

ANALISIS TEKNIK POMPA TANPA MOTOR DAN PENERAPANNYA UNTUK PENGAIRAN LAHAN SAWAH DI DESA TANJUNG PERING

Taufik Ari Gunawan^{1*}, Absalom Simatupang¹, Imroatul C. Juliana¹, Sarino¹, Helmi Haki¹,
Agus Lestari Yuwono¹, Ratna Dewi¹, Heni Fitriani¹, Yulinda Sari¹, Sakura¹, Anthoni Costa¹

¹ Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya, Palembang
Corresponding author: taufikarigunawan@ft.unsri.ac.id

ABSTRAK: Permasalahan utama untuk meningkatkan indeks pertanian (IP) dan produktivitas hasil sawah adalah sulitnya memenuhi kebutuhan air yang cukup di lahan sawah sepanjang tahun. Pada musim kemarau lahan sawah biasanya kekurangan air dan pada musim penghujan akan kelebihan air. Fenomena ini menyebabkan sulit sekali meningkatkan musim tanam lebih dari satu kali setahun (>IP100). Salah satu metode yang dapat diterapkan untuk mengatur kebutuhan air tanaman padi sepanjang tahun adalah menggunakan sistem pompa. Pompa ini diperlukan selain untuk mengambil air dari sumber air yang keberadaannya lebih rendah dari lahan tanam, juga untuk membuang kelebihan air ketika terjadi banjir/genangan saat hujan berlebihan. Selain persoalan pengadaan unit pompa yang mahal dan harus selalu dijaga keamanannya, untuk mengoperasikannya juga memerlukan aliran listrik yang sulit menjangkau lokasi sawah yang jauh dari pemukiman. Walaupun bisa menggunakan genset dengan BBM untuk menggerakkan motornya, hal ini akan meningkatkan biaya operasionalnya. Dalam beberapa tahun belakangan ini banyak sekali video yang menampilkan instrumen pompa air tanpa motor di kanal *YouTube*. Walaupun topik ini menarik, ternyata jurnal ilmiah yang mengulas dasar teori dan pembuktiannya masih sangat terbatas, bahkan ada artikel dan video yang menyatakan bahwa pompa ini tidak mungkin bisa dibuktikan di dunia nyata. Selain untuk pembuktian, penelitian ini dilakukan untuk membantu masyarakat Desa Tanjung Pering Kab. Ogan Ilir Prov. Sumsel mengatasi permasalahan penyediaan air di lahan pertanian tanpa terbebani biaya operasional sehari-hari. Teori dasar yang paling mendekati konsep pompa ini adalah modifikasi teori *siphon* (pemindahan air melalui pipa tanpa mesin) yang memanipulasi tekanan air di bagian pipa hisap dan pipa keluarannya, sehingga mampu menaikkan air dengan beda tinggi tertentu. Penelitian ini menganalisis beberapa jurnal dan video yang paling memungkinkan dibuktikan. Berdasarkan analisis data dan validasinya, dilakukan upaya mengoptimalkan kecepatan dan debit aliran untuk memenuhi kebutuhan air di lahan sawah.

Kata Kunci: pompa tanpa motor, *siphon*, perbedaan tekanan

PENDAHULUAN

Sebagai negara agraris, sebagian besar masyarakat Indonesia menggantungkan hidupnya di sektor pertanian. Salah satu komoditi penting dan menjadi pendorong ekonomi nasional adalah tanaman pangan berupa padi. Beras yang dihasilkan dari padi kemudian dimasak menjadi nasi merupakan makanan pokok sebagian besar masyarakat Indonesia.

Sungai sebagai tempat air mengalir secara alamiah, memiliki kapasitas tertentu. Kondisi sungai yang kurang baik menyebabkan terjadinya banjir yang dikarenakan ketidakmampuan sungai menampung debit aliran yang berlebihan ketika hujan lebat.

Di sisi lain kondisi sumber daya air dalam kondisi tertentu menjadi sangat terbatas akibat perubahan iklim dan gangguan teknis lainnya termasuk adanya degradasi lingkungan yang menyebabkan pemenuhan kebutuhan air untuk kepentingan pertanian semakin kompetitif.

Keberhasilan pertanian tanaman padi di sawah bergantung pada pemenuhan kebutuhan air yang cukup untuk tumbuh kembang tanaman. Pemenuhan air pada lahan persawahan masih menjadi isu utama yang layak dikaji ulang di setiap daerah irigasi. Ketidakseimbangan penyediaan kebutuhan air dengan luas lahan pertanian menjadi permasalahan utama di setiap daerah, mengkaji dari program kerja pemerintah saat ini dalam usaha untuk meningkatkan hasil pertanian yang di dukung oleh ketersediaan kebutuhan air belum optimal. Pengelolaan terhadap irigasi yang baik dibutuhkan agar dapat tetap menjaga ketersediaan air selama berlangsungnya musim tanam sesuai dengan kebutuhan air pada masing-masing tanaman.

Salah satu daerah yang memiliki permasalahan pada daerah persawahannya yaitu desa Tanjung Pering, desa ini memiliki masalah terkait pengaturan sumber daya air ke setiap lahan sawah sekitar. Adanya permasalahan seperti

pemenuhan air pada lahan disaat musim penghujan dan kekeringan disaat musim kemarau yang disebabkan tidak berfungsinya irigasi pertanian dengan baik sehingga menyebabkan kebanyakan daerah persawahan di desa Tanjung Pering ini banyak tidak digunakan dan dibiarkan menjadi lahan rawa.

Adanya permasalahan tersebut menjadi latar belakang dilakukanlah penelitian ini. Pompa tanpa motor yang dirancang untuk membantu sistem irigasi sekitar sawah di Desa Tanjung Pering dalam mengatur pemenuhan kebutuhan air. Penelitian ini diharapkan dapat membantu masyarakat dalam mengatasi permasalahan sumber daya air pada sektor pertanian dengan menggunakan prinsip yang ekonomis.

Pompa tanpa motor merupakan alat yang banyak diteliti tingkat kegunaannya dalam membantu permasalahan sumber daya air bagi masyarakat yang bertujuan menciptakan alat yang ekonomis dan praktis. Namun banyak sumber yang menyatakan bahwa pompa tanpa motor ini tidak dapat digunakan dan menentang hukum fisika dalam ilmu gravitasi sehingga penelitian ini menganalisis kembali pompa tanpa motor agar dapat digunakan dan diterapkan.

RUMUSAN MASALAH

Dari uraian sebelumnya rumusan masalah penelitian adalah sebagai berikut:

1. Apakah yang menjadi faktor penghambat pompa tanpa motor tidak dapat digunakan ?
2. Apakah pompa tanpa motor dapat diterapkan untuk pertanian dalam memenuhi kebutuhan air di lahan pertanian ?
3. Bagaimana memaksimalkan pompa tanpa motor dalam memenuhi kebutuhan air di lahan pertanian ?

TUJUAN PENELITIAN

Adapun tujuan penelitian berdasarkan permasalahan yang telah dirumuskan sebelumnya adalah sebagai berikut:

1. Membuktikan dasar teori yang diterapkan pada pompa tanpa motor.
2. Memproyeksikan penerapan pompa tanpa motor dalam memenuhi kebutuhan air di lahan pertanian.
3. Memaksimalkan debit air yang dihasilkan dan ketinggian pipa yang tepat pada pompa tanpa motor.

RUANG LINGKUP

Ruang lingkup yang dibahas pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Survei dilakukan di Desa Tanjung Pering Kecamatan Indralaya Utara Kabupaten Ogan Ilir

2. Percobaan pembuatan pompa tanpa motor dengan berbagai macam bentuk yang dilakukan di laboratorium hidraulika Universitas Sriwijaya
3. Perencanaan perhitungan estimasi biaya investasi dalam pembuatan pompa air tanpa motor

TINJAUAN PUSTAKA

Jaringan Irigasi

Kata irigasi berasal dari kata *irrigatie* dalam bahasa belanda atau *irigation* dalam bahasa inggris. Irigasi dapat diartikan sebagai suatu usaha untuk mendatangkan air dari sumbernya pada area pertanian guna kebutuhan tanaman secara teratur (Abdulah & Kisman, 2014). Menurut Peraturan No.20 Tahun 2006 tentang Irigasi, irigasi adalah usaha penyediaan, pengaturan, dan pembuangan air irigasi untuk menunjang produktifitas usaha tani dan meningkatkan produksi pertanian. Sebagai suatu sistem pengaliran maka Peraturan Menteri PUPR No.30/PRT/M/2015 tentang Pengembangan dan Pengelolaan Sistem Irigasi menganggap irigasi terdiri atas lima (5) pilar irigasi yaitu: (i) ketersediaan air; (ii) infrastruktur; (iii) pengelolaan irigasi; (iv) institusi irigasi; dan (v) manusia pelaku. Kelima unsur pilar irigasi tersebut harus saling bersesuaian, berhubungan dan saling terkait sehingga dapat dikatakan bahwa irigasi merupakan suatu sistem.

Menurut BPSDM PU, 2019 sumber pengambilan air irigasi dibedakan menjadi :

1. Irigasi sistem gravitasi

Air disalurkan ke lahan persawahan hanya dengan gaya gravitasi. Seperti sistem yang terdiri dari saluran utama yaitu sungai dan pengaliran air yang didistribusikan melalui saluran-saluran yang ukurannya lebih kecil dengan ketinggian yang lebih rendah daripada saluran utama sehingga air dapat mengalir. Hingga saat ini, pemanfaatan sumber daya air yang sangat banyak dan terus dilakukan yaitu penyadapan ataupun pengambilan (*diversion*) air sungai terutama dengan bendung untuk meninggikan muka air untuk setelah itu dialirkan dengan saluran pembawa serta pembagi air ke hilir ke wilayah yang membutuhkan yaitu petak ataupun persil tanah/ dasar yang bisa ditanami tumbuhan beririgasi yang bernilai murah dilihat dari segi usaha tani serta investasi fasilitas irigasi yang bersangkutan.

2. Irigasi sistem pompa

Pompa air pada umumnya irigasi ini mengalirkan air dari sumber air dengan menggunakan saluran atau pipa dan karena aliran ini adalah aliran yang seperti pompa air, dapat digunakan untuk musim kemarau.

3. Irigasi permukaan

Penerapan irigasi dengan cara mendistribusikan air ke lahan pertanian memanfaatkan gravitasi atau membiarkan air mengalir dengan sendirinya di lahan. Jenis irigasi ini adalah cara yang paling banyak digunakan petani.

4. Irigasi pasang surut

Sistem irigasi pasang surut adalah sistem irigasi yang menggunakan pembendungan (pengempangan) air sungai akibat peristiwa pasang surut. Daerah yang dapat direncanakan dengan irigasi ini adalah daerah yang akan menerima dampak langsung dari peristiwa pasang surut.

Pompa

Pompa merupakan alat fluida yang mempunyai tujuan untuk memindahkan fluida atau air dari suatu tempat ke tempat lain. Fluida dapat mengalir dengan adanya perbedaan elevasi atau tekanan, maka kerja pompa yaitu untuk membangkitkan perbedaan tekanan tersebut (Herry Supriyanto, 2008).

Menurut L.V. Girish, Purandara, Bhanu Prakash, dan M.R. Sunil, 2016 (India) secara umum pompa hidrolis mengangkat air dengan menggunakan listrik, bahan bakar atau tenaga kerja. Ada banyak teknologi sedang menganalisis untuk mengangkat air tanpa menggunakan listrik. Sebagai bahan bakar fosil, salah satu krisis energi terbesar di dalam dunia. Tujuan utama dari proyek ini adalah untuk merancang beberapa parameter yang menentukan laju aliran, fabrikasi dan analisis eksperimental.

Adapun faktor-faktor berikut yang harus dipertimbangkan yaitu sebagai berikut :

- a. *Reservoir*: Reservoir atau tangki penyimpanan memiliki peran utama, peran ini ialah menentukan laju aliran. Penempatan waduk menentukan kepala suplai. Karena gravitasi air adalah digunakan untuk mengangkat air pada ketinggian yang ditinggikan, kepala suplai berperan sebagai peran utama.
- b. *Air chamber*: Palu air adalah suara pipa ledeng dibuat ketika penutup cepat menutup dan air tekanan membanting ke katup, menciptakan suara membenturkan. Ada beberapa pendekatan untuk menghilangkan air suara palu, seperti memasang ruang udara atau arester palu air mekanis.
- c. *Delivery head*: Kepala dikirim ke tujuan dengan laju aliran yang efisien adalah parameter penting. Dalam jenis laju aliran pada pengiriman ditentukan oleh kepala suplai dan laju aliran dari pipa penggerak. Laju aliran pada kepala pengiriman yang berbeda membandingkan dengan kepala pasokan harus dianalisis. Pipa pengiriman juga menentukan laju aliran dengan demikian kepala pengiriman.
- d. Pemeliharaan: Pengaturan pompa sederhana dalam mekanisme dan tidak bergerak bagian yang mengurangi keausan dan keausan.
- e. Portabel: Pompa ini sangat kecil juga sangat kurang berat. Jadi kita dapat membawa pompa ini dengan sangat mudah dari satu tempat ke lain.

Jenis Pompa Berdasarkan Klasifikasinya

Menurut Mekanova, 2018 pompa secara umum dapat diklasifikasikan menjadi dua bagian yaitu :

- a. Pompa kerja positif (*positive displacement pump*)
Pompa ini disebut juga dengan pompa aksi positif,

dimana energi mekanik dari putaran poros pompa dirubah menjadi energi tekanan untuk memompakan fluida. Pada pompa jenis ini dihasilkan *head* yang tinggi tetapi kapasitas yang dihasilkan rendah (pompa putar / *rotary* dan pompa torak / *Reciprocating*).

- b. Pompa sentrifugal (*dynamic pump/sentrifugal pump*)
Pompa ini merupakan pompa yang bekerja dengan cara mempercepat aliran dan mempertinggi tekanan fluida dengan suhu impeler sebuah motor, fluida yang berkecepatan dan bertekanan terlempar keluar involut pompa.

Jenis Pompa Berdasarkan Prinsipnya

Menurut Mekanova, 2018 pompa dapat dibedakan berdasarkan prinsipnya yaitu :

- a. Pompa sentrifugal (*centrifugal pump*)
Sifat dari hidrolis ini adalah memindahkan energi pada daun / kipas pompa dengan dasar pembelokan / pengubah aliran (*fluid dynamics*). Kapasitas yang dihasilkan oleh pompa sentrifugal adalah sebanding dengan pangkat dua dari kecepatan putaran.
- b. Pompa desak (*positive displacement pumps*)
Pompa jenis ini bekerja dengan cara perubahan periodik pada isi dari ruangan yang terpisah dari bagian hisap dan tekan yang dipisahkan oleh bagian dari pompa. Sedangkan kapasitas yang dihasilkan oleh pompa tekan adalah sebanding dengan kecepatan pergerakan atau kecepatan putaran, dan total tekanan (*head*) yang dihasilkan oleh pompa ini tidak tergantung dari kecepatan pergerakan atau putaran.
- c. *Jet pumps*
Pompa jenis ini bekerja untuk mendorong dan mengangkat cairan dari tempat yang sangat dalam. Perubahan tekanan dari *nozzle* yang disebabkan oleh aliran media yang digunakan untuk membawa cairan tersebut ke atas (prinsip *ejector*). Media yang digunakan dapat berupa cairan maupun gas, pompa ini tidak mempunyai bagian yang bergerak dan konstruksinya sangat sederhana sehingga keefektifan dan efisiensi pompa ini sangat terbatas.
- d. *Air lift pumps (mammoth pumps)*
Cara kinerja pompa ini sangat tergantung pada aksi dari campuran antara cairan dan gas (*two phase flow*).
- e. *Hdraulic pumps*
Pompa ini menggunakan energi kinetik dari cairan yang dipompakan pada suatu kolom dan energi tersebut diberikan pukulan yang tiba-tiba menjadi energi yang berbentuk lain (energi tekan).
- f. *Elevator pump*
Sifat dari pompa ini mengangkat cairan ke tempat yang lebih tinggi dengan menggunakan roda timbah, *archimedeian screw* dan peralatan sejenis.
- g. *Electromagnetic pumps*
Pompa ini bekerja langsung dari sebuah medan magnet pada media *ferromagnetic* yang dialirkan, oleh karena itu penggunaan dari pompa ini sangat terbatas pada cairan metal.
- h. *Gravity pumps*

Pompa ini menerapkan prinsip vakum (hampa udara) yang bekerja dengan cara menarik air dari elevasi tertentu yang dikaitkan dengan gravitasi bumi agar dapat mengalir ke lahan yang membutuhkan air.

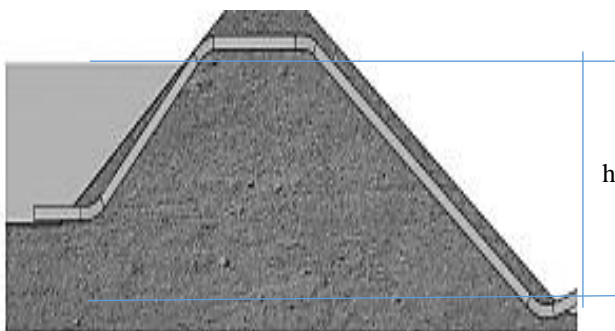
Jenis Pompa Berdasarkan Cara Kerjanya

Menurut Herry Supriyanto, 2008 pompa dapat dibedakan menjadi dua macam yaitu :

1. Pompa yang Dapat Mengisap Sendiri
Pompa yang dapat mengisap sendiri merupakan pompa yang dapat mengeluarkan udara dalam saluran isapnya sehingga di dalam saluran isap terjadi vakum yang dapat menarik fluida atau air masuk ke dalam pompa dan selanjutnya dikeluarkan melalui saluran keluar pompa.
2. Pompa yang Tidak Dapat Mengisap Sendiri
Pompa yang tidak dapat mengisap sendiri pada proses kerjanya harus diisi penuh dengan fluida sampai pada pipa isapnya. Pompa ini mempunyai tekanan yang kecil sehingga tidak mampu untuk mengisap secara langsung.

Pompa Vakum

Menurut Paijo, 2018, pompa vakum atau pompa air tenaga gravitasi adalah pompa yang dapat memompa air dari genangan tanpa memerlukan bahan bakar maupun listrik. Hal ini menjadi target utama bagi kalangan masyarakat dalam mengatasi biaya penggunaan bahan bakar atau listrik dan mengatasi permasalahan sulitnya listrik di daerah pedesaan. Penelitian ini sudah banyak di analisis dan diteliti banyak orang baik dari segi perencanaan desain gambar maupun membuat *prototype*-nya namun, banyak pembuatannya yang mengalami kegagalan dikarenakan air yang tidak dapat tertarik oleh pompa vakum yang disebabkan adanya beda elevasi sumber air dengan tujuan aliran terlalu tinggi. Dalam pompa vakum berkaitan dengan istilah *siphon*, *siphon* adalah tabung atau pipa yang dibawah tarikan gravitasi mengalir ke atas di dalam tabung dan kemudian dibuang pada tingkat yang lebih rendah. *Siphon* telah dikenal sebagai alat sederhana dan murah untuk mengirim air menggunakan gaya gravitasi (Li Qin, 2016).



Gambar 1 Skema sistem *siphon*

Konsep *siphon* adalah proses aliran melalui pipa vakum yang terdapat adanya beda tinggi antara permukaan air sumber ke ujung pipa pengeluaran yang

lebih rendah, hal ini menyebabkan adanya perbedaan tekanan.

Analisa Teori Pompa Air Tenaga Gravitasi

Paijo, (2007) menguraikan dasar teori yang berlaku pada pompa air tenaga gravitasi secara mekanika fluida yaitu: berdasarkan Gambar 2 diperoleh tekanan hidrostatis pada ujung titik A adalah:

$$P_A = \rho gh_1 \quad (1)$$

Pada titik C adalah

$$P_C = \rho gh_2 \quad (2)$$

Selanjutnya tekanan dari titik A ke B adalah

$$P_{A-B} = P_{atm} - \rho gh_1 \quad (3)$$

Dan tekanan dari titik B ke C adalah

$$P_{B-C} = P_{atm} - \rho gh_2 \quad (4)$$

Keterangan :

ρ = massa jenis air (1000 kg/m³);

g = gravitasi (9,81 m/det²);

h_1 = beda tinggi antara titik A ke B;

h_2 = beda tinggi antara titik B ke C dan

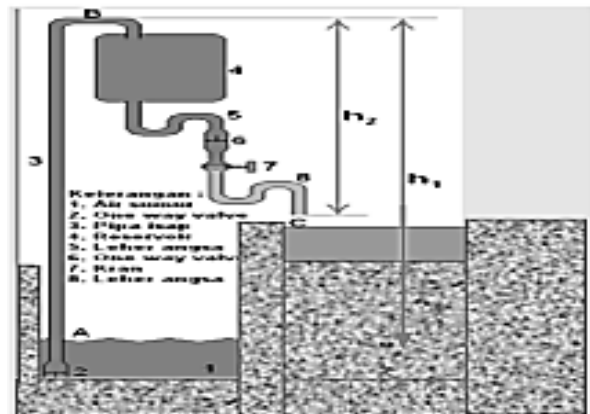
P_{atm} = tekanan atmosfer udara (mb).

Syarat untuk dapat mengalirkan air adalah tekanan pada titik awal harus lebih tinggi dari titik akhir, yang dapat diuraikan sebagai berikut $P_A > P_B$ dengan mengkombinasikan persamaan 3 dan 4 maka dapat ditulis sebagai berikut;

$$P_{atm} - \rho gh_1 > P_{atm} - \rho gh_2 \quad (5)$$

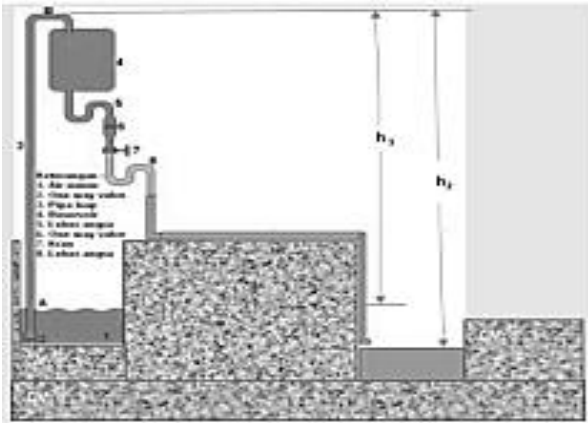
Sehingga dapat diperoleh

$$-\rho gh_1 > -\rho gh_2 \text{ atau } h_1 - h_2 > 0 \quad (6)$$



Gambar 2 Kondisi aliran yang tidak mengalir secara gravitasi.

Karena $h_1 > h_2$ maka air tidak dapat mengalir ke ujung akhir aliran, atau berdasarkan Gambar 2, maka air tidak dapat mengalir dari titik A ke titik C. Berdasarkan analisa tersebut selama elevasi sumber air lebih rendah dari lahan yang ada maka air tidak dapat mengalir dengan menggunakan pompa air gravitasi. Oleh karena itu perlu dibuat suatu kondisi agar elevasi sumber air harus lebih tinggi dari lahan yang akan di alirkan atau $h_1 < h_2$ seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3 Kondisi aliran yang mengalir secara gravitasi

Faktor-faktor yang Mempengaruhi Pompa Gravitasi

Dalam menjalankan pompa air tenaga gravitasi ada beberapa faktor yang diperlukan agar penggunaan pompa dapat lebih efisien. Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja pompa air tenaga gravitasi antara lain :

1. Sumber Air

Sumber air yang digunakan baik secara kualitas dan kuantitas harus dapat memenuhi serta sumber air yang tersedia harus secara kontinyu meskipun pada saat kemarau. Sumber air yang dapat menjalankan pompa air tenaga gravitasi berasal dari sungai, danau, waduk, ataupun genangan air besar.

2. Elevasi Sumber Air

Dalam menjalankan pompa air tenaga gravitasi diperlukan ketinggian tertentu biasanya minimal 100 cm, diharapkan dapat menghasilkan debit minimal 30 liter per menit. Elevasi ini bertujuan agar mendapatkan data beda tinggi antara letak sumber air dengan rencana letak pompa dan jarak antara sumber air ke penempatan pompa dan daerah layanan.

3. Daerah Layanan

Lokasi penempatan pompa air tenaga gravitasi harus sesuai dengan kebutuhan jumlah penduduk dan luas layanan yang baik serta lokasin penempatan juga harus aman dari banjir, erosi, dan banjir.

Tekanan Hidrostatik

Tekanan hidrostatik adalah tekanan yang bergantung pada kedalaman terhadap suatu luas bidang pada kedalaman tertentu dan disebabkan adanya gaya berat pada tekanan air tersebut. Besarnya tekanan hidrostatik ini dipengaruhi oleh ketinggian zat cair, massa jenis, dan percepatan gravitasi. Dalam tekanan hidrostatik berkaitan dengan hukum utama hidrostatik yaitu semua titik yang terletak pada bidang datar dalam zat cair yang diam, maka tekanan hidrostatiknya adalah sama (Hardiyatmo, 2006). Adapun rumus dari tekanan hidrostatik adalah sebagai berikut :

$$P = \frac{F}{A} = \frac{\rho \cdot A \cdot g \cdot h}{A} \quad (7)$$

$$P_h = \rho \cdot g \cdot h \quad (8)$$

Tekanan Mutlak

Tekanan udara adalah salah satu faktor yang mempengaruhi dan menentukan kerapatan udara pada ketinggian tertentu. Pada Lapisan atas zat cair terdapat tekanan atmosfer yang bekerja, dipermukaan air tekanan atmosfer bernilai 1×10^5 Pa (Akhmad, 2013).

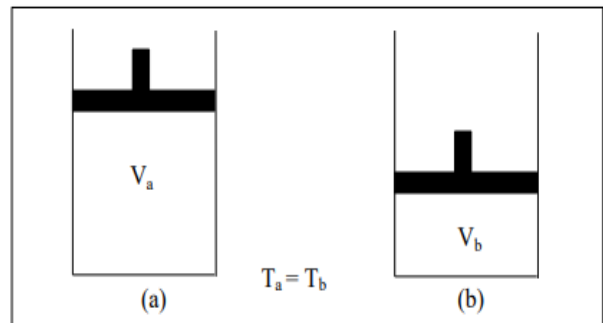
Konversi satuan tekanan atmosfer yang digunakan sebagai berikut :

$$1 \text{ atm} = 1 \text{ bar} = 1 \times 10^5 \text{ Pa} \quad (9)$$

$$1 \text{ atm} = 76 \text{ cmHg} = 1 \times 10^5 \text{ Pa} \quad (10)$$

Hukum Boyle

Menurut Omay Sumarna, 2016 menjelaskan kembali pernyataan Robert Boyle yang menyatakan bahwa pada temperatur tetap (isotern), volume berkurang jika tekanan diperbesar sehingga dapat dikatakan volume berbanding terbalik dengan tekanan.



Gambar 4 Ilustrasi hukum Boyle, keadaan awal (a), tekanan diperbesar (b)

Perubahan keadaan sejumlah n mol gas dari keadaan 1 (V_1, P_1) menjadi keadaan 2 (V_2, P_2) yang berlangsung pada temperatur tetap (isoterm) dapat dituliskan sebagai berikut :

$$P_1 \cdot V_1 = k_1 \quad (11)$$

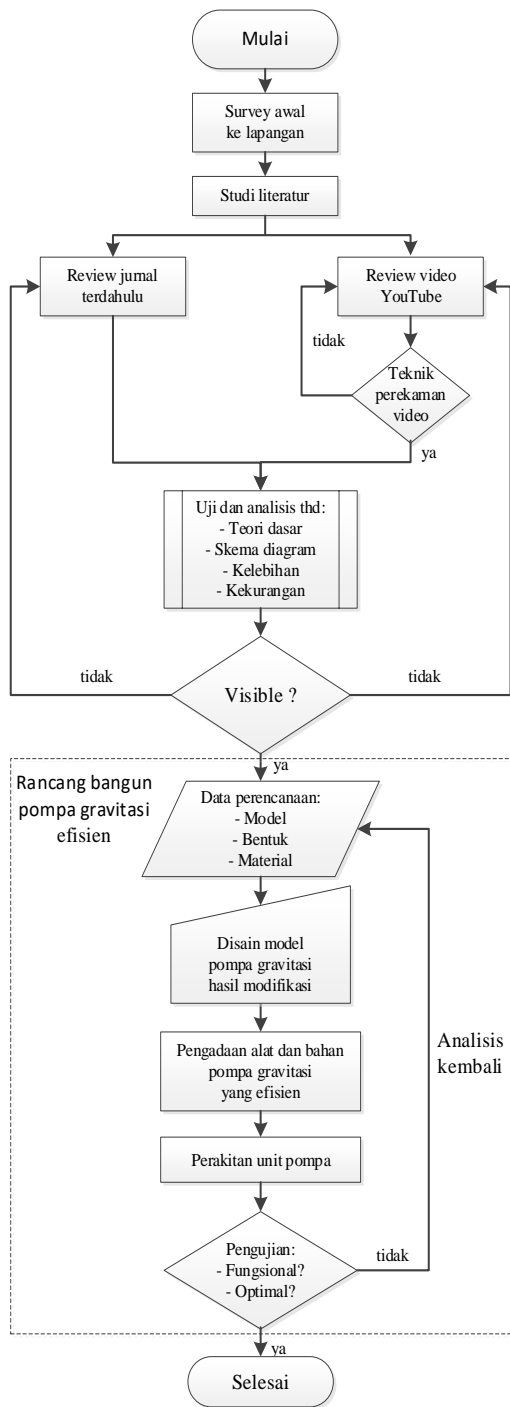
$$P_2 \cdot V_2 = k_2 \quad (12)$$

Karena proses perubahan keadaan gas berlangsung secara isoterm maka $k_1 = k_2$, sehingga diperoleh hubungan $P_1, V_1, P_2,$ dan V_2 sebagai berikut :

$$P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2 \quad (13)$$

Hubungan seperti ini dikenal sebagai hukum Boyle yang hanya berlaku jika perubahan volume dan tekanan berlangsung pada temperatur tetap (isoterm).

METODOLOGI PENELITIAN



Gambar 5. Bagan Alir Penelitian

Penelitian dilakukan di Desa Tanjung Pering, Kabupaten Ogan Ilir Provinsi Sumatera Selatan. Metode penelitian yang dilakukan adalah dengan cara survei dan pengambilan data-data di lapangan secara langsung. Selain dilakukan secara langsung, pada penelitian ini dilakukan metode pengabdian masyarakat dengan tujuan untuk membantu masyarakat di Desa Tanjung Pering dalam mengatasi permasalahan pemenuhan kebutuhan air.



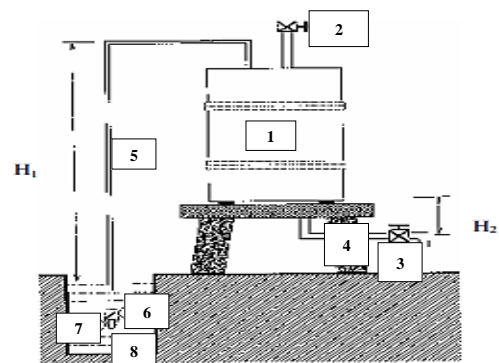
Gambar 6. Lokasi penelitian

Model Pompa Air Tenaga Gravitasi

Pada perencanaan pembuatan pompa tanpa motor ini direncanakan dengan menggunakan tangki atau drum sebagai media untuk menarik air dengan sistem vakum. Namun, banyak pertimbangan mengenai sistem kerja pompa tanpa motor menggunakan tangki atau drum ini dikarenakan tidak akuratnya pembuktian penggunaan dan penjelasan mengenai kinerja pompa menggunakan tangki ini baik dalam jurnal yang telah ditinjau maupun video-video pembuatan pompa tanpa motor dari berbagai sumber yang didasarkan pada :

- Pada jurnal tidak dijelaskan mengenai kelayakan penggunaan pompa dalam memenuhi kebutuhan air di lahan pertanian
- Dalam beberapa video, penjelasan mengenai kinerja pompa ini tidak ditampilkan secara utuh. Sehingga dapat menimbulkan beberapa pendapat seperti adanya bantuan air yang dibuat dalam pipa masuknya air yang menyebabkan air keluar secara terus-menerus
- Adanya kevakuman berlebihan pada tangki yang menyebabkan tangki menjadi penyok yang dianggap tidak mungkin terjadi hingga menyebabkan kinerja pompa tanpa motor menggunakan media tangki atau drum ini tidak dapat digunakan.
- Pipa hisap lebih rendah daripada pipa pengeluaran yang menyebabkan tekanan udara pada pipa pengeluaran lebih besar daripada tekanan air pada pompa tanpa motor sehingga membuat pompa tidak dapat menarik air

$$P_o > P_h \tag{14}$$




Gambar 6. Lay-out pompa air tenaga gravitasi (Tangki)







PENELITIAN TERDAHULU

Tabel 1 Jurnal Terdahulu

No	Judul Artikel	Nama Penulis	Kelebihan	Kekurangan
1	Rancang Bangun Pompa Vakum Hemat Energi	Rafael mado, Fransiskus Sapar, Jufra daud. Politeknik Negeri Kupang (2018)	Adanya perencanaan kembali penggunaan pompa tanpa motor dengan menggunakan reservoir 200 liter, 300 liter, 400 liter	Pompa vakum yang dibuat tidak berhasil menarik air dari sumur dikarenakan menyedot udara luar dari keran yang ditandai dengan tersendatnya air yang keluar
2	Pengaruh Diameter Pipa Keluar dan Dimensi BAK Penampung Pada Aliran Air Sistem Pompa Vakum	Zainuddin Muchtar (30139) Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya	Mengetahui diameter pipa keluar harus sama atau lebih kecil dari diameter pipa hisap agar aliran dapat mengalir	Masih belum mengetahui diameter yang tepat untuk digunakan dalam membuat pompa vakum
3	Penerapan Pompa Vakum Untuk Irigasi Pertanian di Kelurahan Mudung Laut Kecamatan Pelayangan Kota Jambi	Maison, Samsidar, Nurhidayah, M. Ficky Afrianto	Pompa yang dihasilkan dapat berjalan dengan baik melalui pengabdian yang telah dilakukan dan membantu masyarakat dibidang pertanian	Jurnal tidak menjelaskan secara detail terkait keberhasilan pompa vakum tersebut dan jangkauan ketahanan pompa dalam membuat pompa vakum
4	Pengaruh Tanki Vakum Terhadap Perpindahan Fluida Air	Ikbal, Djoko Subali (2020) politeknik PGRI	Media tangki yang digunakan mampu menyedot air hingga ketinggian 3 meter dengan sudut 30° dan 45°	Jurnal tidak menjelaskan pompa vakum yang digunakan dapat mengalirkan air, jurnal hanya menjelaskan dapat menarik air dari sumber air
5	Studi Awal Penggunaan Pompa Vakum dalam Mengatasi Kekurangan Air pada Lahan Perbukitan	Maimun Rizalihan, Mahmuddin, Ziana, 2021, dari Jurusan Teknik Sipil, Universitas Syiah Kuala	Jurnal menjelaskan penggunaan penggabungan pompa tanpa motor dengan pompa ram yang dapat menarik air dari sumber air dengan baik	Dalam jurnal ini menjelaskan lebih dominannya penggunaan pompa ram daripada pompa tanpa motor
6	Kinerja Pompa Air Tanpa Motor di Desa Alale Kabupaten Bone Bolango	Andri Ramadhan Himari, 2019 Mahasiswa Teknik Sipil STITEK Bina Taruna Gorontalo	Menganalisa kembali kinerja pompa tanpa motor	Kurang efisiensinya penggunaan pompa tanpa motor dalam mengaliri pertanian masyarakat
7	Rancang Bangun Kombinasi Pompa Vakum Dengan Pompa Hidrolik Ram	Zakir Husin, Maldi Saputra, 2018 volume 4 dari Jurusan Teknik Mesin Universitas Teuku Umar	Jurnal menjelaskan kombinasi antara pompa tanpa motor dan pompa ram dalam menjalankan fungsi pompa hemat energi	Jurnal menjelaskan belum berhasilnya pengujian pompa setelah dilakukan pengujian sebanyak 3 kali
8	<i>Design and Fabrication of a Water Lifting Device without Electricity and Fuel</i>	L.V. Girish, Purandara Naik, H.S. Bhanu Prakash, M.R. Sunil Kumar Mechanical Engineering	Makalah ini membahas desain, fabrikasi dan analisis alat pengangkat air tanpa menggunakan listrik dan bahan bakar. Analisis dilakukan dengan memvariasikan berbagai parameter untuk menganalisis laju alir dan delivery head.	Kinerja pompa ini terbatas didaerah perbukitan, dalam kinerja pompa perlu adanya reservoir.
9	<i>A remotely-operated siphon system for water release from wetlands and shallow ponds</i>	Li Qin1, Arturo S. Leon2, Linlong Bian2, Li-li Dong3, Vivek Verma2, Ahmet Yolcu4.	Menjelaskan bagaimana mekanisme kinerja siphon secara tradisional maupun secara modern	Adanya adopsi penggunaan siphon untuk pengendalian banjir dapat menimbulkan resiko kegagalan baik kerusakan pada siphon maupun kekuatan yang dihasilkan
10	<i>Study the engineering aspect of an advance siphon pump (Pha Ya Rangh Hai Nam) for a small farm irrigation</i>	C Yenphayab1 1 Mechanical Engineering Program, Department of Engineering, King Mongkut's Institute of Technology	Mengetahui dengan adanya perbedaan tinggi dapat mendesain ulang kembali sistem pompa dan membuat kinerja siphon dapat berjalan dengan baik.	Pompa yang dibuat tidak dapat mengalirkan air dari daerah yang lebih rendah untuk memasok ke daerah yang lebih tinggi

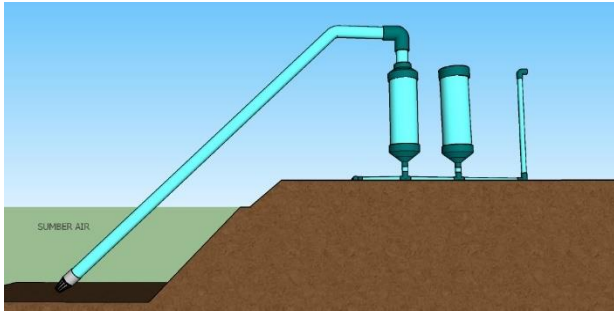
Tabel 2 Review Video Pompa

Gambar	Kelebihan	Kekurangan	Kesimpulan
	Alat yang digunakan berbentuk kecil sehingga memudahkan untuk dipindah-pindahkan	Terlalu banyaknya sambungan pipa pada pompa sehingga menyebabkan kurang ekonomis	Sehingga analisa yang didapat adalah karena adanya beda tinggi antara permukaan air dengan pipa pengeluaran dimana pipa pengeluaran lebih tinggi daripada permukaan air yang menyebabkan air tidak akan turun dikarenakan lebih besarnya tekanan udara luar daripada tekanan yang ada pada pipa walaupun ditambah dengan tabung vakum yang berfungsi mendorong air akibat adanya pengaruh hukum boyle yang berarti volume gas pada tabung akan mengecil karena dipengaruhi tekanan pada air sehingga tekanan pada tabung vakum lebih besar.

Gambar	Kelebihan	Kekurangan	Kesimpulan
	<p>Alat yang dirancang memiliki penyangga yang baik sehingga dapat menopang pompa dengan baik dan memiliki ketinggian tabung vakum yang baik</p>	<p>Kurang ekonomisnya alat dikarenakan banyaknya sambungan pipa dan kurang berfungsinya tabung vakum dikarenakan minimnya tekanan air dalam menekan udara dalam tabung vakum</p>	<p>Analisa yang didapat adalah karena adanya beda tinggi antara permukaan air dengan pipa pengeluaran dimana pipa pengeluaran lebih tinggi daripada permukaan air yang menyebabkan air tidak akan turun dikarenakan lebih besarnya tekanan udara luar daripada tekanan yang ada pada pipa walaupun ditambah dengan tabung vakum yang berfungsi mendorong air akibat adanya pengaruh hukum boyle yang berarti volume gas pada tabung akan mengecil karena dipengaruhi tekanan pada air sehingga tekanan pada tabung vakum (Tekanan pada pipa + tekanan pada tabung vakum < Tekanan Udara). $(1000 \text{ Pa} + 31480,8 \text{ Pa} < 100.000 \text{ Pa})$ Sehingga dapat disimpulkan pompa tidak akan dapat menarik air.</p>
	<p>Alat yang dibuat sangat ekonomis sehingga memudahkan siapapun dapat membuat</p>	<p>Tidak memungkinkan air dapat tertarik dikarenakan kurangnya sistem vakum dalam pipa</p>	<p>Tekanan pada pipa : $P < P_0$, diperkirakan $10^3 < 10^5$ $P = P_0 - h$ (dikarenakan tekanan udara pipa pengeluaran lebih besar daripada pipa hisap)</p> <p>Sehingga dapat disimpulkan pompa tidak akan dapat menarik air</p>
	<p>Botol yang digunakan sebagai tabung vakum membuat alat terlihat ekonomis</p>	<p>terlalu tingginya jarak pompa air dengan tabung pengeluaran</p>	<p>Sehingga dapat disimpulkan pompa tidak akan dapat menarik air, mengapa dapat mengalir dikarenakan adanya bantuan pompa air yang mengisi pipa hisap sehingga tekanan pada pompa menjadi : $P_h + P_0 > P$, dimana tekanan hidrostatik ini didapat dari bantuan air melalui pipa hisap</p>
	<p>Alat yang dirancang sederhana dengan bantuan pentil udara sebagai pembantu kevakuman dalam pipa</p>	<p>Kurang berfungsinya sistem tabung vakum berbentuk U terbalik dikarenakan dapat mendorong kembali air ke bawah</p>	<p>(Tekanan pada pipa + tekanan pada tabung vakum < Tekanan Udara) $(1000 \text{ Pa} + 47996,1 \text{ Pa} < 100.000 \text{ Pa})$ Sehingga dapat disimpulkan pompa tidak akan dapat menarik air.</p>
	<p>Penggunaan drum sebagai media kevakuman yang lebih besar</p>	<p>Dalam video tidak dijelaskan secara baik sistem air berjalan yang tidak memungkinkan menarik air</p>	<p>Kesimpulan yang diambil ketika tinggi h_1 nya 180 cm maka kemampuan tangki vakum dapat mampu menarik air hanya sampai pada ketinggian 180 cm pipa hisap dan tekanan udara pada pipa lebih besar daripada pompa. Sehingga sangat tidak memungkinkan pompa dapat berjalan ditambah dengan selang yang dinaikkan yang berarti beda tinggi muka air dengan selang pengeluaran akan memperkecil penarikan air dari sumber air.</p>
	<p>Desain alat yang dibuat sederhana, dan ekonomis</p>	<p>Dalam video terdapat jeda yang membuat fungsi alat dapat berjalan sangat diragukan</p>	<p>Dikarenakan adanya bantuan tekanan dari air yang membuat tekanan gas bertambah maka : $20.665 \text{ Pa} + 15 \text{ Pa} = 20.680 \text{ Pa}$ dimana tekanan ini akan dibagi ke kiri dan kanan pipa yang berarti tekanan air ke kiri sehingga : (Tekanan pada pipa + tekanan pada tabung vakum < Tekanan Udara) $(1000 \text{ Pa} + 20.680 \text{ Pa} < 100.000 \text{ Pa})$ Sehingga dapat disimpulkan pompa tidak akan dapat menarik air.</p>

RANCANG BANGUN MODEL POMPA TANPA MOTOR

Sebelum pompa gravitasi diimplementasikan maka perlu dirancang model pompa tanpa motor yang dapat mengalirkan air dengan baik. Pompa yang berfungsi untuk mengisap air dari sumber air yang diam menjadi aliran dengan debit tertentu.



Gambar 6 Model Pompa Tanpa motor

Material yang digunakan dalam membuat pompa ini terdiri dari pipa PVC yang beragam dengan fungsinya, tabung vakum yang terdiri dari 1 buah pipa PVC 4". Pipa hisap dibuat dari PVC 1" dan dilengkapi dengan katup (klep) 1". Pipa output dipasang dari pipa PVC 1/2" dan dilengkapi dengan kran 1/2". Untuk menghubungkan diantara pipa digunakan tee, elbow dan reducer dari PVC. Peralatan pendukung yang digunakan dalam merakit pompa adalah: gergaji pipa, grinda, bor tangan, amplas atau kikir dan palu.

Tabel 3 Bahan dan Material

No	Jenis Bahan	Ukuran	Kegunaan
1	Pipa PVC	φ 1 inch	Pipa hisap,
2	Stop kran	φ 1 inch	Buka tutup pengisian, dan mengatur keluar masuknya air
3	Tusen klep	φ 1 inch	Pengontrol air hisap
4	Tee PVC	φ 1 inch	Katup penghantar aliran
5	Pipa PVC	φ 4 inch	Tabung vakum
6	Reduser	φ 4 inch ke 1 inch	Penghubung pipa 4 inch ke pipa 1 inch
7	Reduser	φ 4 inch ke 1/2 inch	Penghubung pipa 4 inch ke pipa 1/2 inch
8	Pipa PVC	φ 1/2 inch	Pipa pengeluaran aliran, sambungan pipa
9	Tee PVC	φ 1/2 inch	Katup penghantar aliran
10	Dop PVC	φ 1/2 inch	Penutup pipa 1/2 inch
11	Dop PVC	φ 4 inch	Penutup pipa 4 inch

Prosedur Pengoperasian dan Pengujian Pompa

Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan sebelum proses pengoperasian alat, yaitu pastikan alat serta sambungan tidak mengalami kebocoran. Mengingat

pompa vakum harus bebas dari kebocoran untuk menjaga tekanan dalam pompa tidak sama dengan tekanan udara luar. Adapun langkah yang harus dilakukan dalam mengoperasikan pompa ialah :

- Rangkaian semua sambungan pipa terlebih dahulu dan atur agar tidak ada kebocoran dalam pipa
- Pastikan kran pengontrol air terbuka dan kran outlet tertutup, lalu isi air melalui kran ke dalam tabung hingga penuh dan tidak terdapat gelembung udara
- Setelah penuh tutup kran pengisian air dan buka kran outlet sehingga air mengalir keluar
- Pastikan tinggi muka air tidak terlalu jauh beda tinggi dengan pipa pengeluaran
- Perhatikan apakah pompa tanpa motor dapat bekerja atau tidak, apabila bekerja mulailah menghitung debit air yang keluar dan apabila tidak bekerja dapat disimpulkan pompa tanpa motor tidak dapat digunakan dalam mengairi persawahan

Sumber Data atau Variabel Penelitian

Sumber data atau variabel penelitian yang digunakan dalam penelitian pompa air tenaga tanpa motor adalah sebagai berikut :

- Variabel Bebas : hasil perancangan dan pembuatan pompa air tanpa motor dengan variasi rangkaian pipa, dan diameter pipa hisap dan pipa keluar.
- Variabel Terikat : variabel yang berkaitan dengan fungsi atau kegunaan alat bagi irigasi pertanian, tinggi setiap pipa hisap yang digunakan, dan kapasitas air yang dipompa.

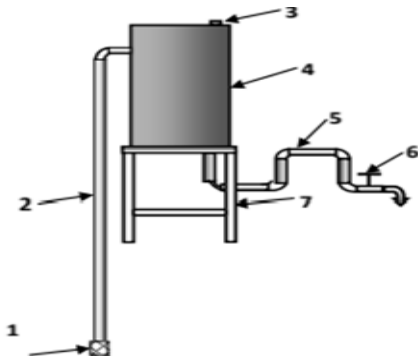
Analisa Data

Penelitian ini dilakukan supaya dapat mengevaluasi kondisi kebutuhan air pada pengelolaan jaringan irigasi di Desa Tanjung Pering. Berdasarkan analisis pompa air tenaga gravitasi dengan perencanaan pompa yang akan dilaksanakan terdapat beberapa hal penting yang perlu diperhatikan dalam membuat pompa air tenaga gravitasi yaitu sebagai berikut :

- Perbandingan panjang pipa hisap dengan pipa keluar akan desain dengan berbagai macam bentuk agar dapat menentukan perbandingan yang baik dalam membuat atau merancang pompa air tenaga gravitasi.
- Perbandingan volume pipa hisap harus lebih besar atau lebih panjang daripada volume pipa keluar supaya dapat menarik air dengan baik.

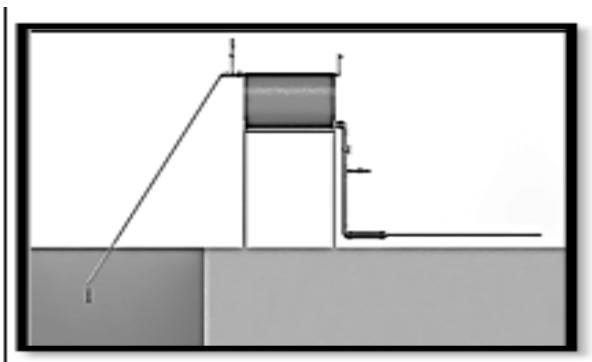
HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pembuatan model pompa tanpa motor yang dilakukan, dengan spesifikasi diameter pipa masuk sebesar 1 inch, dan pipa pengeluaran 1/2 inch, tabung udara berdiameter 4 inch dengan panjang tabung 50 cm. Pengujian yang dilakukan meliputi analisa debit output berdasarkan tinggi muka air di sumber air dengan pipa pengeluaran dan apakah fungsi dari pompa tanpa motor dapat berjalan atau tidak.



Gambar 7 Jurnal Pompa Tanpa motor media tangki leher angsa

Pada percobaan ini terdapat dari jurnal “Rancang Bangun Pompa Vakum Hemat Energi”. Penelitian ini dilakukan karena adanya permasalahan mengenai padamnya listrik yang mengganggu kinerja dari pompa mesin sehingga membuat masyarakat harus menguras tenaga untuk menimba langsung dalam mencukupi kebutuhan air dan permasalahan bagi daerah terpencil yang belum terjangkau listrik sehingga tidak dapat menggunakan pompa air listrik. Kelebihan dari jurnal ini adanya perencanaan kembali penggunaan pompa tanpa motor dengan menggunakan reservoir 200 liter, 300 liter, 400 liter, tujuan penelitian ini menguji sistem kinerja pompa vakum hemat energi agar dapat diterapkan dimasyarakat dan mengatasi permasalahan energi serta kebutuhan air bagi masyarakat. Namun, kekurangan pada pompa vakum ini ialah pompa vakum yang dibuat tidak berhasil menarik air dari sumur dikarenakan tekanan udara luar lebih besar daripada tekanan pada pipa yang dipengaruhi adanya beda tinggi antara pipa keluarnya air dengan permukaan air sehingga air yang keluar akan tersendat yang disebabkan sistem vakum pada tabung tidak dapat menarik air dari sumber air.



Gambar 8 Jurnal Pompa Tanpa motor

Pada percobaan ini terdapat pada jurnal “Study the engineering aspect of an advance siphon pump (Pha Ya Rangh Hai Nam) for a small farm irrigation”. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kerja dari pompa siphon yang merupakan kearifan lokal dari pompa energi bebas dan bertujuan menyelidiki potensi pengangkutan air

dengan menggunakan persamaan mekanika fluida untuk menjelaskan mekanisme prototipe. Penelitian ini dibagi menjadi 3 prosedur sebagai berikut :

- Menyelidiki kemungkinan prototipe untuk menarik air dari reservoir untuk memasok daerah perbedaan level;
- menyelidiki pengaruh perbedaan ketinggian (ΔH) terhadap debit dari outlet, dan;
- Menyelidiki pengaruh pipa outlet panjang untuk tingkat debit.

Kelebihan dari jurnal ini mengetahui dengan adanya perbedaan tinggi dapat mendesain ulang kembali sistem pompa dan membuat kinerja siphon dapat berjalan dengan baik. Namun, kekurangan pada pompa yang dibuat tidak dapat mengalirkan air dari daerah yang lebih rendah untuk memasok ke daerah yang lebih tinggi. Sistem pompa ini tidak dapat bergerak karena adanya beda tinggi antara pipa pengeluaran dengan permukaan air. Hasil penelitian menyimpulkan bahwa advance syphon hanya dapat mengalirkan air jika level reservoir yang lebih tinggi mensuplai area yang lebih rendah ($\Delta H > 0$), sedangkan H minimum untuk transportasi air adalah 0,05 meter.



Gambar 9 Pompa Tanpa motor dari pipa dengan tabung vakum lebih besar (video)

Dari beberapa alat yang digunakan dirangkailah sebuah pompa tanpa motor atau pompa vakum dengan perkiraan panjang pipa hisap 60 cm dan ketinggiannya 40 cm, tabung vakum memiliki ketinggian 100 cm, dengan pipa sambungan bawah sepanjang 45 cm, tinggi pipa pengeluaran dari permukaan air 20 cm yang disambung dengan stop kran. Sehingga analisa yang didapat adalah karena adanya beda tinggi antara permukaan air dengan pipa pengeluaran dimana pipa pengeluaran lebih tinggi daripada permukaan air yang menyebabkan air tidak akan turun dikarenakan lebih besarnya tekanan udara luar daripada tekanan yang ada pada pipa walaupun ditambah dengan tabung vakum yang berfungsi mendorong air akibat adanya pengaruh hukum boyle yang berarti volume gas pada tabung akan mengecil karena dipengaruhi tekanan pada air sehingga tekanan pada tabung vakum lebih besar. Kelebihan pompa ini adalah alat yang digunakan berbentuk kecil sehingga memudahkan untuk

dipindahkan-pindahkan. Namun, kekurangan alat ini terlalu banyaknya sambungan pipa pompa sehingga menyebabkan kurang ekonomis.

Tekanan pada pipa :

$$P < P_o, \text{ diperkirakan } 10^3 < 10^5$$

Diperkirakan tekanan air pada tabung vakum

$$1 \text{ bar} = 100.000 \text{ Pa} = 10 \text{ meter air}$$

Ketinggian air dikarenakan adanya pengaruh tekanan atmosfer pada pipa maka ketinggian air yang memungkinkan naik ke dalam tabung ialah 25 cm sehingga didapat :

$$0,025 \text{ bar} = 250 \text{ Pa} = 25 \text{ cm},$$

$$P = P_o - h$$

$$P = 76 \text{ cmHg} - 75 \text{ cm} = 1 \text{ cmHg} = 10 \text{ mmHg} : 2 = 5 \text{ mmHg} = 666,7 \text{ Pa} \text{ (dikarenakan pipa dibagi 2 ke kiri dan ke kanan)}$$

Adanya tekanan air

dimana tekanan ini akan dibagi ke kiri dan kanan pipa yang berarti tekanan air ke kiri sehingga :

(Tekanan pada pipa + tekanan pada tabung vakum < Tekanan Udara)

$$(1000 \text{ Pa} + 666,7 \text{ Pa} < 100.000 \text{ Pa})$$



Gambar 10 Pompa Tanpa motor dari pipa (video)

Pada percobaan ini terdapat pada video “*King Homemade*”. Kelebihan alat ini di desain alat yang dibuat sederhana, dan ekonomis yang di desain dengan teori bejana berhubungan dengan tabung air, tabung vakum, dan pipa pengeluaran sama tinggi. Namun, kekurangan alat ini terdapat jeda yang menyebabkan kinerja alat ini dapat berfungsi atau tidak. Dari beberapa alat yang digunakan dirangkailah sebuah pompa tanpa motor atau pompa vakum dengan perkiraan panjang pipa hisap 55 cm, tabung vakum memiliki ketinggian 45 cm, dengan pipa sambungan bawah sepanjang 80 cm, tinggi pipa pengeluaran dari permukaan air 45 cm. Sehingga analisa yang didapat adalah karena adanya beda tinggi antara permukaan air dengan pipa pengeluaran dimana pipa

pengeluaran lebih tinggi daripada permukaan air yang menyebabkan air tidak akan turun dikarenakan lebih besarnya tekanan udara luar daripada tekanan yang ada pada pipa walaupun ditambah dengan tabung vakum yang berfungsi mendorong air akibat adanya pengaruh hukum boyle yang berarti volume gas pada tabung akan mengecil karena dipengaruhi tekanan pada air sehingga tekanan pada tabung vakum lebih besar

Dikarenakan adanya bantuan tekanan dari air yang membuat tekanan gas bertambah maka :

$$20.665 \text{ Pa} + 15 \text{ Pa} = 20.680 \text{ Pa}$$

dimana tekanan ini akan dibagi ke kiri dan kanan pipa yang berarti tekanan air ke kiri sehingga :

(Tekanan pada pipa + tekanan pada tabung vakum < Tekanan Udara)

$$(1000 \text{ Pa} + 20.680 \text{ Pa} < 100.000 \text{ Pa})$$

Sehingga dapat disimpulkan pompa tidak akan dapat menarik air

KESIMPULAN

Berdasarkan analisa dari hasil pengukuran dan perhitungan dari penelitian ini dapat diambil beberapa kesimpulan antara lain :

Hasil beberapa *review* jurnal maupun video yang ditelaah dalam memastikan kinerja pompa tanpa motor dapat berjalan atau tidak. Pompa tanpa motor yang di analisa dapat membantu masyarakat dalam menghemat energi dan biaya serta tidak merusak lingkungan sekitar, jadi pompa ini ramah lingkungan. Sehingga di desain kembali pompa tanpa motor yang bertujuan menganalisis kembali fungsi pompa tanpa motor *hoax* atau dapat digunakan

SARAN

Untuk meningkatkan efisiensi pompa perlu adanya kajian yang lebih mendalam tentang variable-variable lainnya yang mempengaruhi kinerja dari pompa, atau meninjau rangkaian peralatan lain yang mampu meningkatkan kinerja pompa tanpa motor. Untuk itu diperlukan kajian lanjutan untuk menjawab permasalahan kinerja pompa.

DAFTAR PUSTAKA

- Z. Ziana, “Studi Awal Penggunaan Pompa Vakum-Hidram dalam Mengatasi Kekurangan Air pada Lahan Perbukitan,” 2021.
- D. Subali, “Pengaruh Tanki Vakum Terhadap Perpindahan Fluida Air,” vol. 15, no. 1, pp. 75–81, 2020.
- Y. A. Juniarto *et al.*, “Pengaruh Diameter Pipa Terhadap Kinerja The Effect Of Pipe Diameter On The,” 2020.
- S. Pengajar, J. Teknik, S. Politeknik, and N. Sriwijaya, “Pengaruh Diameter Pipa Keluar Dan Dimensi Bak

- Penampung Pada Aliran Air Sistem Vacum Zainuddin Muchtar,” vol. 6, no. 2, pp. 6–10, 2011.
- D. Pompa, H. Ram, Z. Husin, and M. Saputra, “Rancang Bangun Kombinasi Pompa Vakum,” vol. 4, no. 2, pp. 101–110, 2018.
- K. B. Bolango and K. Patm, “TINJAUAN KINERJA POMPA AIR TANPA MOTOR (PATM) DESA ALALE” vol. 7, no. 2, 2019.
- A. Jpm *et al.*, “Artikel Jpm: Jurnal Pengabdian Masyarakat Pinang Masak Maison et al. 2020,” pp. 8–12, 2020.
- P. Pompa and V. Tanpa, “A [,” pp. 461–472, 2008.
- R. Bangun, P. Vakum, and H. Energi, “Jurnal Teknik Mesin Jurnal Teknik Mesin,” pp. 1–11.
- Saputra M dan S. Hendra. (2018). Kombinasi Pompa Vakum Dengan Hidrolik Ram (Hidram). Jurnal Mekanova. 4 (6) 1-9.
- Olson, Reuben M., Steven J. Wright, 1993, Dasar-Dasar Mekanika Fluida Teknik, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta
- C. Yenphayab, “*Study the engineering aspect of an advance siphon pump (Pha Ya Rangh Hai Nam) for a small farm irrigation,*” *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 301, no. 1, pp. 0–7, 2019.
- L. Qin, A. S. Leon, L. L. Bian, L. L. Dong, V. Verma, and A. Yolcu, “*A Remotely-Operated Siphon System for Water Release from Wetlands and Shallow Ponds,*” *IEEE Access*, vol. 7, no. October, pp. 157680–157687, 2019.
- L. V Girish, P. Naik, H. S. B. Prakash, and M. R. Sunil Kumar, “*Design and Fabrication of a Water Lifting Device without Electricity and Fuel,*” *Int. J. Emerg. Technol. (Special Issue ICRIET-2016)*, vol. 7, no. 2, pp. 112–116, 2016.