

## RANCANG BANGUN POMPA TENAGA GRAVITASI UNTUK MENDUKUNG KEBERLANJUTAN PENGAIRAN DALAM SEKTOR PERTANIAN DI KECAMATAN LIMBANGAN

M Aldi Gofarizkia<sup>1</sup>, Mohammad Herdyn Hidayatullah<sup>2</sup>, Tizar Mei Luthfi<sup>3</sup>, Harieza Reandi Putra Rahmantito<sup>4</sup>, Sukarno Budi Utomo<sup>5</sup>

Program Studi Teknik Industri, Universitas Islam Sultan Agung, Semarang<sup>1-5</sup>

Email: [maldigfrzz@std.unissula.ac.id](mailto:maldigfrzz@std.unissula.ac.id)<sup>1</sup>, [231602100078@std.unissula.ac.id](mailto:231602100078@std.unissula.ac.id)<sup>2</sup>,  
[331602100082@std.unissula.ac.id](mailto:331602100082@std.unissula.ac.id)<sup>3</sup>, [hariezaputra10@std.unissula.ac.id](mailto:hariezaputra10@std.unissula.ac.id)<sup>4</sup>, [5sukarno@unissula.ac.id](mailto:5sukarno@unissula.ac.id)<sup>5</sup>

Informasi	Abstract
Volume : 2 Nomor : 12 Bulan : Desember Tahun : 2025 E-ISSN : 3062-9624	<p><i>This study aims to design and develop a gravity-powered water pump as a solution to irrigation problems in Gondang Village, Limbangan District, Kendal Regency. The village's mountainous topography makes it difficult for farmers to channel water from the river to agricultural land located at higher elevations. The gravity-powered pump is designed without using external energy sources such as electricity or fuel, instead utilizing the potential energy of water flow (gravity). The methodology includes field studies, literature reviews, community needs surveys using questionnaires, anthropometric measurements for ergonomic design, as well as conceptualization, prototyping, and testing stages. The pump design takes into account technical, functional, ergonomic, and safety aspects, along with SWOT analysis and production cost calculations. As a result, the pump is capable of delivering water from lower to higher areas automatically and efficiently, with a production cost of Rp 700,000 and a recommended selling price of Rp 800,000. The project concludes that gravity-powered water pumps can serve as an effective, energy-efficient, environmentally friendly, and economical solution to help improve the productivity of the agricultural sector in remote areas with limited access to water.</i></p>

**Keyword:** Design and Development, Gravity-Powered Pump, Limbangan District, Agriculture

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membuat pompa air tenaga gravitasi sebagai solusi permasalahan pengairan pertanian di Desa Gondang, Kecamatan Limbangan, Kabupaten Kendal. Desa ini memiliki topografi pegunungan sehingga menyulitkan petani dalam mengalirkan air dari sungai ke lahan pertanian yang lebih tinggi. Pompa tenaga gravitasi dirancang tanpa menggunakan sumber energi eksternal seperti listrik atau bahan bakar, melainkan memanfaatkan energi potensial dari aliran air (gravitasi). Metodologi yang digunakan meliputi studi lapangan, studi literatur, survei kebutuhan masyarakat melalui kuesioner, pengukuran antropometri untuk desain ergonomis, hingga tahap konseptualisasi, pembuatan prototipe, dan pengujian. Desain pompa mempertimbangkan aspek teknis, fungsional, ergonomi, keselamatan kerja, serta analisis SWOT dan biaya produksi. Hasilnya, pompa mampu mengalirkan air dari tempat rendah ke tempat lebih tinggi secara otomatis dan efisien, dengan biaya produksi sebesar Rp 700.000 dan harga jual yang direkomendasikan Rp 800.000. Kesimpulan dari proyek ini adalah bahwa pompa air tenaga gravitasi dapat menjadi solusi efektif, hemat energi, ramah lingkungan, dan ekonomis untuk membantu meningkatkan produktivitas sektor pertanian di daerah terpencil yang sulit mendapatkan akses air.

**Kata Kunci:** Rancang Bangun, Pompa Tenaga Gravitasi, Kecamatan Limbangan, Pertanian

## **A. PENDAHULUAN**

### **Latar Belakang**

Desa Gondang adalah desa yang terletak di Kecamatan Limbangan, Kabupaten Kendal. Secara geografis, Desa Wisata Gondang terletak di lereng barat Gunung Ungaran pada ketinggian sekitar 1.000 meter di atas permukaan laut, memiliki luas wilayah 340,332 hektar dan terdiri dari empat dusun: Gondang, Penggik, Nambangan, dan Beku. Dengan suhu udara berkisar antara 18°C hingga 27°C, desa ini menawarkan iklim yang sejuk dan kondusif untuk pertanian. Mayoritas penduduk Desa Gondang bekerja sebagai petani, memanfaatkan lahan yang subur untuk menanam berbagai komoditas pertanian. Selain padi, desa ini juga dikenal sebagai penghasil sayuran seperti wortel, kol, dan cabai merah. Kondisi geografis dan iklim yang mendukung menjadikan sektor pertanian sebagai tulang punggung perekonomian Desa Gondang, memastikan kesejahteraan masyarakat setempat.

Banyak masyarakat di desa Gondang yang masih memanfaatkan air dari aliran sungai untuk menyirami lahan pertanian, meskipun harus menempuh jarak yang cukup jauh dari pemukiman dengan berjalan kaki. Mereka membawa air dengan menggunakan jerigen dengan cara dipukul. Pemandangan ini lazim terlihat di pedesaan, banyak masyarakat yang masih mengandalkan air sungai guna mencukupi kebutuhan mereka.

Penelitian ini bertujuan untuk menawarkan solusi untuk mengatasi permasalahan mengenai pengairan air untuk lahan pertanian yang ada desa Gondang, Kabupaten Kendal yaitu dengan mendesain dan membuat pompa air tenaga gravitasi. Pompa ini adalah salah satu pompa yang dirancang untuk mengatasi masalah air yang terletak lebih rendah dari lahan pertanian atau pemukiman. Pompa air tenaga gravitasi bekerja dengan memanfaatkan aliran sungai yang mengalir dari suatu sumber dan sebagian dari air tersebut dialirkan ke tempat yang lebih tinggi.

### **Perumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang diatas, penulis dapat merumuskan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana cara mengalirkan air sungai dari tempat rendah ke tempat lebih tinggi secara otomatis?
2. Bagaimana cara merancang pompa air tenaga gravitasi ?
3. Bagaimana cara kerja pompa air tenaga gravitasi?

## **Tujuan**

Berdasarkan rumusan masalah tersebut maka dirumuskan tujuan pembuatan proyek perancangan ini antara lain sebagai berikut :

1. Mengalirkan air dari aliran sungai dari tempat rendah ke tempat yang lebih tinggi secara otomatis.
2. Merancang pompa air tenaga gravitasi untuk membantu mengatasi permasalahan yang ada di desa Gondang.
3. Mengetahui cara kerja pompa air tenaga gravitasi.

## **Pembatasan Masalah**

Adapun batasan masalah dari penelitian ini yaitu hanya berkaitan dengan :

1. Penelitian dibatasi pada kondisi geografis dan kebutuhan pengairan pertanian yang terdapat di Kecamatan Limbangan, sehingga hasil perancangan disesuaikan dengan karakteristik topografi, sumber air, dan sistem irigasi lokal di wilayah tersebut.
2. Pompa yang dirancang hanya memanfaatkan energi potensial aliran air (gravitasi) tanpa penggunaan sumber energi eksternal seperti listrik, bensin, atau tenaga surya.
3. Material yang digunakan dibatasi pada bahan yang mudah diperoleh di pasaran lokal dan sesuai dengan anggaran produksi rendah. Analisis ekonomi hanya mencakup estimasi biaya produksi dan harga jual sederhana.

## **TINJAUAN PUSTAKA**

### **Tinjauan Pustaka**

Tinjauan pustaka merupakan kajian dari penulis terhadap hasil penelitian yang terdahulu maupun dari bukubuku yang berkaitan dengan pembahasan permasalahan dalam proyek perancangan ini. Setelah melakukan kajian dari beberapa penelitian, ada beberapa penelitian yang memiliki keterkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan oleh penulis.

Penelitian yang dilakukan oleh Yuli Satria & Kurniawan, (2019) untuk mengetahui *head output* terbesar pompa hidram PVC/Pipa Bekas 1 inci pada 3 variasi tabung udara dengan *volume* TU1  $0,0009\text{ m}^3$ , TU2  $0,0019\text{ m}^3$ , TU3  $0,0024\text{ m}^3$ . Dalam penelitian ini dengan varian 3 tabung udara, TU 1 dengan *volume* tabung  $0,0009\text{ m}^3$  tinggi *output* 4 m diperoleh *head output* terbanyak sebesar 0.75 bar dengan tinggi *input* 1 m, panjang langkah 9 mm dan berat beban katup limbah 150 gram. Untuk TU 2 dengan *volume* tabung  $0,0019\text{ m}^3$  tinggi *output* 4 m diperoleh *head output* terbanyak sebesar 0,85 bar dengan tinggi *input* 1 m, panjang langkah 9 mm dan berat beban katup limbah 150 gram. Sedangkan TU 3 dengan *volume* tabung  $0,0024\text{ m}^3$

$m^3$  tinggi output 4 m diperoleh head output terbanyak sebesar 1 bar dengan tinggi input 1 m, panjang langkah 9 mm dan berat beban katup limbah 150 gram.

Penelitian yang dilakukan oleh Kurniawan et al., (2023) untuk mengetahui perancangan dan analisa biaya pompa hidram pada air terjun Desa Damak Urat Kec. Sipispis. Pompa hidram adalah sebuah sebuah alat yang digunakan untuk memindahkan suatu cairan (fluida) dari suatu tempat ke tempat yang lain. Pompa hidram merupakan salah satu pompa air yang hemat energy dan ramah lingkungan. Pompa hidram merupakan teknologi tepat guna dalam bidang pemompaan dengan menggunakan tenaga momentum air (water hammer) untuk menaikan air yang dipompa, sehingga pompa hidram salah satu pompa air yang tidak menggunakan BBM dan listrik. Mekanisme pompa hidram yaitu air masuk dari terjunan melalui pipa penghantar atau pipa masuk ke katup buang di dorong ke katup penghantar sehingga katup penghantar terbuka ,dan air memasuki tabung udara.efektifitas kinerja dari pompa hidram di pengaruhi beberapa parameter, antara lain tinggi sumber air, diameter pipa, jems pipa. Dalam perancangan pompa hidram yang penulis lakukan, menggunakan tinggi tabung 80 cm dengan diameter 3 inch dan 4 inch, dengan ketinggian sumber air  $\pm$  3 meter dan tinggi bak penampungan  $\pm$  8 meter dan pipa masuk berukuran 2 inch.

Penelitian yang dilakukan oleh Deni Andriyansyah, Yuyun Estriyanto,

(2019) membahas tentang perancangan dan analisis performa pompa hidram sebagai solusi untuk memenuhi kebutuhan air bersih di Dusun Belang, Tlogolele, Selo, Boyolali. Dusun ini mengalami kesulitan mendapatkan air, terutama saat musim kemarau, karena topografi perbukitan yang menyebabkan sumber air berada jauh dibawah pemukiman warga. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, penelitian ini merancang sistem pompa hidram yang mampu mengangkat air ke tempat yang lebih tinggi tanpa memerlukan listrik atau bahan bakar. Penelitian dilakukan dengan metode Research and Development (R&D), di mana pompa hidram diuji dengan berbagai variasi panjang langkah katup limbah (20 mm, 25 mm, 30 mm, dan 35 mm) serta variasi beban katup limbah (0 gram, 250 gram, 500 gram, dan 750 gram) guna menentukan efisiensi dan debit air optimal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa efisiensi tertinggi sebesar 48,67% diperoleh pada panjang katup limbah 30mm dengan beban 250 gram, sementara debit air maksimum sebesar 7,52 L/menit dicapai pada panjang katup limbah 35 mm dengan beban 750 gram. Dengan hasil tersebut, pompa hidram yang dirancang mampu memenuhi kebutuhan air harian warga hingga tingkat pemeliharaan jangka menengah, mencakup kebutuhan minum, memasak, mandi, mencuci, dan membersihkan rumah.

Penelitian ini menunjukkan bahwa pompa hidram merupakan solusi yang efektif dan berkelanjutan untuk daerah dengan keterbatasan akses listrik dan bahan bakar.

Penelitian yang dilakukan oleh Marsono et al., (2022) membahas perancangan, pembuatan, dan instalasi pompa hidram di Desa Cikiray, Kabupaten Sukabumi, sebagai solusi penyediaan air bersih bagi warga. Meskipun desa ini memiliki sumber air yang melimpah karena berbatasan dengan Taman Nasional Gunung Halimun, banyak warga, terutama yang tinggal di perbukitan, mengalami kesulitan mendapatkan air bersih, terutama di musim kemarau. Pemasangan pompa listrik tidak memungkinkan karena jarak yang jauh dari sumber listrik. Oleh karena itu, tim peneliti dari Institut Teknologi Nasional Bandung merancang dan memasang pompa hidram, yang bekerja tanpa listrik, untuk membantu meningkatkan akses air bersih bagi warga. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pompa hidram yang dipasang mampu menaikkan air hingga ketinggian 28 meter dengan debit 12 liter per menit, memenuhi sekitar 72% dari kebutuhan air minum warga di dua RW. Meskipun belum mencapai target maksimal, solusi ini telah memberikan manfaat besar bagi masyarakat. Untuk meningkatkan efisiensi, tim peneliti menyarankan pencarian sumber air tambahan dan pemasangan pompa hidram di titik lain guna memperluas jangkauan distribusi air. Selain itu, warga desa juga dilatih dalam pengoperasian dan perawatan pompa agar sistem ini dapat berkelanjutan dalam jangka panjang.

Penelitian yang dilakukan oleh Amanda & Fitria, (2023) membahas efisiensi pompa hidram berdasarkan perbedaan diameter pipa masukan dan volume tabung udara. Pompa hidram merupakan solusi alternatif untuk daerah yang mengalami kesulitan mendapatkan air karena letaknya lebih tinggi dari sumber air, tanpa memerlukan listrik atau bahan bakar. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis bagaimana variasi ukuran pipa masukan dan volume tabung udara mempengaruhi efisiensi pemompaan air. Pengujian dilakukan dengan menggunakan diameter pipa masukan sebesar  $\frac{3}{4}$  inci dan  $1\frac{1}{2}$  inci, serta volume tabung udara  $2279,0277\text{ cm}^3$  dan  $4051,6048\text{ cm}^3$ . Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin besar diameter pipa dan volume tabung udara, semakin tinggi efisiensi pompa hidram. Kombinasi terbaik, yaitu diameter pipa  $1\frac{1}{2}$  inci dan volume tabung  $4051,6048\text{ cm}^3$ , menghasilkan efisiensi maksimal 89,13%, dengan debit pemompaan  $0,0578\text{ L/s}$  dan ketinggian air 7,2 meter. Studi ini menegaskan bahwa pemilihan dimensi pipa dan tabung udara yang tepat dapat meningkatkan kinerja pompa hidram secara signifikan, sehingga teknologi ini menjadi pilihan yang efisien dan ramah lingkungan untuk penyediaan air di daerah terpencil.

**B. METODE PENELITIAN****A. Ruang Lingkup Proyek Perancangan**

Ruang lingkup perancangan produk pompa air tenaga gravitasi dalam bidang teknik industri mencakup berbagai aspek yang harus diperhatikan selama proses desain dan pengembangan alat. Ruang lingkup ini akan membantu membatasi dan memfokuskan proyek agar sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan berikut beberapa rincian ruang lingkup yang relevan.

**1. Aspek Teknis**

Aspek teknis mencakup perancangan komponen utama seperti klep pompa air, tabung penampung, lubang input dan output pompa. Desain dirancang untuk memastikan kemampuan pompa dalam mengalirkan air dari tempat rendah ke tempat tinggi dengan baik. Material pemilihan material yang mempertimbangkan ketahanan terhadap tekanan debit air yang tinggi, serta efisiensi dalam mengalirkan air. Analisis kekuatan dan kemampuan pompa air tenaga gravitasi mencakup analisis kekuatan dan keandalan komponen, termasuk analisis perbedaan ketinggian antara sumber air dengan titik keluaran pompa, dan juga debit air yang masuk dan juga debit keluar.

**2. Aspek Fungsional**

Menggunakan energi aliran air untuk menciptakan gravitasi yang cukup untuk mendorong sebagian air ke ketinggian yang lebih tinggi tanpa menggunakan sumber energi eksternal. Dapat beroperasi terus menerus selama ada sumber air mengalir dengan debit yang cukup. Sederhana dalam desain dan pemeliharaan rutin, seperti pengecekan klep dan pipa untuk menghindari adanya kebocoran.

**B. Pra Perancangan**

Pada tahap pra perancangan ini yaitu melakukan pengumpulan data yang dilakukan baik melalui studi lapangan dan studi literatur.

1. Studi Lapangan dilakukan untuk mengamati secara langsung, mengumpulkan data, dan menganalisis fenomena di lokasi atau lingkungan tempat objek penelitian berada. Proses ini bertujuan untuk memperoleh informasi yang akurat dan relevan mengenai alat yang akan didesain ulang, sehingga perancangan dapat disesuaikan dengan kondisi nyata serta kebutuhan pengguna.
2. Studi Literatur diterapkan guna menunjang dan memberikan referensi yang membantu penelitian. Sumber referensi ini bisa berupa buku, jurnal ilmiah, artikel, dokumen resmi, atau publikasi lainnya yang dapat memberikan landasan teori, data pendukung, serta

wawasan tentang perkembangan penelitian sebelumnya.

### C. Konseptualisasi Desain

Konseptualisasi desain pompa air tenaga gravitasi melibatkan beberapa langkah yang mencakup fungsi, efisiensi, dan keandalan. Berikut adalah tahapan dalam konseptualisasi desain:

1. Identifikasi Kebutuhan dan Tujuan Yaitu mengangkat air dari sumber rendah ke ketinggian yang lebih tinggi tanpa menggunakan energi eksternal, dengan penggunaan untuk irigasi pertanian
2. Analisis Kondisi Lapangan Menganalisis ketinggian antara sumber air dengan pompa air tenaga gravitasi. Kemudian menghitung panjang pipa yang dibutuhkan dari sumber ke pompa dan dari pompa ke titik *output*.
3. Desain Komponen Utama Menentukan ukuran dan jenis material yang dibutuhkan untuk efisiensi pompa air tenaga gravitasi agar berjalan dengan baik

### D. Perancangan Awal

Menentukan dimensi utama pompa air tenaga gravitasi, kemudian dilanjutkan dengan mempertimbangkan efisiensi energi dan biaya produksi. Kemudian mempersiapkan alat dan bahan yang akan digunakan untuk keperluan pembuatan pompa air tenaga gravitasi dan kemudian dirakit sesuai konseptualisasi desain. Terakhir mengevaluasi untuk memastikan bahwa pompa air tenaga gravitasi tidak hanya efisien dan efektif, tetapi juga aman dalam penggunaannya.

### E. Pengujian dan Evaluasi

Melakukan uji coba di lapangan untuk mengevaluasi performa pompa. Menganalisa seperti debit air yang terpompa, efisiensi pompa, dan daya tahan komponen pompa guna melakukan perbaikan jika diperlukan.

### F. Diagram Alir (Tahapan Perancangan)

Berikut merupakan tahapan perancangan yang menjadi acuan dalam perancangan kali ini kami buat dalam flowchart atau diagram alir di bawah ini.



### **Gambar 1.** Diagram alir

## G. Pengorganisasian Tim

Pembagian dalam pengorganisasian tim dapat dijabarkan tugas-tugasnya adalah sebagai berikut:

- a. Pemimpin Proyek

Pemimpin proyek (*Project Manager*) bertanggung jawab untuk mengelola seluruh proyek dari awal hingga akhir, memastikan proyek selesai tepat waktu, sesuai anggaran, dan sesuai dengan spesifikasi yang ditetapkan.

- ## b. Bagian Teknis

Bagian Teknis Bertugas untuk merancang, mengembangkan, dan mengimplementasikan solusi teknis sesuai dengan kebutuhan proyek.

- ### c. Bagian Manajemen

Bagian Manajemen Memiliki tanggung jawab untuk aspek strategis dan operasional proyek atau organisasi, dan berfungsi untuk memastikan bahwa proyek berjalan sesuai dengan tujuan.

## C. HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Tahapan Identifikasi Masalah

Dalam proses mengalirkan air dari tempat rendah ke tempat yang lebih tinggi pada desa Gondang, para petani menggunakan cara tradisional yaitu para petani tersebut harus naik turun sungai untuk mengambil air, sehingga memerlukan tenaga dan waktu pada prosesnya.

Cara tradisional tersebut memiliki risiko yang cukup tinggi dimana para petani harus menghadapi bahaya arus deras, cedera fisik, hewan berbahaya, dan kelelahan fisik. Untuk mengatasi masalah ini, perlu dirancang alat seperti pompa air tenaga gravitasi, guna mempercepat proses distribusi air dari tempat rendah ke tempat yang lebih tinggi dan juga meningkatkan keamanan para petani dalam mengambil air.

### B. Tahapan Perancangan

Tahapan perancangan pompa air tenaga gravitasi memiliki beberapa langkah yang harus dilalui untuk memastikan alat berfungsi dengan baik dan efisien. Berikut adalah tahapan perencanaannya:

#### 1. Pembuatan Kuesioner Survei Kebutuhan

Berikut adalah kuisioner yang kami berikan kepada responden

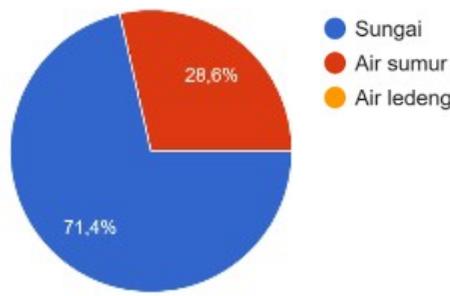
##### a. Daftar Pertanyaan

**Tabel 1.** Daftar Pertanyaan

1	Sumber irigasi utama saat ini ?
2	Apakah Anda mengalami kesulitan dalam mendapatkan air untuk irigasi ?
3	Apakah biaya pengairan sawah saat ini menjadi beban bagi Anda?
4	Jika pompa ini digunakan untuk irigasi persawahan, apakah aliran air yang dihasilkan mencukupi kebutuhan pertanian ?
5	Apa kendala utama dalam penggunaan pompa ini untuk kebutuhan masyarakat dan pertanian ?
6	Apakah anda tertarik menggunakan pompa tenaga gravitasi ?
7	Apa harapan anda terkait alat pompa tenaga gravitasi ini?

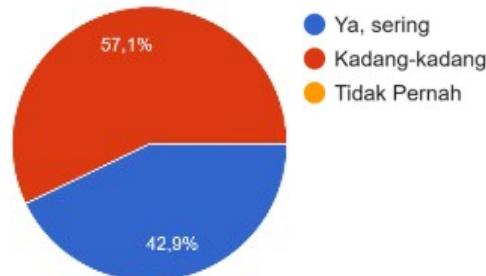
##### b. Jawaban Responden

- Sumber irigasi utama saat ini? 7 Jawaban



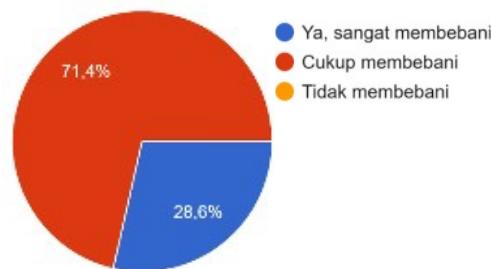
**Gambar 2.** Responden Dari Pertanyaan 1

- Apakah Anda mengalami kesulitan dalam mendapatkan air untuk irigasi? 7 Jawaban



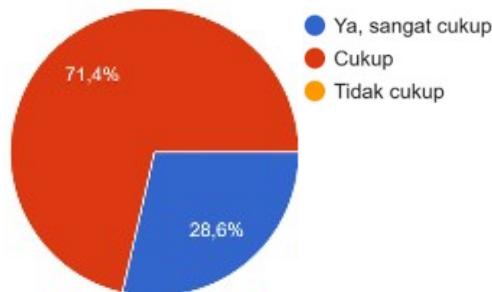
**Gambar 3.** Responden Dari Pertanyaan 2

- Apakah biaya pengairan sawah saat ini menjadi beban bagi Anda? 7 Jawaban



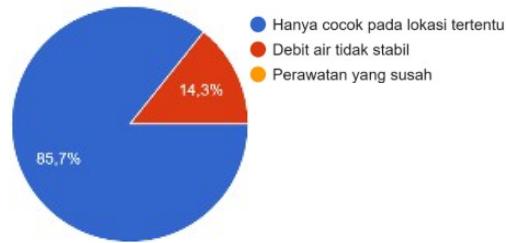
**Gambar 4.** Responden Dari Pertanyaan 3

- Jika pompa ini digunakan untuk irigasi persawahan, apakah aliran air yang dihasilkan mencukupi kebutuhan pertanian? 7 Jawaban



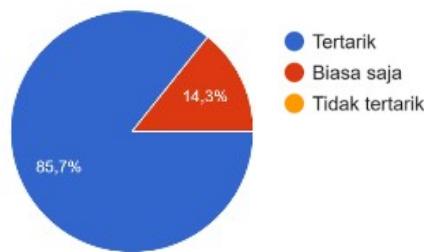
**Gambar 5.** Responden Dari Pertanyaan 4

- Apa kendala utama dalam penggunaan pompa ini untuk kebutuhan masyarakat dan pertanian? 7 Jawaban



**Gambar 6.** Responden Dari Pertanyaan 5

- Apakah Anda tertarik menggunakan pompa tenaga gravitasi? 7 Jawaban



**Gambar 7.** Responden Dari Pertanyaan 6

## 2. Desain Awal

Berikut merupakan proses menimba air sungai dengan cara tradisional, gambar dibawah menggambarkan proses menimba air dilakukan dengan cara air diambil menggunakan ember, lalu dituangkan ke dalam jerigen atau ember.



**Gambar 8.** Desain awal

## 3. Komponen Pompa Air Tenaga Gravitas

Dibawah ini merupakan komponen dari pompa air tenaga gravitasi yang sudah dibuat yaitu sebagai berikut:

### a. Pipa Input

Pipa *input* berfungsi untuk mengalirkan air dari sumber menuju klep dengan tekanan yang cukup.

### b. Klep Pompa

Klep pompa berfungsi untuk memompa dan menciptakan tekanan air guna mendorong air ke arah *output*.

c. Tabung tekanan

Berisi udara yang berfungsi sebagai penstabil tekanan, sehingga aliran air lebih stabil dan kontinu.

d. Pipa *Output*

Pipa *output* berfungsi untuk menyalurkan air ke tempat yang lebih tinggi.

e. Tabung Input Dudukan

Merupakan struktur guna menopang komponen utama pompa air.

#### **4. *Body Of Knowledge***

Badan Pengetahuan Teknik Industri dan Sistem (ISEBoK) terdiri dari empat belas bidang pengetahuan. Setiap bidang pengetahuan diwakili oleh garis besar yang mendefinisikan apa yang perlu diketahui untuk mencapai penguasaan di bidang ISE. Berikut Merupakan *body of knowledge* yang terdapat pada pompa air tenaga gravitasi.

##### **a. Aspek Teknis**

Pompa hidram bekerja dengan memanfaatkan efek hidrolik dari aliran air untuk memompa air ke tempat yang lebih tinggi tanpa menggunakan sumber energi eksternal. Prinsip utama yang digunakan adalah tekanan yang dihasilkan dari perubahan momentum aliran air, yang bergantung pada tinggi vertikal antara sumber air dan pompa. Dalam pembuatan pompa hidram yang lebih kompleks, beberapa aspek teknis perlu diperhatikan, seperti desain katup pemukul yang efisien untuk mengatur aliran dan tekanan air secara optimal, pemilihan material pipa yang tahan terhadap tekanan tinggi, serta perhitungan diameter pipa masuk dan keluar agar sesuai dengan debit dan ketinggian angkat yang diinginkan. Selain itu, perancangan sistem pelepasan udara yang efektif sangat penting untuk menghindari kavitas yang dapat mengurangi efisiensi pompa. Faktor lain yang berpengaruh adalah pemilihan lokasi pemasangan yang mempertimbangkan kemiringan saluran air serta ketersediaan ruang untuk instalasi komponen tambahan seperti tangki akumulator guna meningkatkan stabilitas tekanan.

##### **b. Aspek Desain dan Pengoperasian**

Pompa air tenaga gravitasi memiliki desain sederhana yang mengandalkan perbedaan ketinggian untuk mengalirkan air tanpa memerlukan sumber energi eksternal. Namun, dalam pengembangan desain yang lebih kompleks, beberapa aspek teknis perlu diperhatikan untuk meningkatkan efisiensi dan keandalan sistem. Salah satu faktor utama adalah perancangan

sistem distribusi air yang optimal dengan mempertimbangkan kemiringan dan panjang pipa untuk mengurangi kehilangan tekanan. Selain itu, penggunaan katup pengatur aliran dan tangki penyeimbang dapat membantu menjaga tekanan air tetap stabil, terutama saat terjadi fluktuasi debit. Material pipa yang digunakan juga harus dipilih dengan mempertimbangkan ketahanan terhadap tekanan agar umur pemakaian lebih lama. Dari segi pengoperasian, area sekitar pompa harus dirancang dengan akses yang mudah dan aman, termasuk jalur inspeksi dan pemeliharaan yang cukup luas untuk teknisi. Selain itu, sistem drainase yang baik harus disediakan di sekitar instalasi untuk mencegah genangan air yang dapat mengganggu kinerja pompa dan mempercepat kerusakan komponen. Dengan mempertimbangkan aspek desain dan operasional yang lebih kompleks ini, pompa air tenaga gravitasi dapat dioptimalkan untuk kebutuhan skala besar, seperti irigasi pertanian atau penyediaan air di daerah terpencil dengan akses listrik terbatas.

#### **c. Aspek Keselamatan dan Kesehatan Kerja**

Dalam pemasangan dan pengoperasian pompa air tenaga gravitasi menjadi krusial, terutama karena lokasi pemasangan sering berada di dekat sumber air dengan medan yang curam dan sulit dijangkau. Untuk memastikan akses yang aman dan stabil, perlu dilakukan perencanaan jalur kerja dengan membangun pijakan yang kokoh serta pemasangan pagar pengaman di area dengan risiko jatuh yang tinggi. Penggunaan alat pelindung diri (APD) seperti helm dan sepatu safety juga wajib diterapkan untuk mengurangi risiko kecelakaan. Selain itu, alat yang digunakan dalam instalasi, seperti pipa, katup, dan peralatan pendukung lainnya, harus dalam kondisi baik dan sesuai standar guna mencegah kegagalan mekanis yang dapat membahayakan pekerja. Prosedur kerja harus mencakup inspeksi awal terhadap kondisi lingkungan untuk mengidentifikasi potensi bahaya, termasuk longsor atau permukaan licin yang dapat menyebabkan kecelakaan. Selain itu, pengembangan terhadap pengetahuan keselamatan dan kesehatan kerja (K3) dalam menerapkan prosedur pemasangan, pemeliharaan, dan penanganan darurat sangat penting untuk mengurangi risiko cedera dan memastikan efisiensi operasional. Dengan menerapkan standar keselamatan yang lebih kompleks dan terstruktur, risiko kecelakaan dapat diminimalkan, sehingga pemasangan dan pengoperasian pompa air tenaga gravitasi dapat berjalan dengan aman dan optimal.

#### **d. Analisis SWOT**

Dibawah ini merupakan analisis SWOT dari pompa air tenaga gravitasi yaitu sebagai berikut:

- 1) *Strength* (Kekuatan/Kelebihan)

Adapun kekuatan atau kelebihan dari pembuatan produk Pompa Air Tenaga Gravitasi adalah sebagai berikut :

- Tidak membutuhkan bahan bakar atau listrik, karena bekerja dengan memanfaatkan gravitasi dari aliran air.
- Biaya operasional dan perawatan relatif rendah.
- Lebih ramah lingkungan.

2) *Weakness* (Kelemahan/Kekurangan)

Adapun kelemahan atau kekurangan dari pembuatan produk Pompa Air Tenaga Gravitasi adalah sebagai berikut :

- Memerlukan sumber air yang mengalir secara terus menerus dengan ketinggian jatuh minimal agar dapat bekerja.
- Volume air yang dipompa terbatas dibandingkan dengan pompa bertenaga listrik atau mesin.
- Biaya awal instalasi cukup tinggi.
- Membutuhkan pemahaman teknis khusus untuk pemasangan dan perawatan.

3) *Opportunities* (Peluang)

Adapun peluang dari pembuatan produk Pompa Air Tenaga Gravitasi adalah sebagai berikut :

- Kebutuhan di daerah pedesaan meningkat.
- Semakin banyaknya minat terhadap solusi energi ramah lingkungan.
- Banyak program pemerintah yang mendukung teknologi ramah lingkungan.

4) *Threats* (Ancaman)

Adapun ancaman dari pembuatan produk Pompa Air Tenaga Gravitasi adalah sebagai berikut :

- Bersaing dengan pompa listrik dan solar yang memiliki kapasitas lebih besar.
- Cuaca dan iklim dapat mempengaruhi ketersediaan sumber air.
- Kurangnya pengetahuan masyarakat mengenai cara kerja pompa air tenaga gravitasi.

**e. Analisis Biaya**

Biaya produksi merupakan jumlah semua biaya yang digunakan untuk memproduksi mesin ini. Dibawah ini merupakan biaya produksi yaitu sebagai berikut:

1) Biaya pembelian bahan baku

Biaya pembelian bahan baku adalah total pengeluaran yang dikeluarkan oleh produsen untuk membeli bahan baku yang digunakan dalam proses produksi. Yaitu sebagai berikut:

**Tabel 4.2** Biaya bahan baku

No	Nama Komponen	Jumlah	Bahan	Harga
1	DV Increaser Socket	1	Polivinil Klorida	Rp25.000,-
2	Pipa PVC	4 variasi ukuran	Polivinil Klorida	Rp300.000,-
3	TS Tee	1	Polivinil Klorida	Rp15.000,-
4	DV Knee	1	Polivinil Klorida	Rp20.000,-
5	TS Faucet Socket	2	Polivinil Klorida	Rp30.000,-
6	SDD Power	2	Polivinil Klorida	Rp30.000,-
7	Per Pegas	1	Baja	Rp5.000,-
8	Lilin Mesin	1	Polivinil Klorida	Rp10.000,-
9	Baut besar	1	Baja	Rp15.000,-
10	Baut Kecil	3	Baja	Rp5.000,-
11	Mur	2	Polivinil Klorida	Rp5.000,-
12	SDL Power	1	Polivinil Klorida	Rp15.000,-
13	TS Reducer Socket	1	Polivinil Klorida	Rp15.000,-
14	DV Cap	1	Polivinil Klorida	Rp10.000,-
Jasa Pembuatan				Rp200.000
Total				Rp700.000,-

Dari data yang diperoleh, alat Pompa Air Tenaga Gravitasi untuk keberlanjutan pengairan pada sektor pertanian membutuhkan biaya untuk satu alat yaitu Rp. 700.000,-.

## 2) Jasa Pembuatan

Untuk membayar jasa orang dalam pembuatan produknya yaitu sebesar Rp. 200.000,-

### f. BEP Proyek

Analisis *Break-Even Point* (BEP) dalam perencanaan proyek pembuatan pompa air tenaga gravitasi adalah proses yang digunakan untuk menentukan jumlah unit mesin yang harus diproduksi dan dijual agar total pendapatan yang diperoleh sama dengan total biaya yang dikeluarkan.

BEP adalah alat yang penting untuk menilai kelayakan finansial proyek dan untuk membuat keputusan yang berkaitan dengan produksi, harga jual, dan target penjualan. Berikut adalah langkah-langkah dan komponen utama dalam analisis BEP:

- Penentuan Harga Jual (*Selling Price*)
- Perhitungan BEP
- Analisis Sensitivitas

- Keputusan Strategis Berdasarkan BEP

### 1) Menentukan Harga Jual

Rumus *Mark up Pricing* biasanya digunakan oleh penjual yang menjual produk sendirian. Karena cara merumuskan harga jual sangat mudah dan cepat. Berikut ini cara menghitung rumus harga jual dengan metode *Mark up Pricing* :

(Modal + % laba dari modal = Harga jual)

$$\text{Harga jual} = (\text{Biaya bahan baku} + \text{Biaya perakitan}) + 15\%$$

$$= (\text{Rp. } 500.000, + \text{Rp. } 200.000,) + 15\%$$

$$= \text{Rp. } 700.000, + (15\% \times \text{Rp. } 700.000,)$$

$$= \text{Rp. } 700.000, + 105.000,$$

$$= \text{Rp. } 805.000,-$$

Potongan harga sebesar Rp. 5000.-, jadi harga jual yang ditetapkan adalah Rp. 800.000,-

## D. KESIMPULAN

Adapun kesimpulan yang dapat diambil dari pembuatan alat pompa air tenaga gravitasi yang kami rancang adalah :

1. Penelitian ini berhasil menunjukkan bahwa air dapat dialirkan secara otomatis dari elevasi rendah ke titik yang lebih tinggi dengan memanfaatkan energi potensial aliran air (gravitasi) tanpa listrik maupun bahan bakar. Pompa yang dirancang mampu menghasilkan tekanan yang cukup melalui mekanisme klep dan tabung tekanan sehingga air dapat terpompa secara kontinu dan stabil.
2. Perancangan pompa dilakukan melalui tahapan pengumpulan data lapangan, studi literatur, konseptualisasi desain, pemilihan material lokal yang ekonomis, hingga perakitan komponen utama seperti pipa input, klep, tabung tekanan, dan pipa output. Hasil perancangan menghasilkan prototipe dengan struktur sederhana, mudah dirawat, berbiaya produksi rendah (Rp 700.000), dan sesuai dengan topografi Kecamatan Limbangan.
3. Cara kerja pompa dijelaskan melalui pemanfaatan debit air yang masuk ke pipa input dan menekan klep sehingga menciptakan tekanan hidrolik. Tekanan ini disalurkan ke tabung tekanan, lalu mendorong sebagian air ke pipa *output* menuju tempat yang lebih tinggi. Sistem ini dapat bekerja terus-menerus selama terdapat aliran air yang stabil.

**Saran**

Adapun saran yang dapat diberikan dalam proyek perancangan ini adalah sebagai berikut:

1. Sebaiknya terlebih dahulu melakukan analisis yang mendalam terhadap alat yang akan dirancang guna memahami hasil eksperimen
2. Sebaiknya buat target penyelesaian pembuatan alat atau tenggat waktu agar proses pembuatan alat berjalan dengan tepat waktu
3. Sebaiknya terlebih dahulu memastikan alat rancangan sudah diuji coba sebelum diproduksi dalam jumlah besar

**E. DAFTAR PUSTAKA**

- Amanda, T., & Fitria, F. (2023). Efisiensi Pompa Hidram Berdasarkan Perbedaan Diameter Pipa Masukan Dan Volume Tabung. *SINERGI POLMED: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 4(1), 23–33. <https://doi.org/10.51510/sinergipol med.v4i1.1003>
- Deni Andriyansyah, Yuyun Estriyanto, D. S. W. (2019).  
PERANCANGAN DAN ANALISIS PERFORMA POMPA HIDRAM UNTUK MEMENUHI KEBUTUHAN AIR BERSIH DI DUSUN BELANG TLOGOLELE SELO BOYOLALI. *Sustainability* (Switzerland), 11(1), 1–14. [http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1091/RED2017Eng-8ene.pdf?sequence=12&isAllowed=y%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2008.06.005%0Ahttps://www.researchgate.net/publication/305320484\\_SISTEM PEMBETUNGAN\\_TERPUSAT\\_STRATEGI\\_MELESTARI](http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1091/RED2017Eng-8ene.pdf?sequence=12&isAllowed=y%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2008.06.005%0Ahttps://www.researchgate.net/publication/305320484_SISTEM PEMBETUNGAN_TERPUSAT_STRATEGI_MELESTARI)
- Kurniawan, F., Sinurat, A., Siahaan, E. W. ., & Sitanggang, H. (2023). Perancangan Dan Analisa Biaya Pompa Hidram Pada Air Terjun Desa Damak Urat Kec. Sipispis. In *Jurnal Teknologi Mesin UDA* (Vol. 4, Issue 1, p. 107). <https://doi.org/10.46930/teknologimesin.v4i1.3288>
- Marsono, Sayuti, S., Sirodz, M. P., & Sujana, A. I. (2022). Perancangan, Pembuatan dan Instalasi Pompa Hidram di Desa Cikiray Kabupaten Sukabumi. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(2), 96–105.
- Yuli Satria, D. D., & Kurniawan, S. E. (2019). Rancang Bangun Pompa Hidram (Hydraulic Ram Pump) dengan 3 Varian Tabung Udara untuk Model Sistem Irigasi Persawahan. *Majamecha*, 1(1), 48–59. <https://doi.org/10.36815/majamecha. v1i1.367>
- antropometriindonesia.com. (2013). Data Antropometri. *Antropometriindonesia.Com*. [https://www.antropometriindonesia.org/index.php/detail/artikel/4/10/data\\_antropo](https://www.antropometriindonesia.org/index.php/detail/artikel/4/10/data_antropo)

meti