

p.ISSN 2303-212X
e.ISSN 2503-5398

Jurnal DESIMINASI TEKNOLOGI



Diterbitkan Oleh :
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG

JURNAL
DESIMINASI TEKNOLOGI

VOL. 11

NOMOR 1

HAL.: 1 - 69

JANUARI 2023

JURNAL DESIMINASI TEKNOLOGI

FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG

VOLUME 11 NOMOR 1

p-ISSN 2303-212X

e-ISSN 2503-5398

JANUARI 2023

DAFTAR ISI

Halaman

**PERENCANAAN DIMENSI SALURAN KAWASAN PANTI PODOMORO
KABUPATEN BANYUASIN PROVINSI SUMATERA SELATAN**

Rizani Teguh, Rusbandi, Bahder Djohan (Dosen Universitas MDP).....1 – 5

**PENGARUH PERLAKUAN ANNEALING HARDENING
DENGAN PENDINGINAN VARIASI KEKENTALAN OLI TERHADAP
NILAI KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO BAJA AISI-1037**

R. Kohar, M. Amin Fauzie (Dosen Teknik Mesin UTP).....6 – 10

**ANALISIS KUAT TEKAN DAN KUAT LENTUR CAMPURAN BETON
DENGAN PENAMBAHAN SERBUK ARANG TEMPURUNG KELAPA**

Wartini, Indra Syahrul Fuad (Dosen Teknik Sipil UTP).....11 – 15

**PERANCANGAN MINIATUR PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA UAP
DENGAN SISTEM TORAK MENGGUNAKAN BAHAN BAKAR SPIRITUS**

M. Amin Fauzie, Sofwan Hariady, Indrawani Sinoem, Rita M. V., Abdul Muin (Dosen Teknik Mesin UTP).....16 – 25

**PERANCANGAN ALAT ROLL BENDING PLAT STRIP DAN BESI BEHEL
DENGAN PENGGERAK MOTOR LISTRIK**

Zulkarnain Fatoni, Sukarmansyah, Octa Gelentio (Dosen Teknik Mesin UTP).....26 – 30

**ANALISIS POSTUR KERJA DAN REDESIGN PERALATAN KERJA
DENGAN METODE QUICK EXPOSURE CHECK (QEC)**

PADA PEKERJA PENCETAKAN GERABAH

(Studi Kasus : Sentra Industri Gerabah, Sei Selincah)

M. Agustiansyah, Mahmud Basuki, Hermanto MZ, Tolu Tamalika, Togar POS.(Dosen Teknik Industri UTP).....31 – 36

**PENERAPAN SISTEM K3 DENGAN PENDEKATAN FAILURE MODE
AND EFFECT ANALYSIS (FMEA)**

Tolu Tamalika, Faizah Suryani, Rido Parlindungan (Dosen Teknik Industri UTP).....37 – 44

**PERHITUNGAN RELE JARAK SEBAGAI PROTEKSI PADA
PENGHANTAR SUTET 500 KV – MUARAENIM KE GITET 500KV
NEW AUR DURI PT. PLN (PERSERO) UIP SUMBAGSEL**

Herman Ahmad, Letifa Shintawaty, Salma Amatullah (Dosen Teknik Elektro UTP).....45 – 54

**ANALISIS PRODUKTIVITAS PERUSAHAAN INDUSTRI KARET
MENGGUNAKAN METODE OBJECTIVE MATRIX (OMAX)**

Fiere Ricardo Sumbayak, Irnanda Pratiwi, Winny Andalia (Dosen Teknik Industri UTP).....55 – 63

**PERENCANAAN RUANG DENGAN METODE PENERAPAN
MATERIAL ANTI RAYAP PADA LABORATORIUM BANK MINI
UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG**

Andy Budiarto (Dosen Arsitektur UTP).....64 – 69

PRAKATA

Puji dan syukur kami panjatkan kepada Allah SWT, atas berkah dan rahmat-Nya sehingga jurnal ilmiah *Desiminasi Teknologi* dapat dikenal pada lingkungan Fakultas Teknik dan civitas akademika teknik di seluruh Indonesia.

Jurnal *Desiminasi Teknologi* disusun dari berbagai penelitian dan kajian dosen dan atau mahasiswa internal Fakultas Teknik UTP dan dosen atau mahasiswa dari fakultas Teknik di luar Universitas Tridinanti Palembang yang memiliki penelitian untuk dipublikasikan. Jurnal ini terdiri dari berbagai rumpun ilmu teknik, diantaranya: Teknik Sipil, Teknik Mesin, Teknik Elektro, Teknik Industri, Arsitektur dan teknik lainnya.

Pada edisi kali ini, Jurnal Desiminasi Teknologi telah memasuki terbitan Volume 11 Nomor 1 edisi Januari 2023, dan kami beritahukan juga bahwa Jurnal Desiminasi Teknologi telah terdaftar secara elektronik dengan nomor e.ISSN 2503-5398.

Bersama ini juga diberitahukan bahwa pada Volume 11 Nomor 2 Juli 2023 Jurnal Desiminasi Teknologi berubah dari OJS 2 menjadi OJS 3 dan halaman website yang dapat diakses pada laman:

<https://ejournal.univ-tridinanti.ac.id/index.php/Desiminasi>

Segala kritik dan saran yang bersifat membangun, sangat kami harapkan untuk perbaikan penulisan jurnal ini di masa mendatang dan kepada semua pihak yang ikut terlibat dalam proses penerbitan jurnal ini, kami ucapkan terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya.

Palembang, Januari 2023

Redaksi

PERANCANGAN MINIATUR PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA UAP DENGAN SISTEM TORAK MENGGUNAKAN BAHAN BAKAR SPIRITUS

M. Amin Fauzie⁸, Sofwan Hariady⁹, Indrawani Sinoem¹⁰, Rita M. V.¹¹, Abdul Muin¹²

Email Korespondensi: aminfauzie60@gmail.com

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan produk berupa miniatur pembangkit listrik tenaga uap dengan sistem torak yang dapat digunakan sebagai alat praktikum mahasiswa sehingga dapat meningkatkan pengetahuan dan kemampuan berpikir ilmiah mahasiswa dalam pembelajarankonversi energi. Penelitian dilakukan melalui beberapa tahapan yaitu; perancangan, pembuatan komponen-komponen dan perakitan. pengujian miniatur mesin uap berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa miniatur pembangkit listrik tenaga uap dapat menghasilkan tekanan uap sebesar 5.2 sampai 6.2 psi, putaran yang dihasilkan sebesar 786 sampai 890 rpm, dan tegangan listrik sebesar 1.51 sampai 1.85 Volt yang sudah diberi beban berupa LED.

Kata kunci: perancangan miniatur pembangkit listrik tenaga uap, mesin uap, media praktikum

Abstract: This study aims to produce a product in the form of a miniature steam power plant with a piston system that can be used as a student practicum tool so that it can increase students' knowledge and scientific thinking skills in learning energy conversion. The research was conducted through several stages, namely; design, manufacture of components and assembly. testing of miniature steam engines based on the results of research conducted, it can be concluded that miniature steam power plants can produce a steam pressure of 5.2 to 6.2 psi, the resulting rotation is 786 to 890 rpm, and an electric voltage of 1.51 to 1.85 volts which has been given a load of LED.

Keywords: miniature design of steam power plant, steam engine, practicum media

^{8,9,11,12} Dosen Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Tridianti Palembang.

¹⁰ Dosen Program Studi Agribisnis, Fakultas Pertanian, Universitas Tridianti Palembang.

PENDAHULUAN

Turbin uap sendiri sudah ada sejak turbin Hero, kira-kira pada tahun 120 S.M, tetapi saat itubelum dapat menghasilkan daya poros yang efektif. Geovani Branca juga mengusulkan turbin impuls pada tahun 1629, tetapi turbin tersebut tidak pernah di buat. Turbin pertama dibuat pada tahun 1831 oleh William Avery untuk menggerakkan mesin gergaji.

Pembangkit listrik tenaga uap adalah pembangkit yang mengandalkan energi kinetik dari uap untuk menghasilkan energi listrik. Bentuk utama dari pembangkit ini adalah generator yang di hubungkan ke turbin yang di gerakan oleh tenaga kinetik dari uap panas/kering. Pembangkit listrik tenaga uap menggunakan berbagai macam bahan bakar terutama batu bara dan minyak bakar. Perbedaan PLTU dengan pembangkit listrik lain adalah pada bahan dasar yaitu air, air selain mudah di dapat dan akan selalu tersedia untuk bahan dasar PLTU

Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang akan dibahas dalam perancangan dan pembuatan miniatur tersebut, adalah sebagai berikut:

1. Apakah miniatur pembangkit listrik dengan sistem torak yang berbahan bakar spiritus mampu menghasilkan energi listrik?
2. Apakah pengaruh variasi volume air terhadap waktu penguapan air pada miniatur pembangkit listrik tenaga uap?
3. Apakah pengaruh variasi volume air terhadap putaran dan tegangan yang dihasilkan miniatur pembangkit listrik tenaga uap dari bahan bakar spiritus?

Batasan Masalah

Pada penelitian ini penulis membatasi masalah yaitu sebagai berikut:

Analisa data pengujian, perhitungan pada miniatur mesin uap dan perancangan miniatur pembangkit listrik tenaga uap dengan sistem torak.

Tujuan Penelitian

Sejalan dengan permasalahan yang diungkapkan diatas,tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengembangkan miniatur pembangkit listrik tenaga uap.
2. Untuk mengetahui pengaruh variasi volume air terhadap waktu penguapan air pada miniatur Pembangkit Listrik Tenaga Uap.
3. Mengetahui pengaruh variasi volume air terhadap tegangan yang dihasilkan miniatur pembangkit listrik tenaga uap dari bahan bakar spiritus.

TINJAUAN PUSTAKA

Pengertian Mesin Uap

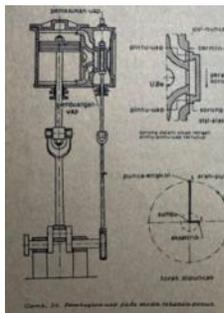
Mesin uap adalah mesin yang menggunakan energi panas dari uap air dan mengubahnya menjadi energi mekanik.Mesin uap merupakan mesin pembakaran eksternal dengan cairan yang terpisah dari hasil pembakaran. Sumber panas yang dapat digunakan yaitu tenaga surya, tenaga nuklir, atau tenaga panas bumi. Jika uap berkembang melalui piston atau turbin, akan menyebabkan kerja mekanik.

Jenis-jenis Mesin Uap

Meskipun pada semua mesin uap torak ada satu atau beberapa torak digerakan kian-kemari, mesin-mesin itu mempunyai juga perbedaan dalam bentuk dan sifatnya. Beda-beda itu biasanya disebutkan dengan keterangan misalnya:

1. Mesin Uap Torak Tekanan Penuh

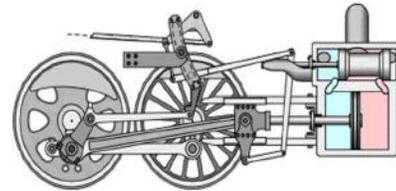
Prinsip kerja mesin ini pemasukan dan pembuangan uap air terjadi pada satu gerakan piston.Maka dari itu mesin jenis ini jarang dipakai karena kurang begitu menguntungkan.



Gambar 1. Mesin Uap Torak Tekanan Penuh

2. Mesin Uap Torak Berpindah

Sesuai dengan namanya mesin ini bergerak atau berpindah.Tidak tetap pada satu tempat saja. Bisa dikatakan mesin uap torak ini di gunakan untuk sarana transportasi kendaraan untuk berpindah-pindah tempat seperti contoh : Kereta api, Mobil atau Kapal Uap.



Gambar 2. Mesin Uap Torak Berpindah

Termodinamika

Ilmu ini menggambarkan suatu usaha untuk mengubah kalor (perpindahan energi yang disebabkan perbedaan suhu) menjadi energi serta sifat-sifat pendukungnya. Termodinamika berhubungan erat dengan fisika energi, panas, kerja, entropi dan kespontanan proses.

Selain itu, Termodinamika juga berhubungan dengan mekanika statik. Cabang ilmu Fisika ini mempelajari suatu pertukaran energi dalam bentuk kalor dan kerja, sistem pembatas dan lingkungan.

Suhu atau Temperatur

Suhu atau temperatur adalah besaran fisika yang menyatakan derajat panas suatu zat. Secara mikroskopis, suhu menunjukkan energi yang dimiliki oleh suatu benda. Setiap benda memiliki atom-atom yang bergerak, baik itu dalam bentuk perpindahan ataupun gerak di lokasi getaran. Makin tinggi energi atom-atom penyusun benda, maka semakin tinggi suhu benda tersebut. Alat untuk mengukur suhu disebut termometer.

Volume

Volume atau bisa juga disebut kapasitas adalah penghitungan seberapa banyak ruang yang bisa ditempati dalam suatu objek.Objek itu bisa berupa benda yang beraturan ataupun benda yang tidak beraturan. Benda yang beraturan misalnya kubus, balok, silinder, limas, kerucut,

dan bola. Benda yang tidak beraturan misalnya batu yang ditemukan di jalan. Volume digunakan untuk menentukan massa jenis suatu benda.

Parameter Perhitungan

- Volume Tabung Tengki Air

Besar Volume tabung tengki air dapat dihitung dengan mengikuti rumus :

$$V = \pi \cdot r^2 \cdot h \text{ (cm}^3\text{)}$$

Dimana :

V = Volume tabung (cm³)

π = (3,14 atau 22/7)

r = Jari – jari tabung (cm)

h = Panjang tabung (cm)

- Perhitungan Torsi Pada Miniatur Mesin Uap

Torsi dihubungkan dengan tekanan efektif oleh persamaan berikut:

$$T = \frac{Pm \cdot A \cdot L \cdot i}{a} \dots\dots(\text{Lit. 5 Hal. 69})$$

Dimana:

Pm = Tekanan efektif (kgf/cm²)

A = Luas penampang silinder (cm²)

L = Panjang langkah (mm)

I = Jumlah silinder

a = Jumlah putaran yang diperlukan untuk melengkapi satu siklus mesin

- Perhitungan Perbandingan Putaran Roda Gigi

Roda gigi biasanya dipakai untuk reduksi ($u < 1$ atau $i > 1$) tetapi kadang-kadang juga dipakai untuk menaikkan putaran ($u > 1$ atau $i < 1$) yang dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$\frac{z_2}{z_1} = i \dots\dots\dots(\text{Lit. 6 Hal. 216})$$

Dimana:

i = Perbandingan putaran

z_2 = Jumlah gigi pengikut

z_1 = Jumlah gigi penggerak

- Perhitungan Diameter Jarak Bagi Roda Gigi Penggerak dan Pengikut

Jarak sumbu poros a (mm) dan diameter lingkaran jarak dibagi d_1 dan d_2 (mm) dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$d_1 = 2a / (1 + i)$$

$$d_2 = 2a \cdot i / (1 + i)$$

.....(Lit. 6 Hal. 216)

Dimana:

d_1 = Diameter jarak bagi roda gigi penggerak (mm)

d_2 = Diameter jarak bagi roda gigi pengikut (mm)

a = Jarak sumbu poros gigi penggerak dan pengikut (mm)

i = Perbandingan putaran

- Perhitungan Kecepatan Gigi Pengikut

$$n_2 = n_1 \cdot \frac{z_2}{z_1} \dots\dots\dots(\text{Lit. 6 Hal. 216})$$

Dimana:

n_1 = Kecepatan gigi penggerak (rpm)

z_1 = Jumlah gigi penggerak

z_2 = Jumlah gigi pengikut.

METODE PENELITIAN



Gambar 3. Diagram Alir

Alat dan Bahan yang Digunakan

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- Alat

Alat yang digunakan untuk merancang alat pembangkit listrik tenaga uap ini adalah:

1. Mesin pemotong besi
2. Mesin Amplas
3. Mesin bor
4. Mesin las
5. Kunci ring dan pas
6. Solder
7. Tang rivet
8. Gunting
9. Lem tembak
10. Lem besi
11. Mistar atau meteran

Alat yang digunakan untuk menguji alat pembangkit listrik tenaga uap ini adalah:

1. Multimeter/Multitester
2. Termometer
3. Stopwatch
4. Manometer
5. Tachometer
6. Pemantik atau korek api
7. Gelas taker atau gelas ukur
8. Kamera

- Bahan

Bahan yang digunakan untuk menguji alat pembangkit listrik tenaga uap ini adalah:

1. Spiritus
2. Air bersih

Pembuatan Komponen dan Perakitan Alat

- Pembuatan Komponen

1. Tempat Pembakaran Spiritus



Gambar 4. Tempat Pembakaran Spiritus

Tempat pembakaran spiritus terbuat dari plat besi dengan tebal 2 mm, panjang 17 cm, lebar

12 cm, serta tinggi 13.5 cm dan satuan menggunakan mesin las listrik. Sedangkan wadah tempat spiritus terbuat dari kaleng dengan ukuran panjang 11.5 cm, lebar 6.5 cm, tinggi 6 cm serta panjang pegangan 19 cm

2. Tangki Penampung Air

Tangki penampungan air ini terbuat dari pipa stainless dengan ukuran panjang 140 mm, diameter luar 63 mm, dan diameter dalam 62 mm.



Gambar 5. Tangki Penampung Air

Pipa tembaga dengan diameter dalam 4 mm sebagai tempat mengalir uap, dan semua komponen ini disatukan menggunakan las karbin dengan kawat kuningan. Posisi tangki penampung air sengaja diposisikan datar atau horizontal supaya memudahkan penempatan pressure gauge, safety valve, lobang pengisian air, dan pipa jalur keluar uap

3. Silinder Katup dan Torak Katup



Gambar 6. Silinder Katup dan Torak Katup

Silinder katup terbuat dari bosh klep sepeda motor yamaha mio dengan panjang 30 mm, diameter dalam 5 mm, diameter luar 18 mm, sisi kiri dan kanan silinder katup dilubangi menggunakan bor guna untuk jalur masuk dan keluarnya uap. Dan torak terbuat dari batang klep sepeda motor yamaha mio dengan panjang 38 mm, diameter 5 mm, berat 5 gram, sisi kiri bagian depan torak ini dipapas 1 mm guna untuk jalur keluar uap dan bagian tengah torak juga diberi alur menggunakan gerinda guna

untuk jalur masuknya uap menuju torak utama.

4. Silinder Utama dan Torak Utama



Gambar 7. Silinder Utama dan Torak Utama

Silinder utama yang terbuat dari pin piston sepeda motor suzuki shogun dengan panjang 50 mm, diameter dalam 10 mm, diameter luar 14 mm, bagian sisi depan silinder ditutup menggunakan plat besi dan diberi lubang dengan diameter 4 mm guna untuk jalur masuk uap. Dan torak terbuat dari besi dengan diameter 10 mm, panjang 15 mm, berat 16 gram.

5. Batang Penghubung Torak Utama dan Torak Katup



Gambar 8. Batang Penghubung Torak Utama dan Torak Katup

Batang penghubung torak ini terbuat dari bahan aluminium dengan panjang 105 mm dan 95 mm dengan berat 5 sampai 8 gram. Masing-masing ujung batang penghubung digepengkan menggunakan palu dan dilubangi menggunakan bor untuk tempat baut.

6. Roda Penerus dan Poros

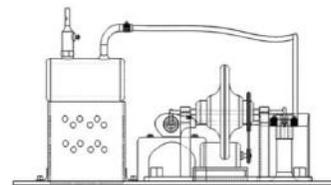


Gambar 9. Roda Penerus dan Poros

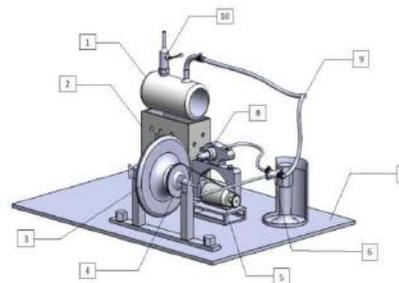
Roda penerus terbuat dari mata gerinda dengan diameter 95 mm dan dikasi beban berupa mur M8 sebanyak 8 biji. Sedangkan poros terbuat dari as besi dengan diameter 3 mm dan panjang 100 mm, dan dudukan roda penerus terbuat dari plat besi dengan tebal 2 mm, lebar 20 mm, tinggi 57 mm dan menggunakan bearing 623zz untuk poros. Berat total komponen ini adalah 191 gram.

Perakitan Alat

Selesai proses pembuatan komponen-komponen maka dilanjutkan dengan proses perakitan alat dengan desain alat seperti berikut:



Gambar 10. Desain Perancangan Alat (Tampak depan)



Gambar 11. Bagian-bagian Miniatur Pembangkit Listrik

Keterangan gambar :

1. Tengki air
2. Tungku pembakaran
3. Roda penerus
4. Roda gigi
5. Motor DC (Generator)
6. Silinder katup dan piston katup

7. Base atau dudukan
8. Silinder utama dan piston utama
9. Pipa jalur uap
10. Safety valve

Prinsip Kerja Alat

Prinsip kerja alat miniatur pembangkit listrik tenaga uap dengan bahan bakar spiritus ini adalah:

1. Spiritus yang dibakar didalam tempat pembakaran akan memberikan kalor ke air yang terdapat di penampungan air.
2. Air yang terkena kalor akan mencapai titik didih dan akan mengalami proses penguapan.
3. Uap yang dihasilkan akan dialirkan ke pipa menuju silinder. Dan tekanan dari uap ini yang akan memberikan dorongan kepada torak sehingga dapat bergerak.
4. Torak yang bergerak akan membuat poros engkol berputar sehingga dinamo ikut bergerak dan menghasilkan energi listrik.

ANALISA DAN PEMBAHASAN

Pengambilan Data

Prosedur pengambilan data adalah sebagai berikut:

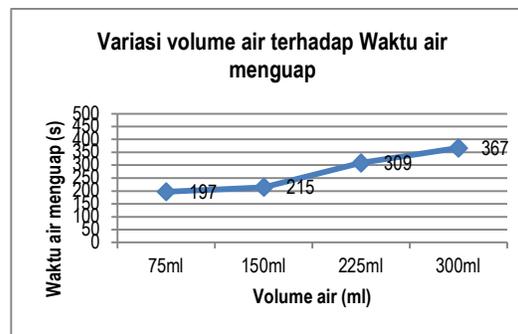
1. Mengukur volume air menggunakan gelas ukur lalu menuangkan air ke dalam tengki penampung air.
2. Mengukur volume spiritus menggunakan gelas ukur lalu menuangkan ke wadah pembakaran dan membakar spiritus menggunakan korak api bersamaan dengan menjalan stopwatch untuk mengukur waktu yang dibutuhkan penguapan air.
3. Jika uap telah mampu menggerakkan atau mendorong piston hingga menghasilkan putaran dan putaran diteruskan ke generator sehingga generator menghasilkan listrik membuat lampu LED menyala maka mulai temperature pada tengki menggunakan thermometer dan mengukur tegangan dengan menggunakan multimeter serta mengukur putaran yang dihasilkan menggunakan tachometer.
4. Mencatat hasil pengujian pada tabel hasil pengujian

Tabel 1. Hasil Pengujian

No	Variasi volume air (ml)	Volume spiritus (ml)	Waktu air menguap (s)	Temperatur Tengki (saat air menguap) (c°)
1	75ml	70ml	197	212
2	150ml		215	272
3	225ml		309	279
4	300ml		367	291

Putaran yang dihasilkan (rpm)		Tegangan yang dihasilkan (v)	Arus yang dihasilkan (A)	Tekanan Uap (psi)
Beban	Tanpa beban			
890	1287	1.51	0.50	6.2
867	1179	1.63	0.54	6
844	1070	1.77	0.57	5.8
786	940	1.85	0.59	5.2

Sumber : Data Hasil Pengujian

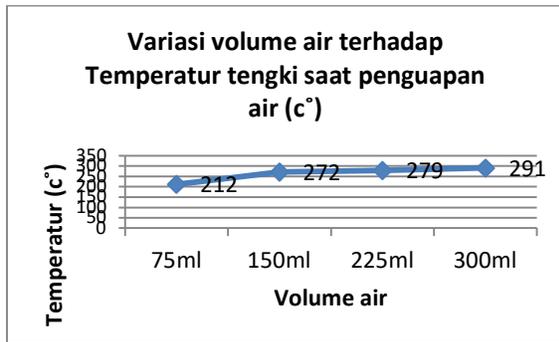


Gambar 12. Hub. antara Variasi volume air Versus waktu air menguap.

Analisa Data Hasil Pengujian

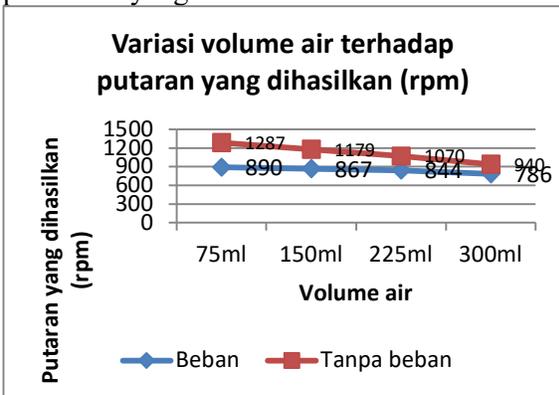
Berdasarkan dari hasil pengujian diperoleh data sebagai berikut

Untuk data pengujian dapat dilihat dari grafik variasi volume air terhadap waktu air menguap, pengambilan data tersebut diperoleh dari mengukur waktu air mulai dipanaskan hingga air mengeluarkan uap. Dimana dari hasil pengujian tersebut mengalami kenaikan 9,1% dari pengujian 1 ke 2, kenaikan 43% dari pengujian 2 ke 3, dan kenaikan 18,7% dari pengujian 3 ke 4. Dapat disimpulkan bahwa cepat lambatnya kenaikan suhu air dipengaruhi oleh volume air itu sendiri semakin banyak volume air yang dipakai maka semakin lama proses penguapannya. Hal ini disebabkan dari semakin banyak volume air maka semakin besar kalor yang dibutuhkan.



Gambar 13. Hubungan variasi volume air terhadap Temperatur (c°)

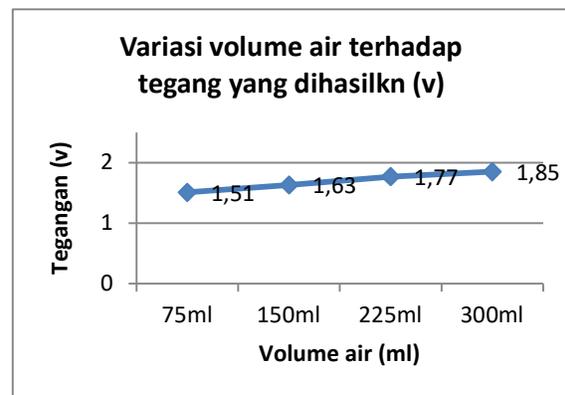
Data pengujian dapat dilihat dari grafik Variasi volume air terhadap temperatur tengki saat air menguap dan temperatur akhir air, pengambilan data tersebut diperoleh dari mengukur temperatur tengki saat air menguap dan uap mulai mendorong torak. Dimana dari hasil pengujian tersebut mengalami kenaikan 28% dari pengujian 1 ke 2, kenaikan 2,5% dari pengujian 2 ke 3, dan kenaikan 4,3% dari pengujian 3 ke 4. dapat disimpulkan bahwa temperatur tengki saat air menguap cukup berpengaruh terhadap volume air, semakin banyak volume air yang dipakai maka semakin tinggi temperatur yang harus dicapai untuk menghasilkan tekanan uap yang mampu mendorong torak. Hal ini juga disebabkan semakin banyak volume air maka semakin besar pula kalor yang dibutuhkan.



Gambar 14. Hubungan variasi volume air dengan Putaran yang dihasilkan (rpm)

Untuk data pengujian dapat dilihat dari grafik Variasi volume air terhadap putaran yang dihasilkan tanpa beban dan menggunakan beban pengambilan data tersebut diperoleh dari mengukur putaran yang dihasilkan dari miniatur

mesin uap sistem double torak. Dimana dari grafik hasil pengujian tersebut dapat dilihat bahwa putaran tanpa beban mengalami penurunan yang sangat signifikan atau sangat jelas dimana penurunan dari pengujian 1 ke 2 sebesar 9,1%, penurunan dari pengujian 2 ke 3 sebesar 10%, dan penurunan dari pengujian 3 ke 4 sebesar 13,8%. sedangkan untuk putaran menggunakan beban juga mengalami penurunan namun tidak terlalu signifikan atau tidak terlalu banyak mengalami penurunan dimana penurunan pengujian dari 1 ke 2 sebesar 2,6%, penurunan dari pengujian 2 ke 3 sebesar 2,7%, dan penurunan dari pengujian 3 ke 4 sebesar 7,3%. Maka dari pada itu dapat disimpulkan bahwa variasi volume air terhadap kedua putaran yang dihasilkan cukup berpengaruh, hal ini dikarenakan putaran yang dihasilkan sangat berpengaruh terhadap tekanan uap yang dihasilkan dari pemanasan air, sedangkan besarnya tekanan uap yang dihasilkan itu dipengaruhi oleh suhu air, dan suhu air dipengaruhi oleh volume air itu sendiri semakin tinggi volume air maka semakin besar kalor yang dibutuhkan.



Gambar 15. Hubungan variasi vol. Air Versus Tegangan yang dihasilkan (v)

Data pengujian dapat dilihat dari grafik Variasi volume air terhadap tegangan yang dihasilkan. Pengambilan data tersebut diperoleh dari mengukur tegangannya menggunakan multimeter dengan merangkai seri antara dinamo dengan LED dan multi meter diparalelkan dengan LED. Dimana dari hasil pengujian tersebut mengalami kenaikan sebesar 7,9% dari pengujian 1 ke 2, kenaikan sebesar 8,5% dari pengujian 2 ke 3, kenaikan sebesar 4,5% dari pengujian 3 ke 4. Dapat disimpulkan

besar kecilnya arus yang dihasilkan itu dipengaruhi oleh cepatnya putaran mesin uap. Kecepatan putaran mesin uap dipengaruhi oleh besarnya tekanan uap yang dihasilkan dari pemanasan air. Sedangkan besarnya tekanan uap yang dihasilkan itu dipengaruhi oleh suhu air yang tinggi. Suhu air ini dipengaruhi oleh volume air itu sendiri semakin tinggi volume air maka semakin besar kalor yang harus diberikan spiritus ke air.

Hasil Perhitungan Parameter-parameter Volume Tabung Air

Besar Volume tabung tengki air dapat dihitung dengan mengikuti rumus :

$$V = \pi . r^2 . h \text{ (cm}^3\text{)}$$

Dimana :

$$V = \text{Volume tabung (cm}^3\text{)}$$

$$\pi = \text{phi (3,14 atau } 22/7\text{)}$$

$$r = \text{Jari - jari tabung} = 3.1^2 \text{ cm}$$

$$h = \text{Panjang tabung} = 14 \text{ cm}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka: } V &= 3.14 . 3.1^2 . 14 \\ &= 3.14 . 134,54 \\ &= 422,45 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Perhitungan Torsi Pada Miniatur Mesin Uap

Torsi dihubungkan dengan tekanan efektif rata-rata oleh persamaan berikut:

$$T = \frac{Pm . A . L . i}{a} \dots\dots\dots(\text{Lit. 5 Hal. 69})$$

Dimana:

$$\begin{aligned} pm &= \text{Tekanan efekif rata-rata} = 5.6 \text{ psi} \\ &= 0.39 \text{ kgf/cm}^2 \end{aligned}$$

A = Luas penampang silinder

$$\begin{aligned} \text{Dimana: } A &= \pi . r^2 \\ &= \pi . 5^2 \\ &= 78.5 \text{ mm}^2 = 7.85 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

$$L = \text{Panjang langkah} = 19 \text{ mm} = 1.9 \text{ cm}$$

$$I = \text{Jumlah silinder} = 1$$

$$a = \text{Jumlah putaran yang diperlukan}$$

untuk

melengkapi satu siklus mesin

$$\begin{aligned} \text{Dimana: Dua langkah } a &= 1 \\ \text{Empat langkah } a &= 2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka: } T &= \frac{0.39 \times 7.85 \times 1.9 \times 1}{1} \\ &= 5.8168 \text{ kg/cm} \end{aligned}$$

Perhitungan Perbandingan Putaran Roda Gigi

Roda gigi biasanya dipakai untuk reduksi ($u < 1$ atau $i > 1$) tetapi kadang-kadang juga dipakai untuk menaikkan putaran ($u > 1$ atau $i < 1$) yang dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$\frac{z_2}{z_1} = i \dots\dots\dots(\text{Lit. 6 Hal. 216})$$

Dimana:

i = Perbandingan putaran

z_2 = Jumlah gigi pengikut = 20

z_1 = Jumlah gigi penggerak = 120

$$\text{Maka: } i = \frac{20}{120} = 0.167$$

Perhitungan Diameter Jarak Bagi Roda Gigi Penggerak dan Pengikut

Jarak sumbu poros a (mm) dan diameter lingkaran jarak dibagi d_1 dan d_2 (mm) dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$d_1 = 2a / (1 + i)$$

$$d_2 = 2a . i / (1 + i)$$

.....(Lit. 6 Hal. 216)

Dimana:

d_1 = Diameter jarak bagi roda gigi penggerak (mm)

d_2 = Diameter jarak bagi roda gigi pengikut (mm)

a = Jarak sumbu poros gigi penggerak dan pengikut = 28.25 mm

i = Perbandingan putaran = 0.167

$$\begin{aligned} \text{Maka: } d_1 &= 2 . 28.25 / (1 + 0.167) \\ &= 48.447 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} d_2 &= 2 . 28.25 . 0.167 / (1 + 0.167) \\ &= 8.085 \text{ mm} \end{aligned}$$

Perhitungan Kecepatan Gigi Pengikut

$$n_2 = n_1 . \frac{z_2}{z_1} \dots\dots\dots(\text{Lit. 6 Hal. 216})$$

Dimana:

n_1 = Kecepatan gigi penggerak (825 rpm)

z_1 = Jumlah gigi penggerak = 120

z_2 = Jumlah gigi pengikut = 20

$$\begin{aligned} \text{Maka: } n_2 &= 825 . \frac{120}{20} \text{ (rpm)} \\ &= 4.950 \text{ rpm} \end{aligned}$$

Pembahasan

Berdasarkan data-data diatas diperoleh bahwa variasi volume air berpengaruh terhadap lama waktu penguapan air, yaitu semakin besar volume air yang dipakai maka semakin lama waktu yang akan dibutuhkan air untuk menguap. Secara tidak langsung hal ini juga membuktikan bawasanya kecepatan naiknya

suhu juga dipengaruhi oleh volume air halter sebut terjadi disebabkan oleh volume air yang semakin besar membutuhkan kalor yang lebih besar agar dapat membuat suhu air cepat naik sehingga waktu yang dibutuhkan untuk mendidih lebih sedikit. Begitupun sebaliknya, volume air yang semakin kecil membutuhkan kalor yang lebih kecil dapat membuat suhu air cepat naik sehingga waktu yang dibutuhkan untuk mendidih lebih sedikit.

Sedangkan untuk pengaruh volume air terhadap tegangan yang dihasilkannya itu kenaikan volume hingga mencapai volume air sekitar 300ml itu perolehan datanya semakin meningkat. Jika melebihi volume tersebut tegangan dan arus yang dihasilkan kembali berkurang. Terbukti dari data diperoleh bahwa daya terbesar yang dihasilkan saat menggunakan volume air sebanyak 300 ml. Artinya untuk desain miniatur Pembangkit Listrik Tenaga Uap dengan ukuran tengki panjang 14cm, diameter luar 6.3 cm dan diameter dalam 6.2 cm ini hanya dapat menggunakan hingga volume air 300 ml untuk menghasilkan tegangan maksimal.

Hal tersebut terjadi karena pada saat menggunakan volume air 75 ml, tekanan uap yang dihasilkan itu besar dan uap yang dihasilkan lebih sedikit mengandung air. Untuk volume air 150 sampai 300 menghasilkan uap yang cukup besar dan juga tidak terlalu banyak mengandung air yang bahkan tekanan uapnya lebih stabil dari volume air 75 ml.

Dari data diperoleh hasil yang minim disebabkan oleh beberapa factor yaitu api yang dihasilkan tidak fokus atau tidak stabil saat pembakaran menggunakan spiritus yang langsung dibakar di wadah penampung, sehingga sedikit mengurangi pemberian kalor oleh spiritus saat proses pemanasan air. Dan juga factor lingkungan yang tidak stabil. Udara yang berada disekitar lingkungan tidak beraturan sehingga saat proses pemanasan air, kalor yang dihasilkan dari spiritus tidak konstan dan juga mempengaruhi proses pembakaran.

SIMPULAN

Berdasarkan dari hasil penelitian yang telah dilakukan, maka disimpulkan sebagai berikut:

1. Volume air mempengaruhi waktu penguapan

dan temperatur tangki saat penguapan air pada miniatur pembangkit listrik tenaga uap sistem torak ini yaitu semakin besar volume air yang digunakan maka semakin lama waktu yang dibutuhkan serta semakin tinggi pula temperatur yang dibutuhkan untuk air untuk menguap.

2. Volume air juga cukup mempengaruhi putaran dan tegangan yang dihasilkan miniatur pembangkit listrik tenaga uap sistem torak. Untuk desain tangki air dengan ukuran panjang 14 cm, diameter luar 6.3 cm dan diameter dalam 6,2 cm. Volume air yang optimal yang dapat menghasilkan daya tertinggi yaitu sekitar 300 mililiter. Dan putaran tertinggi yang dihasilkan pada pengujian volume air 75 ml.

Saran.

Adapun saran-saran yang dapat diberikan dari penulis adalah sebagai berikut:

1. Untuk penelitian selanjutnya sebaiknya dilakukan pengambilan data yang secara berulang agar menghasilkan data yang lebih akurat.
2. Penelitian dapat dilanjutkan dengan lebih mengembangkan mesin uap menjadi lebih sempurna.

DAFTAR PUSTAKA

- Ajeng Ayu Winarsih 2021, *Rumus dan Cara Menghitung Volume Tabung dan Contoh Soal*. Diakses Agustus 2022.
- Basuendro P. 2019. *Analisis Karakteristik Pembangkit Listrik Hot Air Stirling Engine Dengan Bahan Bakar Metanol*. Medan, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
- Furdaus A. 2020. *Rancang Bangun Miniatur Pembangkit Listrik Tenaga Uap Dengan Menggunakan Bahan Bakar Biobriket*. Makassar, Uin Alauddin.
- Ongki P. 2020. *Perancangan Prototype Miniatur Pe*, Universitas Tridianti.
- Pudjanarsa, A., & Nursuhud, D. (2013). *Mesin Konversi Energi* Edisi Ketiga. Yogyakarta, C.V Andi Offset.

Sularso, Ir, MSME dan Suga Kiyokatsu. *Dasar Perancangan Elemen Mesin*, Cetakan Ke sebelas, PT. Pradaya, Jakarta, 2017.

Sritopia 2018, *Pengertian Termodinamika, Prinsip, Hukum, Keadaan..* Diakses Agustus 2022.

Yani, Ahmad dkk, 2018. *Rancang Bangun Prototype Pembangkit Listrik Tenaga Uap Mini*.