mengatur aliran air yang masuk dan keluar. Pengujian yang dilakukan dengan cara menghentakan pipa yang sudah terpasang katup ke depan dan ke belakang. Karena memiliki massa yang cukup berat, energi tekanan yang besar menimbulkan efek palu air (*water hammer effect*) pada saat katup buang menutup, dan dari hasil tersebut akan memompa air masuk menuju katup hantar, lalu diteruskan kedalam tabung udara sehingga air dapat terkompresi dan keluar menuju pipa *output*.
2. Pembuatan katup buang pada pompa hidram berbahan dasar dari serat alam yaitu serat tandan kosong kelapa sawit dengan melakukan pembersihan serat tandan kosong kelapa sawit. Pencetakan serat tandan kosong kelapa sawit dilakukan dengan mencampurkan resin dengan katalis dan dituangkan kedalam cetakan sebagai media perekat. Setelah kering dilakukan perangkaian komponen, lalu dilakukan pengujian untuk mengilustrasikan cara kerja katup buang yang semestinya.

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan untuk orientasi kedepan adalah sebagai berikut:

1. Pada saat akan melakukan penuangan resin alas dari cetakan harus benar-benar kuat dan rata agar tidak terjadi lengkungan.
2. Pada proses pencampuran resin dan katalis lebih diperhatikan lagi takarannya agar hasil yang didapat tidak ada keretakan pada permukaan.
3. Perlu dilakukan pengujian sifat-sifat kelemahan dan ketahanan katup.

DAFTAR PUSTAKA

- Arief, F. 2013. Tinjauan Fungsi Fisik Aplikasi Tandan Kosong Kelapa Sawit, bgimesin.wordpress.com/pengolahanserat-tandan-kosong-kelapa-sawit.
- Arsyad, K. M. (2017). Modul Pendayagunaan Sumber Daya Air Pelatihan Dasar Teknis Bidang Sda. “Pusat Pendidikan Dan Pelatihan Sumber Daya Air Dan Konstruksi “
- Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. 1988. Pengetahuan Barang Tekstil, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
- Fauzi, Y. dkk. 2012. Kelapa Sawit, Jakarta: Penebar Swadaya
- Junahip, J. (2019). Rancang Bangun Pompa Hidram Sistem Dua Katup Limbah Dengan Satu Tabung Udara Untuk Mengalirkan Air Di Dusun Nangka Rempek, Desa Bayan (Doctoral Dissertation, Universitas Muhammadiyah Mataram).
- Murni. , Indartono. , Mangestiyono, W. , Fahju, A. , & Purnomo, U. (2016). Jurusan Teknik Mesin Program Diploma, Fakultas Teknik Undip. 16(1), 11–19.
- RUDI SANTOSO, M. U. H. A. M. M. A. D. , Jubaidi, J. , Riyadi, A. , Widada, A. , & Elanda, E. (2016). Efektifitas Cangkang Kelapa Sawit sebagai Karbon Aktif dalam Penurunan Tingkat Kekeruhan, Fe dan Mn Air Bersih di Rawa Makmur Kota Bengkulu (Doctoral dissertation, Poltekkes Kemenkes Bengkulu).
- Sallata, M. K. (2015). Konservasi dan pengelolaan sumber daya air berdasarkan keberadaannya sebagai sumber daya alam. Buletin Eboni, 12(1), 75-86.
- Utomo, G. P. , Supardi, S. , & Santoso, E. (2015). Analisa Pengaruh Tinggi