

Rancang Bangun Pompa Torak Sebagai Pengumpan Pompa Hidram (*Hydraulic Ram Pump*) Dengan Penggerak Kincir Angin

Oscar Theo Beldin Saragih¹, Sony Adiya Putra² Aidil Abrar³
1Program Studi Teknik Sipil, Sekolah Tinggi Teknologi Dumai
Jl. Utama Karya Bukit Batrem II
Email : oskarsaragih4@gmail.com

ABSTRAK

Air bersih merupakan kebutuhan pokok manusia dan lingkungannya. Oleh karena itu, ketersediaan air pada suatu lingkungan yang mengalami keterbatasan energi listrik dan jarak sumber air yang jauh dapat terjamin sesuai dengan kuantitas dan kualitas yang dibutuhkan. Energi angin merupakan salah satu bentuk energi terbarukan yang ramah lingkungan yang dapat digunakan untuk berbagai keperluan salah satunya penggerak kincir angin. Pada penelitian kali ini dilakukan perancangan pompa torak sebagai pengumpan pompa hidram dengan penggerak kincir angin yang berfungsi sebagai penggerak pompa air. Air dari hasil pompa yang digerakkan oleh kincir angin ditampung pada sebuah wadah untuk digunakan sebagai pengumpan pompa hidram. Pada penelitian kincir angin ini dilakukan untuk mengetahui spesifikasi material dan bentuk kincir serta mengetahui perubahan debit air dari pipa output dalam waktu 60, 90 dan 120 detik saat pompa bekerja dan menentukan kecepatan putaran kincir angin. Metode yang dilakukan ialah dengan melakukan perancangan dan perakitan kincir angin, serta melakukan uji coba terhadap kinerja kincir angin terhadap pipa *output*. Hasil yang diperoleh pada penelitian kali ini ialah didapat spesifikasi material dan bentuk kincir angin yang direncanakan, serta hasil dari pipa output dalam selang waktu 60, 90 dan 120 detik yang menghasilkan air sebanyak 1,6 liter, 2,4 liter, dan 3,1 liter dengan debit air masing-masing sebesar 27,6 cm³/detik, 26,5 cm³/detik, dan 26 cm³/detik pada angin konstan. Dari kecepatan putaran kincir angin menggunakan pipa pvc ³/₄ didapatkan kecepatan V₁: 9,69 cm/detik, V₂: 9,30 cm/detik, V₃: 9,12 cm/detik, dan kecepatan rata-rata 9,37 cm/detik.

Kata kunci: kincir angin, pompa hidram, debit air

ABSTRACT

Clean water is a basic need for humans and the environment. Therefore, the availability of water in an environment that has limited electrical energy and long distances from water sources can be guaranteed in accordance with the required quantity and quality. Wind energy is a form of renewable energy that is environmentally friendly that can be used for various purposes, one of which is driving windmills. In this study, a reciprocating pump was designed as a hydraulic ram pump feeder with a windmill that functions as a water pump driver. The water from the pump driven by the windmill is accommodated in a container to be used as a hydraulic ram pump feeder. This windmill research was conducted to determine the specifications of the material and the shape of the windmill and to determine changes in the water discharge from the output pipe within 60, 90 and 120 seconds when the pump was working and to determine the rotational speed of the windmill. The method used is by designing and assembling windmills, as well as conducting trials on the performance of the windmill on the output pipe. The results obtained in this study are the material specifications and the shape of the planned windmill, as well as the results of the output

pipe in an interval of 60, 90 and 120 seconds which produce 1.6 liters, 2.4 liters, and 3.1 liters of water. liters with water discharge of 27.6 cm³/second, 26.5 cm³/second, and 26 cm³/second respectively at constant wind. From the rotational speed of the windmill using a 3/4 PVC pipe, the speed of V_1 : 9.69 cm/second, V_2 : 9.30 cm/second, V_3 : 9.12 cm/second, and the average speed of 9.37 cm/second.

Keywords : *windmill , pump feeder , water discharge*

Pendahuluan

Air bersih merupakan kebutuhan pokok manusia dan lingkungannya. Oleh karena itu, ketersediaan air pada suatu lingkungan yang mengalami keterbatasan energi listrik dan jarak sumber air yang jauh dapat terjamin sesuai dengan kuantitas dan kualitas yang dibutuhkan. Energi angin merupakan salah satu bentuk energi terbarukan yang ramah lingkungan yang dapat digunakan untuk berbagai keperluan salah satunya penggerak kincir angin. Kincir angin sebagai penggerak pompa air merupakan sarana alternatif yang memanfaatkan sumber energi angin menggantikan energi fosil.

Salah satu teknologi yang dapat memanfaatkan energi alam adalah kincir angin. Kincir angin dengan energi yang tersimpan pada putaran poros (Hasyim Asy'ari, dkk, 2012) dengan sistem mekanik putaran engkol, merubah gerak rotasi diubah menjadi gerak translasi. Gerak translasi diaplikasikan pada pompa torak (gerakan memompa naik turun). Gerakan tersebut dapat digunakan untuk menaikan air dari dalam tanah ke permukaan tanah. Dengan konsep ini masyarakat petani dapat memperoleh air tanpa energi listrik ataupun energi minyak, sehingga dapat memperoleh keuntungan yang lebih dengan tanpa mengeluarkan biaya untuk membeli energi.

Energi ramah lingkungan merupakan kebutuhan energi yang sangat diidamkan oleh semua masyarakat, teknologi kincir angin merupakan salah satu pilihan teknologi yang mengkonversikan sumber energi kinetik angin menjadi gerak. Energi gerak tersebut dapat dikonversikan kembali menjadi energi listrik ataupun energi potensial lainnya (Subiyanto 2014). Dalam hal ini energi dari kincir angin digunakan untuk menggerakkan pompa. Energi gerak tersebut digunakan untuk menggerak pompa torak untuk menaikan air.

Perancangan pompa torak sebagai pengumpan pompa hidram dengan penggerak kincir angin berfungsi sebagai penggerak pompa air. Air dari hasil pompa yang digerakkan oleh kincir angin ditampung pada sebuah wadah untuk digunakan sebagai pengumpan pompa hidram. Selanjutnya, pompa hidram berfungsi untuk menaikan air ke permukaan yang lebih tinggi agar dapat mencapai ke tempat tinggal penduduk.

Kota Dumai merupakan salah satu kota besar di Indonesia yang terus berkembang sesuai pesatnya laju pertumbuhan ekonomi dan bidang-bidang usaha serta kehidupan sosial kemasyarakatan, dengan meningkatnya jumlah penduduk di kota Dumai dan sekitarnya.

Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah eskperiment lapangan , yaitu metode yang dilakukan dengan pengujian di lapangan untuk mendapatkan data. Kemudian melakukan pengolahan data untuk mengetahui hasil dari perakitan kincir angin sebagai penggerak pompa torak pengumpan pompa hidram. Metode penelitian yang digunakan adalah eskperiment lapangan , yaitu metode yang dilakukan dengan pengujian di lapangan untuk mendapatkan data. Kemudian melakukan pengolahan data untuk mengetahui hasil dari perakitan kincir angin sebagai penggerak pompa torak pengumpan pompa hidram. Penelitian ini dilakukan di Kolam Pancing Bersama Jl. Soekarno–Hatta di samping margasarana, Waktu dimulai pada penelitian ini pada bulan April 2022- Juli 2022.

Alat yang digunakan terdiri dari:

1. Gergaji pipa dan gergaji kayu
2. Lem pipa
3. Mur dan Baut
4. Paku kayu
5. *Seal Tape*
6. Meteran

Bahan yang digunakan terdiri dari:

1. Sudu kincir angin, menggunakan 6 sudu berbahan dasar pipa PVC yang mempunyai diameter Panjang 28 cm dan lebar 10 cm.
2. Poros, menggunakan besi bulat.
3. Pipa galvanis, berdimensi 3 inchi dan panjang 600 cm.
4. Pipa PVC, menggunakan *input* $3/4$ dan *output* $1\frac{1}{2}$.
5. Sambungan T, digunakan untuk menghubungkan pipa penghantar dengan klep tekan, serta tabung udara dengan pipa penyalur.

Hasil dan Pembahasan

Setelah dilakukan pengujian dilaboratorium Sekolah Tinggi Teknologi Dumai dimulai dari pengujian yang berhubungan dengan data penelitian, hasil pengujian didapatkan sebagai berikut Adapun perhitung beban pompa dengan rumus sebagai berikut :

Bahan liner pompa : pipa besi $\text{Ø } 4'' = 113.9 \text{ mm} = 0.1139\text{m}$

Tinggi liner : 50 cm = 0,5 m

Keliling : $\pi \times d = 3,14 \times 0,113 = 0,354 \text{ m}$

Berat pipa galvanis: Keliling x Tinggi x Tebal x Massa jenis pipa besi
 $= 0,354 \times 0,5 \times 0,0043 \times 500$
 $= 0.38 \text{ kg}$

Jadi berat pipa galvanis adalah = 0.38 kg.

Bagian Penyalur Pompa

Bahan : Pipa pvc $3/4$ inch

Diameter : 1,905 cm = 0,019 m

Tebal bahan : 3 mm = 0,003 m

Tinggi : 3,6 m

Keliling : $\pi \times d = 3,14 \times 0,019 = 0,059 \text{ m}$

Berat pipa pvc: Keliling x Tinggi x Tebal x Massa jenis pipa pvc
 $= 0,059 \times 3,6 \times 0,003 \times 1.071,87$

$= 0,68 \text{ kg}$

Jadi berat pipa pvc adalah 0,68 kg.

Kapasitas Debit Input Yang di Butuhkan

Dengan luas wadah penampang kaleng Cat 5 Liter = $\pi \times r^2 \times h = 3,14 \times 9^2 \times 20 = 5.086,8 \text{ cm}^3$

1. Percobaan 1, T = 60 detik, dengan $V_1 = 1,656$ liter.

2. Percobaan 2, T = 90 detik, dengan $V_2 = 2,392$ liter.

3. Percobaan 3, T = 120 detik, dengan $V_3 = 3,128$ liter.

$$Q = \frac{V}{T}$$

Q = Debit aliran air (cm^3/detik)

V = Volume air yang terisi (liter)

T = waktu (detik)

Hasil penelitian diperoleh :

1. Debit percobaan 1, $Q_1 = \frac{1,656}{60} = 0,0276 \text{ liter/detik} = 27,6 \text{ cm}^3/\text{detik}$

2. Debit percobaan 2, $Q_2 = \frac{2,392}{90} = 0,0265 \text{ liter/detik} = 26,5 \text{ cm}^3/\text{detik}$

3. Debit percobaan 3, $Q_3 = \frac{3,128}{120} = 0,026 \text{ liter/detik} = 26 \text{ cm}^3/\text{detik}$

4. Debit rata – rata, $Q_{input} = \frac{27,6+26,5+26}{3} = 26,7 \text{ cm}^3/\text{detik}$

Dari nilai diatas didapatkan kecepatan putaran kincir sebagai berikut:

$$v = \frac{Q}{A}$$

Keterangan

Q = Debit aliran air (cm^3/detik)

v = Kecepatan putaran kincir (cm/detik)

A = Luas Permukaan Pipa (cm^2)

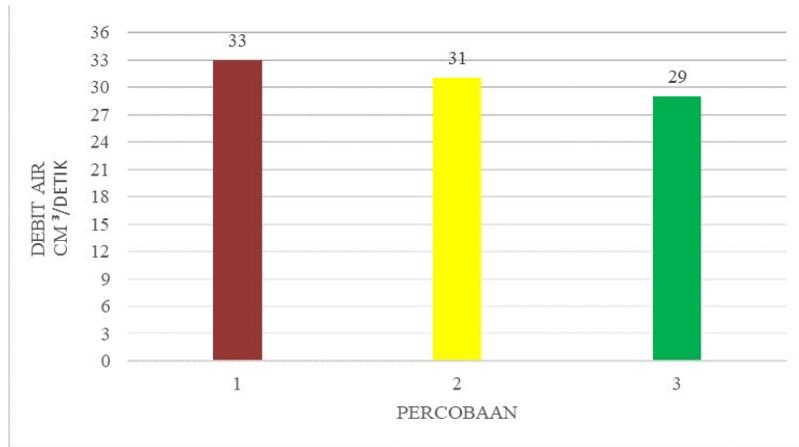
Luas permukaan pipa PVC $3/4"$, $A = \frac{1}{4} \times 3,14 \times 1,905^2 = 2,848 \text{ cm}^2$

Kecepatan putaran kincir, $v_1 = \frac{27,6}{2,848} = 9,69 \text{ cm}/\text{detik}$

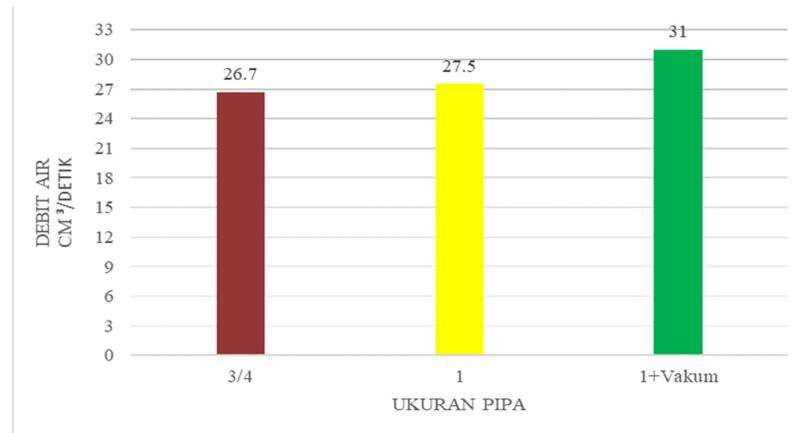
$$v_2 = \frac{26,5}{2,848} = 9,30 \text{ cm}/\text{detik}$$

$$v_3 = \frac{26}{2,848} = 9,12 \text{ cm}/\text{detik}$$

Maka kecepatan putaran rata-rata = $\frac{9,69+9,30+9,12}{3} = 9,37 \text{ cm}/\text{detik}$.



Gambar 2. Grafik Perhitungan Debit



Gambar 3. Grafik Perbandingan antara pipa pvc ¾ inch, 1 inch + Vakum

Simpulan

Dari hasil pengujian pompa torak pengumpan pompa penggerak kincir angin dapat disimpulkan sebagai berikut: Spesifikasi material dan bentuk kincir angin adalah sebagai berikut :

- Kincir angin yang didisain menggunakan sudu 6 buah dengan diameter 80 cm (panjang), 25 cm (lebar) terbuat dari bahan pvc.
- Pipa galvanis 2 inci 6 meter sebagai pondasi utama kincir angin.
- Rumah pompa menggunakan pipa galvanis 4 inci yang dapat memutarakan kepala kincir angin untuk mencari arah angin yang didukung dengan bearing/klahar.
- Tuas engkol terdiri dari besi as 8 mm panjang 1. 5 m, besi u 15 cm x 15 cm, besi as alumunium 8 mm 60 cm.

Dari percobaan pengujian pompa kincir angin selang waktu 60 detik, 90 detik, dan 120 detik menghasilkan air sebanyak 1,656 liter, 2,392 liter dan 3,128 liter. Debit air masing-masing sebesar 27.6 cm³/detik, 26.5 cm³/detik dan 26 cm³/detik. Dari kecepatan putaran kincir angin menggunakan pipa pvc ¾ inch didapatkan

kecepatan V_1 : 9,69 cm/detik, V_2 : 9,30 cm/detik, V_3 : 9,12 cm/detik, dan kecepatan rata-rata 9,37 cm/detik

Daftar Pustaka

- Anang, Supriadi Shales, and Yuli Harnanto. (2012). "Rancang Bangun Energi Kincir Angin Putaran Rendah Tipe Multiblade Hawt Untuk Irigasi Pertanian."
- Dita Rama Insiyanda, dkk. (2015). "Prototipe Turbin Angin Sumbu Tegak Sebagai Pembangkit Tenaga Listrik Ramah Lingkungan, Prosiding Seminar Nasional Fisika. EJournal."
- Hanafie, J.(1979). "Teknologi Pompa Hidraulik Ram, Pusat Teknologi Pembangunan Institut Teknologi Bandung." Bandung.
- Hasyim Asy'ari, dkk. (2012). "Desain Prototipe Pembangkit Listrik Tenaga Angin Dengan Turbin Horizontal Dan Generator Magnet Permanen Tipe Axial Kecepatan Rendah." Yogyakarta.
- Herlambang, Arie, and Heru Dwi Wahjono. (2006). "Rancang Bangun Pompa Hidram Untuk Masyarakat Pedesaan."
- Morgan, and Wijayanto Bernardus. (2016). "Unjuk Kerja Kincir Angin Propeler Tiga Sudu Berbahan Komposit Dengan Posisi Lebar Maksimal Sudu 10 Sentimeter Dari Pusat Poros."
- Nakhoda, Y. I., and C. Saleh. (2016). "Rancang Bangun Generator Magnet Permanen Untuk Pembangkit Tenaga Listrik Skala Kecil Menggunakan Kincir Angin Savonius Portabel. Jurnal Ilmiah SETRUM." 71–76.
- Reksoatmodjo, and Tedjo N. (2004). "Vertical -Axis Differential Drag Windmill. Jurnal Teknik Mesin ." 6(2):65–70.
- Riyanto, and Slamet. (2009). "Perancangan Poros Pada Kincir Angin Sumbu Horizontal Untuk Pompa Air."
- Sheilla Harahap, and Fannyda. (2018). "Pengukuran Dan Pengujian Kecepatan Angin Dengan Menggunakan Sensor Anemometer Berbasis Arduino Uno R3."
- Subiyanto. (2014). "Model Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Jurnal Sains Dan Teknologi." 12(2):147–58.
- Susiadi, Aan, Markus Makdin sinaga, and Arka Soewono. (2020). "Rancang Bangun Pompa Torak Sebagai Pengumpan Pompa Hidram Dengan Penggerak Kincir Angin."
- Yoseph Irawan. (2020). "Rancang Bangun Analisa Pengaruh Jatuhnya Air Terhadap Efisiensi Head Pompa Hidram."
- Iqbal, Muhammad. (2018). "Pembuatan sistem Pembangkit Listrik Tenaga Angin Berkapasitas 100 Watt." Universitas Islam Indonesia.
- Mukhtar, Agus., Hisyam Ma'mum. (2016). "Aplikasi Permanent Magnetic Bearing Dalam Rancang Bangun Vertical Wind Turbin." Jurnal Ilmiah Teknosains, Vol.2, No.1 Mei 2016, ISSN (p): 2460-9986, ISSN (e): 2476-9436
- Mustaqim, Toriq., Nur Aklis dan Marwan Effendy. (2016). "Studi Eksperimen Pengaruh Jumlah Sudu Terhadap Kerja Turbin Angin Horizontal Berbasis NACA 4415." Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Prabhadhanu, Yosef Cafasso Amar Sekar. (2016). "Unjuk Kerja Kincir Anin Poros Vertikal Model WePower." Univeritas Sanata Dharma
- Sari, Kumala Iin. (2019). "Rancang Bangun Kincir Angin pada sumbu Horizontal sebagai media pembelajaran di laboratorium teknik elektro Universitas Pembangunan Panca Budi Medan."