

ANALISIS PENURUNAN KINERJA POMPA SENTRIFUGAL EBARA 125 X 100 FS4KA DI KOLAM LATIH WATER PIT POLITEKNIK PELAYARAN SUMATERA BARAT

ANALYSIS OF THE DECLINE IN PERFORMANCE OF THE 125 X 100 FS4KA EBARA CENTRIFUGAL PUMP IN THE WEST SUMATRA SAILING POLYTECHNIC WATER PIT TRAINING POOL

Hasri Devin⁽¹⁾, Risal Abu⁽²⁾, Mukhnizar⁽³⁾

^{(1), (2), (3)} Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Perencanaan, Universitas Ekasakti Padang
Jl. Veteran No.26B, Purus, Kec. Padang Barat., Kota Padang, Sumatera Barat 25115, Indonesia

devinhasri@gmail.com

risal2abu@gmail.com

mukhnizarkuni39@gmail.com

Abstrak

Kolam latihan politeknik Pelayaran Sumatera Barat terletak dikampus jalan Tiram Syech Burhanuddin Padang Pariaman ialah tempat latihan peserta didik yang ikut Diklat Keterampilan Khusus Pelaut (DKKP) seperti salah satunya Sertifikat *Basic Safety Training*. Oleh sebab itu kolam latihan tak lepas dari pompa sentrifugal menjadi kebutuhan pada industri khususnya industri pelayaran yang membutuhkan pemindahan fluida yang bekerja dengan handal. Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh tingkat keausan diameter impeller pada kinerja pompa sentrifugal Ebara 125 x 100 FS4KA yang dipakai pada pompa sirkulasi air di kolam latihan water pit Politeknik Pelayaran Sumatera Barat. Metode studi lapangan di dapat nilai atau parameter pada pompa dan dilakukan pengolahan, data-data yang di dapat dari keausan diameter impeller sangat berpengaruh terhadap kinerja pompa. Dan sebelum pompa diperbaiki dengan diameter impeller 245 mm, maka kapasitas pompa sebesar 78 m³/jam, Daya Hidrolis pompa sebesar 5.8 Kw, Head pompa sebesar 27.4 m, Efisiensi pompa sebesar 43.20 % dan Kecepatan Fluida sebesar 1.014 m/det. Setelah melakukan perbaikan pada pompa sentrifugal dengan mengganti impeller dengan yang baru dengan size impeller sebesar 250 mm, maka kinerja pompa sentrifugal Ebara 125 x 100 FS4KA adalah: Kapasitas pompa sebesar 80 m³/jam, Daya Hidrolis pompa 6.04 KW, Head pompa sebesar 28 m, Efisiensi pompa sebesar 45.24 % dan Kecepatan Fluida sebesar 1.032 m/det. Dengan adanya perbaikan pompa sentrifugal dengan mengganti impeller dengan ukuran diameter size 250 mm maka kinerja pompa sentrifugal Ebara 125 x 100 FS4KA mengalami peningkatan.

Kata Kunci: Analisis Penurunan, Pompa Sentrifugal, Kolam Latihan Water Pit, Politeknik Pelayaran

Abstract

The West Sumatra Sailing Polytechnic training pool located on the campus of Syech Burhanuddin Oyster Street in Padang Pariaman is a training ground for students who take part in Seafarer Special Skills Training (DKKP) such as one of the Basic Safety Training Certificate. Therefore, the training pool cannot be separated from the centrifugal pump, which is necessary for industry, especially the shipping industry, which requires reliable fluid transfer. This study aims to determine the effect of impeller diameter wear on the performance of the Ebara 125 x 100 FS4KA centrifugal pump used in the water circulation pump in the West Sumatra Polytechnic water pit training pool. The field study method obtained the value or parameters on the pump and processed the data obtained from the impeller diameter wear greatly affects the performance of the pump. And before the pump is repaired with an impeller diameter of 245 mm, the pump capacity is 78 m³ / hour, the pump hydraulic power is 5.8 Kw, the pump head is 27.4 m, the pump efficiency is 43.20% and the fluid velocity is 1.014 m / sec. After making improvements to the centrifugal pump by replacing the impeller with a new one with an impeller size of 250 mm, the performance of the Ebara 125 x 100 FS4KA centrifugal pump is: Pump capacity of 80 m³ / h, pump hydraulic power of 6.04 KW, pump head of 28 m, pump efficiency of 45.24% and fluid velocity of 1,032 m / s. With the improvement of the centrifugal pump by replacing the impeller with a diameter size of 250 mm, the performance of the Ebara 125 x 100 FS4KA centrifugal pump has increased.

Keywords: Drawdown Analysis, Centrifugal Pump, Water Pit Training Pool, Sailing Polytechnic

I. Pendahuluan

Kolam latihan Politeknik Pelayaran Sumatera Barat (*Water pit*) dilengkapi pula dengan *Boat David* dan *liferaft* (O'Toole & Calvard, 2020), dimana berguna untuk kegiatan Simulasi penurunan Sekoci penyelamat dan *liferaft* untuk bagaimana caranya mempertahankan kehidupan ditengah laut lepas, dimana sesuai STCW (*Standart Training Certificate of watchkeeping*) as *Ammandement* 2010 Manila. Kolam latihan politeknik Pelayaran Sumatera Barat terletak dikampus jalan Tiram Syech Burhanuddin Padang Pariaman, Luas 49 x 30 meter dengan kedalaman 4 meter ialah tempat latihan peserta didik yang ikut Diklat Keterampilan Khusus Pelaut (DKKP) seperti salah satunya Sertifikat *Basic Safety Training* (BST) (Andromeda, 2022). Oleh sebab itu kolam latihan tak lepas dari pompa sentrifugal menjadi kebutuhan pada industri khususnya industri pelayaran, sebagai mana kita ketahui industri perkapalan atau pelatihan membutuhkan pemindahan fluida yang bekerja dengan handal tiap saat (Aprianti et al., 2021; Erizon et al., 2022).

Fluida adalah istilah yang merujuk pada materi yang dapat mengalir dan mengubah bentuknya dengan mudah saat diberikan tekanan atau gaya (Chatzigiannakis et al., 2021; El-Emam et al., 2021; Stine & Munson, 2019). Ada dua jenis fluida utama, yaitu cairan dan gas (Cahir et al., 2020). Fluida, baik cairan maupun gas, memiliki sifat-sifat khas yang meliputi kemampuan untuk mengalir, mengubah bentuk, dan merespons tekanan. Sifat-sifat ini penting dalam berbagai aplikasi ilmiah, teknis, dan industri, termasuk dalam pemompaan, transportasi, permesinan (Qiu et al., 2021; Yu et al., 2022).

Selain itu, kajian tentang perilaku fluida merupakan bagian penting dari ilmu fisika dan ilmu rekayasa, seperti mekanika fluida dan termodinamika, yang membantu memahami bagaimana fluida berinteraksi dalam berbagai situasi yang memberikan kemudahan desain dan mekanisme pompa yang telah berkembang (Haikal et al., 2023; Hermawansyah et al., 2023; Saputra et al., 2021).

Pompa sentrifugal ialah pompa yang sering dipakai dalam berbagai industri karena efisiensi dan kemampuannya dalam mengangkut cairan dari satu tempat ke tempat lain (Perissinotto et al., 2021; Prabowo et al., 2023; Riastuti et al., 2022). Pompa sentrifugal bekerja dengan prinsip gaya sentrifugal, di mana cairan dihisap ke dalam pompa melalui inlet dan kemudian dilemparkan keluar melalui impeller yang berputar dengan kecepatan tinggi (Wang et al., 2023). Ini menciptakan tekanan yang mendorong cairan keluar dari *outlet*.

Keseimbangan dalam operasi pompa merujuk pada kemampuan pompa untuk menjaga stabilitas dan kinerja yang konsisten selama beroperasi (Al kez et al., 2020; Sun et al., 2019). Beberapa aspek yang perlu

diperhatikan untuk menjaga keseimbangan dalam operasi pompa meliputi: tekanan, aliran, dan stabilitas. Efisiensi pompa merujuk pada seberapa baik pompa mengubah daya masukan (misalnya, energi listrik) menjadi daya keluaran yang berguna dalam mengangkut cairan. Efisiensi yang tinggi penting karena dapat membantu menghemat energi dan biaya operasional (Iris & Lam, 2019; Yue et al., 2021). Penting untuk memilih pompa yang sesuai dengan kebutuhan sistem, merawat dan memelihara pompa dengan baik, serta melakukan pemantauan teratur untuk memastikan keseimbangan operasi dan efisiensi yang optimal. Performa yang baik dari pompa akan berdampak positif pada keseluruhan sistem di mana pompa tersebut digunakan (Fan et al., 2020; Gaur et al., 2021).

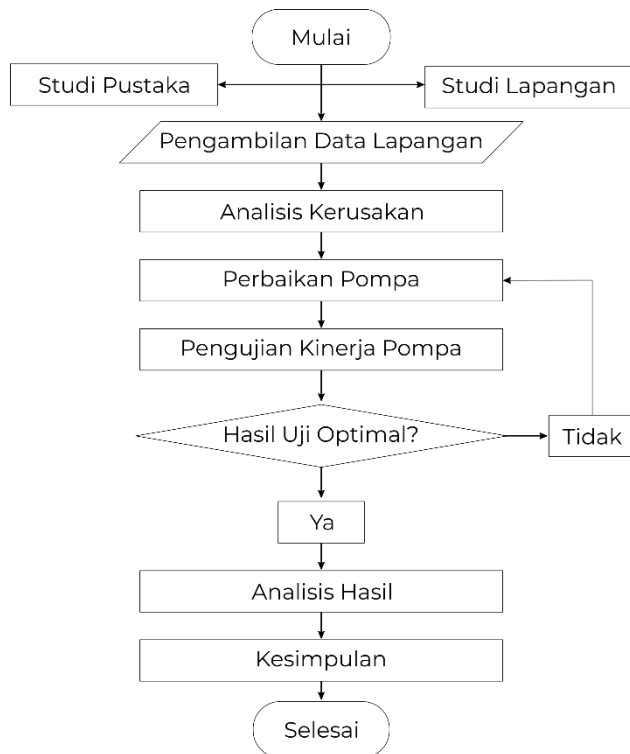
Berdasarkan temuan observasi yang dilakukan oleh peneliti di Kolam latihan *water pit* Poltekel Sumatera Barat terhadap kinerja pompa sentrifugal Ebara pump model 125 x 100 FS4KA buatan Ebara *corporation* Indonesia Japan, didapatkan bahwa kurang maksimalnya sirkulasi air dari kolam ke bak penampung dan begitu sebaliknya kembali balik ke air kolam latihan, didapatkan tekanan pompa sentrifugal atau penurunan kinerja dengan hasil yang tidak maksimal pada *pressure Discharge* nya (Song et al., 2022). Hasil wawancara dari instruktur Kolam Latihan Basrizal yang menyatakan banyak terjadi masalah seperti gatal, iritasi kulit dan banyak lumut disekitar kolam dan begitu juga dengan hal nya untuk pada praktek simulasi drill atau latihan secara darurat (*emergency drill*) diatas kapal dipraktekkan di dalam kolam latihan. Pompa tidak bekerja semaksimal mungkin akibat penurunan kinerja pompa ditemukan beberapa permasalahan yaitu: kinerja pompa jauh menurun kapasitas total debit air keseluruhannya 5883 m³ atau dikonversikan ke liter sebanyak 5.880.000 liter, dan tekanan pompa dari pabrik nya yaitu sebesar 80 m³/h, Tekanan/*pressure discharge* pompa sentrifugal atau di *pressure gauge* hanya 2.8 kg/cm² dan dimana maksimum tekanannya 16 kg/cm² dan kapasitas tekanan per jam nya pompa yaitu 2 m³/h - 2.8 m³/h untuk mensirkulasikan perjalanan sebuah fluida atau cairan dari *suction* sampai *discharge* air dikolam latihan dan kembali ke bak penampungan yang telah terjadi penurunan kinerja pompa (Priyanka & Thangavel, 2022).

Hasil observasi pada 01 November 2022 ditemukan data penurunan kinerja pompa centrifugal *pressure discharge* menurun sampai 5 kg/cm². Menurut beberapa permasalahan yang telah dikemukakan, maka peneliti ingin menjawab pertanyaan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui faktor yang mempengaruhi kinerja dan tindakan perawatan pada keausan impeler pompa sentrifugal Ebara 125 x 100 FS4KA.

II. Metode Penelitian

A. Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan, dimana urutan tahapannya terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Proses Penelitian

B. Tempat dan Waktu Penelitian

Penyelesaian kegiatan penelitian ini dilakukan dengan metode perencanaan di workshop yang bertempat di Lab dan water pit Politeknik Pelayaran Sumbar. Penelitian dilakukan mulai 01 November sampai 30 Desember 2022.

C. Metode Pengumpulan Data

1. Peralatan Yang Dipergunakan

Perolehan data yang diperlukan dalam penelitian ini memakai peralatan yaitu :

- Pompa Ebara 125 x 100 FS4KA
- Motor Listrik
- Pressure Gauge
- Jangka Sorong
- Amper Meter

D. Prosedur Pengambilan Data

Prosedur pengambilan data penelitian ini adalah:

- Visual check dan mencatat tekanan air suction dan keluar (*discharge*).
- Visual chek dan mencoba memeriksa katup atau valve kran suction atau discharge.
- Memeriksa kelurusan as kopling Elektromotor dengan pompa Elbara
- Memeriksa dudukan nut atau baut Elektromotor
- Memeriksa suction Filter
- Memeriksa dan membuka cover pompa elbara

untuk mengetahui impeller

- Memeriksa Mechanical seal as pompa
 - Mengukur tegangan arus listrik apakah masih sesuai dengan spech yang asli 380 - 440 v
 - Data dapat dilihat dibawah ini pada Tabel 3.2
- Data pompa sentrifugal yang baru sesuai dengan name plate dan manual book pompa sentrifugal Ebara 125 x 100 FS4KA.

Table 1. Perolehan darii Manual Book *Ebara Pump*

Data Pompa	Pompa mengalami keausan	Pompa Impeller Baru Manual book	Parameter
Kapasitas (m ³ /h)	78	80	Q
Head pompa (m)	27.4	28	H
Putaran Pompa (rpm)	1220	1460	n
Diamter Impeler (mm)	200	250	D
Jumlah Sudu Impeler (buah)	2	4	Z
Tekanan air keluar pompa (kg/cm ²)	12	16	P

E. Metode Pengolahan Data

Setelah diamati data-data pompa sewaktu mengalami keausan dan setelah pompa diperbaiki, lalu dibandingkan data-data tersebut untuk di analisa sehingga dapat menghasilkan hasil bahwa ada hubungan keausan diameter impeller terhadap kinerja pompa tersebut

a. *Affinity Laws* untuk Pompa Sentrifugal

Hukum untuk pompa sentrifugal dalam undang-undang afinitas menyatakan bahwa impeler pompa dianggap serupa jika memenuhi kondisi geometrik dan juga persamaan.

b. Daya Hidrolis (P_h)

Daya hidrolis adalah daya yang dipakai untuk mendorong air dari satu titik ke titik lainnya dan karena adanya hambatan dari sistem perpipaan, maka terbentuk tekanan (head) tertentu. Daya hidrolis P (kW) dapat dihitung dengan rumus h umum dibawah ini: (Winarto, 2023).

$$p_h = \frac{Q \times H_{total} \times P \times g}{1000}$$

Keterangan:

- P_h = Daya hidrolis kW
 Q = Kapasitas pompa, m³/det
 H_{tot} = head total pompa, m
 P = Berat jenis air, 1000 kg/m³
 g = gravitasi, 91.8 m/det²

c. Efisiensi Pompa (η_p)

Efisiensi pompa η_p adalah rasio antara daya keluaran yang dihasilkan oleh pompa dengan daya masukan

yang diperlukan untuk mengoperasikan pompa tersebut. Di bawah ini ialah rumus menghitung efisiensi pompa total η_p : (Winarto, 2023)

$$\eta_p = \frac{P_h}{\eta_m \times P_{in}} \times 100 \%$$

Keterangan:

- η_p = Efisiensi pompa, %
 P_h = Daya hidrolis, kW
 P_{in} = Daya Pompa, kW
 η_m = Efisiensi mekanis motor pompa 89.5 %

d. Total Head pompa (H_{tot})

Total head adalah instalasi pompa, dapat dihitung dengan rumus: (Ubaedilah, Analisa Kebutuhan dan jenis spesifikasi pompa, (oktober 2016)

$$H_{tot} = h_a + \Delta h_p + h_i + \frac{V^2}{2g}$$

Dimana:

- H_{tot} = Head total : m
 h_a = Head statis : m
 Δh_p = Perbedaan tekanan yang bekerja pada permukaan air : m
 h_i = Kerugian head di pipa, keran, saringan dan belokan : m
 V = Kecepatan aliran fluida : m/det
 g = Gravitasi : 9.81 m/det²

e. Penyebab Keausan Impeler

Menganalisis penyebab keausan impeller berdasarkan hasil pengolahan data.

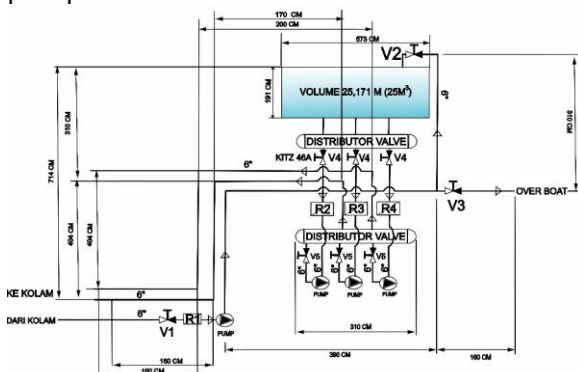
f. Penentuan Tindakan Perawatan Komponen Pompa Yang Terjadi Kerusakan

Perawatan pada sebuah komponen pompa harus dikerjakan dengan teliti, karena pada pemasangan yang tidak sempurna akan mengakibatkan kebocoran dari salah satu komponen dari pompa itu tersebut.

III. Hasil dan Pembahasan

A. Instalasi Lay Out Pipa Kolam Latih Water Pit

Berikut di bawah ini sebuah instalasi sederhana pemipaan di kolam latihan.



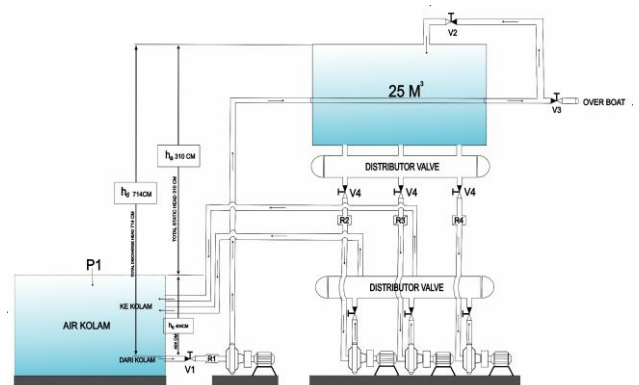
Gambar 6. Instalasi Pipa Kolam Latih Water Pit

Keterangan Gambar:

- P = Pompa sentrifugal ebara 125 x 100 FS4KA
R1 = Filter strainer Suction pump
V1 = Jenis *gate valve* KITZ FIG 125 TCL, 6"
V3 = Jenis *globe valve* KITZ FIG 125 TCL, 6"
(Over board)
V2 = Jenis *gate valve* KITZ FIG 125 TCL, 6" ke Tangki Penampungan
V4 = Jenis *gate valve* KITZ FIG 125 TCL, 6" dari distributor *valve*
R2,3,4 = Filter *strainer pump*
P2,3,4 = Pompa
V5 = Jenis *gate valve* KITZ FIG 125 TCL, 6" ke distributor *valve* kolam latihan

B. Alur Sirkulasi Air Kolam Latih Water Pit

Penulis memberikan sebuah alur tentang sirkulasi air yang berada di kolam latihan *water pit* yang terdapat di bawah ini.



Gambar 7. Alur Sirkulasi Kolam Latih Water Pit

Proses sirkulasi perjalanan air dikolam latihan water pit berdasarkan Gambar 7 diatas adalah:

1. Air dikolam latihan masuk ke saluran pipa utama dengan diameter pipa *size* 6" dan panjang 160 cm.
2. Kemudian air diisap oleh pompa sentrifugal Ebara 125 x 100 FS4KA melalui keran *gate valve* V1 dan saringan R1 melalui pipa dengan diameter 6".
3. Kemudian air ditekan oleh pompa sentrifugal Ebara 125 x 100 FS4KA melalui pipa tekan dan saluran pipa dengan panjang 404 cm, melewati Elbow kekanan dengan *size* 6", Kemudian air sampai dikeran buangan 390 cm yang mana pada posisi tertutup, air menuju ke tangki keran dengan *size* 6" untuk menuju bak penampungan 310 cm. Volume air dibak penampungan adalah 25 m³
4. Dari bak penampungan air menuju ke distributor valve panjang 310 cm dan diameter distributor 8". Kemudian air melewati keran *gate valve* v4 untuk menuju ke filter strainer R2, R3, R4, terus air untuk di *suction* menuju pompa sentrifugal Ebara 125 x 100 FS4KA dan ke keran *gate valve* v5 untuk menuju distributor valve, dan keran atau pompa apa saja yang akan digunakan untuk pentransferan air ke kolam latihan water pit. Begitu ang dapat sampaikan dari penulis perjalanan air secara bolak balik dikolam latihan.
5. Perjalanan air di kolam latihan water pit melalui

beberapa pipa-pipa dan keran, berikut lampiran jumlah keran dan filter serta elbow.

- V1 (keran isap) dengan size 6" dengan diameter $D=165$ mm
- V2, V3 (keran OB dan tangki penampungan) size 6" $D = 165$ mm
- R1, R2, R3, R4 (filter) dengan diameter $D=150$ mm
- Elbow atau belokan pipa *suction* 2 bh size 6" $D = 165$ mm
- V4 dan V5 keran *suction* dan *discharge* $D=165$ mm
- Elbow atau belokan pipa *discharge* 4 bh size 6" $D = 165$ mm

C. Pengumpulan Data Parameter Pompa

Penulis mengumpulkan data secara langsung pompa sentrifugal Ebara 125 x 100 FS4KA dengan cara mengukur parameter, baik sewaktu kinerja pompa sentrifugal Ebara 125 x 100 FS4KA sedang mengalami penurunan. Peneliti mencatat parameter yang ada kinerja pompa mengalami penurunan sebagai berikut:

- Debit air Kolam latihan = 5883 m^3

Tabel 2. Hasil Perhitungan Kinerja Pompa Sentrifugal

Kinerja	Sat.	Hasil Perhitungan		Kenaikan
		Sebelum perbaikan	Sesudah Perbaikan	
Kapasitas pompa (Q)	m^3/jam	78	80	2
Head Pompa (H)	m	27.4	28	0.6
Daya Hidrolis (P_h)	Kw	5.8	6.04	0.24
Efisiensi Pompa (η_p)	%	43.20	45.24	2.04
Kecepatan Aliran Fluida (V)	m/det	1.014	1.032	0.018
Total Head pompa	m	11.18	11.32	0.14

E. Perawatan Yang Telah Di Lakukan

Hal hal yang perlu di lakukan untuk menjaga sebuah pompa, ada beberapa yang harus di perhatikan supaya *performance* sebuah pompa tetap stabil dengan sesuai speck pompa baru. Perawatan yang telah di lakukan pada pompa sentrifugal Ebara 125 x 100 FS4KA yaitu:

- Menganti Impeller yang baru, karna sudah mengalami keausan sebesar 5 mm
- Menganti *Mechanical sheal*
- Memberi pelumasan pada *Bearing*
- Memeriksa kelurusan shaft
- Menguatkan dan mengencangkan baut kopleng
- Memeriksa pada alat ukur *pressure gauge* dari *suction* dan *discharge*.

Pada pemeriksaan lebih lanjut perlu di lakukan dan mengikuti PMS (*plan maintenance system*) yang ada atau perlu di ikuti, di mana terdapat pada perawatan harian, mingguan, dan sesuai *running hour* nya

F. Analisis Pengaruh Impeller Terhadap Kinerja Pompa Sentrifugal Ebara 125 x 100 FS4KA

Dari hasil olah data dan analisa dilapangan diketahui

- Debit air di bak penampungan = 25 m^3
- Tekanan outlet pompa 2.8 kg/cm^2
- Arus listrik penggerak motor pompa = 20.6 Amp
- Diameter impeller = 245 mm

Dari parameter yang didapat penulis mengidentifikasi penyebab penurunan kinerja pompa yaitu; keausan pada diameter dan pada impeller pompa sentrifugal.

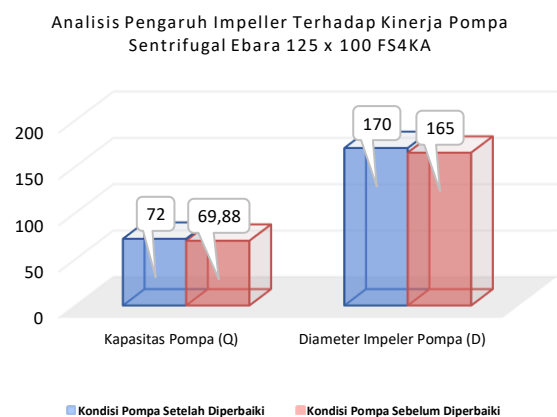
D. Hasil Kinerja Perbaikan Pompa Sentrifugal

Pengolahan data pada penelitian ini penulis menghitung kinerja pompa sentrifugal Ebara 125 x 100 FS4KA setelah perubahan pergantian impeller ini berdasarkan kondisi parameter yang di dapat, yaitu:

- D_1 = diameter impeller pompa baru 250 mm
- D_2 = diameter pompa sewaktu mengalami keausan 245 mm
- Q_1 = Kapasitas pompa atau debit pompa setelah di perbaiki = $80 \text{ m}^3/\text{jam} = 0.022 \text{ m}^3/\text{det}$
- H_1 = Head desain pompa = 28 m

Secara keseluruhan, hasil perhitungan kinerja sebelum perbaikan pompa sentrifugal Ebara 125 x 100 FS4KA dan sesudah perbaikan, seperti terlihat pada Tabel 2.

terjadinya penurunan kinerja pompa sentrifugal terhadap berkurangnya diameter impeller dan penurunan tekanan pompa sentrifugal akibat pengaruh kavitasi, keausan bearing, dan kebocoran dari *mechanical sheal*, terlihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 8. Analisis Pengaruh Diameter Impeller Pompa Sentrifugal

Keterangan:

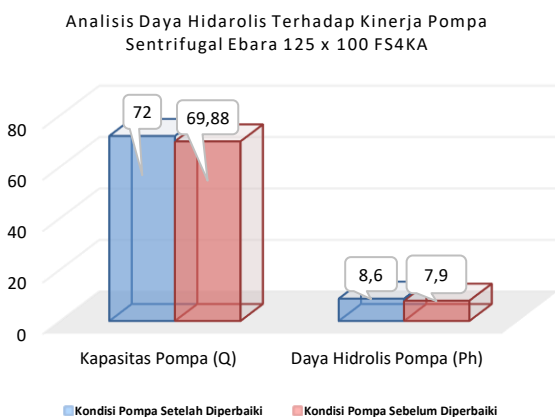
- = Kondisi setelah pompa diperbaiki
Kapasitas Pompa, $Q_1 = 80 \text{ m}^3/\text{jam}$
Diameter Impeler pompa, $D_1 = 250 \text{ mm}$
- = Kondisi sebelum pompa diperbaiki
Kapasitas Pompa, $Q_2 = 78 \text{ m}^3/\text{jam}$
Diameter Impeler pompa, $D_2 = 245 \text{ mm}$

Pada pembahasan analisis ini dapat kita lihat apa penyebab dari berkurangnya diameter impeller pompa pada pembahasan sebelumnya di analisis hasil. Jadi menurut (Bisht et al., 2023), Pompa sentrifugal merupakan jenis pompa yang menggunakan gaya sentrifugal untuk memompa cairan, dimana alat yang merubah energi gerak poros menjadi energi hidrolis yaitu dengan memberikan gaya sentrifugal pada fluida yang akan dipindahkan. Pompa sentrifugal pada dasarnya terdiri atas poros, impeler dan elemen stasioner yang terdiri dari selubung, kotak isian, dan bantalan.

Sesuai dengan data dan parameter pompa pada penelitian ini didapat penurunan kinerja pompa sentrifugal Ebara 125 x 100 FS4KA. Penurunan kinerja pompa sentrifugal Ebara 125 x 100 FS4KA ini diakibatkan oleh berkurangnya diameter impeller pompa dari 250 mm menjadi 245 mm. Akibat penurunan kinerja pompa sentrifugal Ebara 125 x 100 FS4KA dari dimana hasil sesuai data awal kapasitas pompa $80 \text{ m}^3/\text{h}$ menjadi kapasitas tekanan cuma pompa $78 \text{ m}^3/\text{h}$, dan Head pompa dari 28 m menjadi 27.4 m, ini sangat mempengaruhi kinerja pompa sentrifugal Ebara 125 x 100 FS4KA walaupun cuma berkurangnya diameter impeler pompa 5 mm.

G. Analisis Daya Hidrolis Terhadap Kinerja Pompa Sentrifugal Ebara 125 x 100 FS4KA

Daya hidrolis yang dapat dipakai untuk mendorong air dari suatu titik ke titik lainnya dan karena ada hambatan dari sistem pemipaan, maka terbentuk tekanan head pada pompa sentrifugal tersebut. Maka dapat dilihat dibawah ini daya hidrolis pompa yang data *name plate* nya dari *produksi*.



Gambar 9. Analisis Daya Hidrolis Pada Kinerja Pompa Sentrifugal

Keterangan:

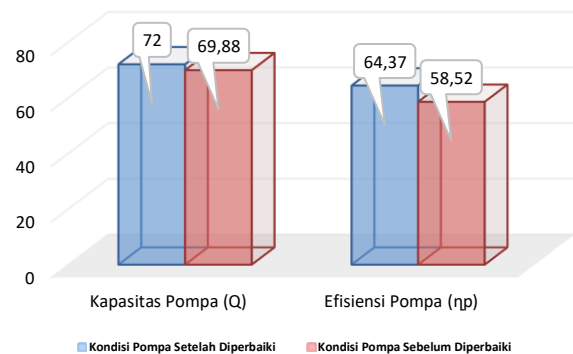
- = Kondisi setelah pompa diperbaiki
Kapasitas Pompa, $Q_1 = 80 \text{ m}^3/\text{jam}$
Daya Hidrolis Pompa, $Ph_1 = 6.04 \text{ kw}$
- = Kondisi sebelum pompa diperbaiki
Kapasitas Pompa, $Q_2 = 78 \text{ m}^3/\text{jam}$
Daya Hidrolis Pompa, $Ph_2 = 5.8 \text{ kw}$

Daya yaitu besarnya energi per satuan waktu sedangkan daya hidrolis yaitu daya yang dipakai untuk mendorong air dari satu titik ke titik lainnya di dalam rumah pompa dan karena adanya hambatan dari sistem perpipaan *instalation*, maka terbentuk tekanan (head) tertentu. Daya hidrolis pompa semakin meningkat disebabkan oleh kapasitas debit aliran yang bertambah dan head pompa sentrifugal yang semakin meningkat. Pada gambar 9, penulis dapat di simpulkan dengan daya hirolis naik sebesar 0.24 kw, dari sebelum perbaikan 5,8 dan sesudah perbaikan 6.04, sehingga kinerja pompa sentrifugal juga naik dari $78 \text{ m}^3/\text{jam}$ menjadi $80 \text{ m}^3/\text{jam}$. Jadi di katakan bahwa ada perbedaan sebesar $2 \text{ m}^3/\text{jam}$.

H. Analisis Efisiensi Terhadap Kinerja Pompa sentrifugal Ebara 125 x 100 FS4KA

Efisiensi pompa yang di isyaratkan dari *produksi* sebesar 0.89.5 %, maka oleh sebab itu terlihat dari grafik dibawah ini kenaikan efesiensi sebesar 2.04 %.

Analisis Efisiensi Terhadap Kinerja Pompa sentrifugal Ebara 125 x 100 FS4KA



Gambar 10. Analisis Efisiensi Pada Kinerja Pompa Sentrifugal

Keterangan:

- = Kondisi setelah pompa diperbaiki
Kapasitas Pompa, $Q_1 = 80 \text{ m}^3/\text{jam}$
Efisiensi Pompa, $\eta_{p1} = 45.24\%$
- = Kondisi sebelum pompa diperbaiki
Kapasitas Pompa, $Q_2 = 78 \text{ m}^3/\text{jam}$
Efisiensi Pompa, $\eta_{p2} = 43.20\%$

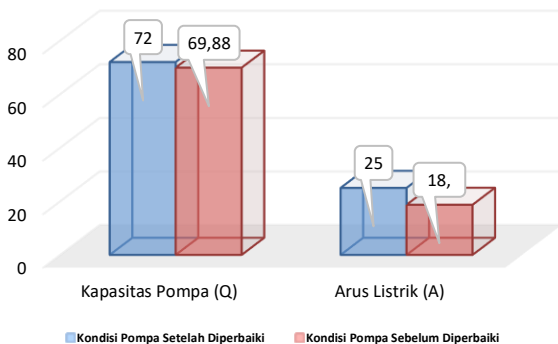
Dari pembahasan analisis maka didapatkan kinerja pompa sentrifugal jenis Ebara dengan tipe 125 x 100 FS4KA maka nilai – nilai efisiensi pompa sentrifugal dipengaruhi ada beberapa faktor, salah satunya dari nilai daya pompa dan daya hidrolisnya, apabila dari

daya hidrolis nya semakin besar maka nilai efisiensinya juga akan semakin bertambah. Pada grafik 5.3 dapat dilihat bahwa semakin bertambah efisiensi pompa maka kinerja pompa juga semakin meningkat, peningkatan daya hidrolis pompa disebabkan karena kapasitas debit alirannya yang bertambah dan head pompa yang semakin bertambah. Pada pada efisiensi 43.20 % kapasitas pompa hanya 78 m³/jam, setelah efisiensi meningkat menjadi 45.24 % maka kapasitas pompa juga meningkat menjadi 80 m³/jam. Secara teori efisiensi pompa pada penelitian ini kurang baik (efisiensi yang edeal 70-89 %) karena keausan pada sudu impeller, ketebalan kotoran yang melekat pada diameter dalam pipa dan belokan atau *elbow* pipa tidak dihitung.

I. Analisis Arus Listrik Penggerak Motor Dengan Kinerja Pompa Sentrifugal Ebara 125 x 100 FS4KA

Arus listrik dimana untuk menggerakan pompa sentrifugal Ebara 125 x 100 FS4KA terjadi penurunan kinerja arus yang dapat diukur melalui alat ukur multimeter dimana 26.9 Amper.

Analisis Arus Listrik Penggerak Motor Dengan Kinerja Pompa Sentrifugal



Gambar 11. Analisis Arus Listrik Penggerak Motor Dengan Kinerja Pompa Sentrifugal

Keterangan:

- = Kondisi setelah pompa diperbaiki
Kapasitas Pompa, Q₁ = 80 m³/jam
Arus listrik, A₁ = 26.9 Amp
- = Kondisi sebelum pompa diperbaiki
Kapasitas Pompa, Q₂ = 78 m³/jam
Arus listrik, A₂ = 20.6 Amp

Arus listrik yang disuplai ke motor listrik atau *Elektromotor* penggerak pompa sentrifugal Ebara 125 x 100 FS4KA sangat mempengaruhi kinerja pompa. Karena Daya motor listrik merupakan perkalian antara arus listrik dan tegangan listrik. Jika berkurang arus listrik ke motor penggerak elektromotor pompa maka putaran pompa berkurang sehingga kapasitas pompa juga menurun dan akan mempengaruhi peforma pompa sentrifugal 125 x 100 FS4KA.

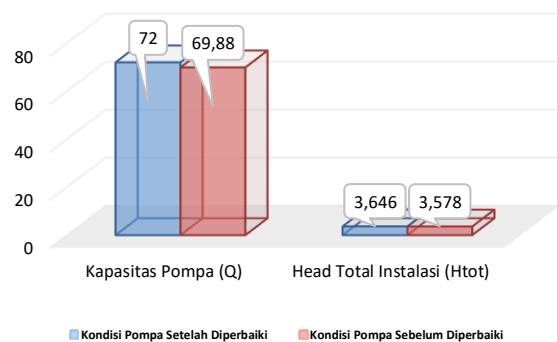
Daya input atau daya masuk yaitu daya listrik yang dimasukkan ke dalam motor pompa dalam besaran

KW. Daya input dapat dihitung dari data hasil pengukuran rata – rata arus I (Ampere), voltase antar fasa V (Volt) dari ketiga fasa, dan factor daya. Akibat turunnya arus listrik menjadi 20.6 Amp dari 26.9 Amp maka kinerja pompa sentrifugal Ebara 125 x 100 FS4KA juga menurun, kapasitasnya menjadi 78 m³/jam.

J. Analisis Head Total Instalasi Terhadap Kinerja Pompa Sentrifugal Ebara 125 x 100 FS4KA

Total head instalasi pemipaan pada pompa sentrifugal Ebara pada waktu sebelum diperbaiki kapasitas sebesar 78 m³/ h dan dapat dilihat pada grafik dibawah ini dimana ada sedikit perubahan nilai yang didapat yang terjadi di dalam hasil dari total aslinya.

Analisis Head Total Instalasi Terhadap Kinerja Pompa Sentrifugal



Gambar 12. Analisis Head Total Instalasi Dengan Kinerja Pompa Sentrifugal

Keterangan:

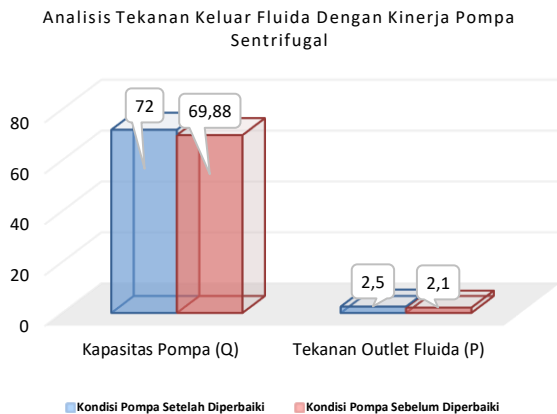
- = Kondisi setelah pompa diperbaiki
Kapasitas Pompa, Q₁ = 80 m³/jam
Head total instalasi, Htot₁ = 11.32 m
- = Kondisi sebelum pompa diperbaiki
Kapasitas Pompa, Q₂ = 78 m³/jam
Head total instalasi, Htot₁ = 11.18 m

Head pompa yaitu kemampuan suatu pompa untuk memindahkan fluida dari suatu tempat ketempat yang lain dimana berbeda ketinggian atau kemampuan pompa untuk memindahkan fluida antara dua tempat yang berbeda jaraknya. Head pompa sentrifugal Ebara 125 x 100 FS4KA dipengaruhi oleh tekanan pada suction dan discharge. Dari grafik 5.5, dapat dilihat bahwa semakin bertambah head pompa sentrifugal Ebara 125 x100 FS4KA dari 11.18 m menjadi 11.32 m dan kenaikan sebesar 0.14 . maka akan mengakibatkan bertambahnya debit fluida yang mengalir di innstalasi dari 78 m³/jam manjadi 80 m³/jam, sehingga juga mengakibatkan tekanan pada sisi discharge pompa semakin meningkat

K. Analisis Tekanan Keluar Fluida Kinerja Pompa Sentrifugal Ebara 125 x 100 FS4KA

Tekanan fluida yang keluar dari pompa atau yang disebut dengan *discharge* yaitu sebesar 78 m³/h

dimana tekanan fluida nya 2.8 kg/cm^2 dapat kita lihat grafik dibawah ini ada sedikit terjadi perubahan tekanan awal sebelum perbaikan dan apabila tekanan yang sudah perbaikan dengan tekanan 4 kg/cm^2 .



Gambar 12. Analisis Tekanan *Outlet* Fluida Dengan Kinerja Pompa Sentrifugal

Keterangan:

- = Kondisi setelah pompa diperbaiki
Kapasitas Pompa, $Q_1 = 80 \text{ Nm}^3/\text{jam}$
Tekanan *Outlet* Fluida, $P_1 = 4 \text{ kg/cm}$
- = Kondisi sebelum pompa diperbaiki
Kapasitas Pompa, $Q_2 = 78 \text{ m}^3/\text{jam}$
Tekanan *Outlet* Fluida, $P_2 = 2.8 \text{ kg/cm}^2$

Tekanan keluar pompa sentrifugal Ebara 125 x 100 FS4KA di akibatkan oleh jumlah debit fluida keluar pompa tersebut kemudian fluida itu ditahan oleh instalasi pipa, saringan, belokan dan keran-keran pada head instalasi pompa sentrifugal. Pada penelitian ini setelah impeller diganti dengan yang baru, maka didapat kapasitas pompa meningkat sehingga debitnya juga meningkat. Dengan meningkatnya debit air pompa sentrifugal maka tekanan *pressure* pada sisi keluar pompa juga akan meningkat. Sesuai dengan yang terdapat pada grafik 5.6, dengan meningkatnya kapasitas pompa dari $78 \text{ m}^3/\text{jam}$ menjadi $80 \text{ m}^3/\text{jam}$, tekanan air keluar pompa sentrifugal juga meningkat dari 2.8 kg/cm^2 menjadi 4 kg/cm^2

L. Pembahasan Analisis Perhitungan

Komponen Impeler merupakan peran utama sekali untuk mengasilkan kapasitas cairan pada pompa sentrifugal. Jika impeler mengalami keausan sehingga diameternya berkurang mengakibatkan kinerja pompa sentrifugal tersebut mengalami penurunan kinerja. Oleh sebab itu Impeller berputar di dalam pompa dengan gaya sentrifugal, menghisap dan menekan cairan keluar dari rumah pompa. Untuk itu kita sebagai operator pompa selalu menjaga dan mengikuti PMS (*plan maintenance system*), Supaya impeler pompa selalu dalam kondisi baik dan siap digunakan setiap waktu. Dari hasil perhitungan dan data – data diperoleh :

1. Dengan perbaikan pompa sentrifugal dengan cara

mengganti impeler dengan baru, mengakibatkan kenaikan kapasitas yang dihasilkan pompa sebesar $2 \text{ m}^3/\text{jam}$. Kenaikan tersebut dari $78 \text{ m}^3/\text{jam}$ menjadi $80 \text{ m}^3/\text{jam}$.

2. Head pompa juga dipengaruhi oleh keausan pada diameter impeler. Head pompa mengalami penurunan dari 28 m menjadi 27.4 m. Ada penurunan head pompa sebesar 0.6 m.
3. Daya hidrolis yang dihasilkan mengalami peningkatan setelah impeller di ganti dengan yang baru yaitu dari 5.8 kw menjadi 6.04 kw. Ada peningkatan daya air (daya hidrolis) yang dibangkitkan oleh pompa sebesar 0.24 kw.
4. Effisiensi pompa sewaktu impeller mengalami keausan *damage* turun sebesar 43.20 % menjadi 45.24 % di dibandingkan setelah pompa diperbaiki yaitu 2.04 %.
5. Kecepatan cairan atau fluida yang keluar dari pompa juga mengalami penurunan sewaktu diameter impeler pompa mengalami keausan, yaitu turun sebesar 1.018 m/det menjadi 1.047 m/det, jika dibandingkan dengan kecepatan cairan setelah pompa diperbaiki yaitu 0.029 m/det.
6. Total head pompa adalah merupakan head instalasi pemipaan pompa sentrifugal mengalami penurunan sebesar 2.84 m sewaktu diameter impeler mengalami keausan menjadi 4.75 m. Sedangkan total head pompa sentrifugal Ebara 125 x 100 FS4KA setelah diperbaiki yaitu 7.592 m.

IV. Kesimpulan

Setelah dilakukan penelitian dan pembahasan data hasil pengujian, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Penurunan kinerja pompa sentrifugal Ebara 125 x 100 FS4KA yang mana kapasitas pompa awal $80 \text{ m}^3/\text{h}$ mejadi $78 \text{ m}^3/\text{h}$ disebabkan keausan impeller dan beberapa faktor antara lain Head pompa 27.4 dari spesifikasi awal sebesar 28 m dan Daya Hidrolis ada kenaikan sebesar 0.24, dari sebelum perbaikan 5.8 dan sesudah perbaikan sebesar 6.04, begitu juga Efisiensi pompa setelah diadakan perbaikan ada penambahan 2.04 % dari 43.20 % sebelum perbaikan dan sesudah 45.24%.
2. Tindakan perawatan pada impeller pompa sentrifugal Ebara 125 x 100 FS4KA dapat dilihat pada dilakukan perawatan secara berkala (*plan maintance system*), dan juga hindari kavitasi di dalam system dan juga untuk mengurangi gesekan dan keausan pada impeler yang menyebabkan berkurangnya 5 mm dari 250 mm. Maka akibat kekurangan dan berkurangnya 5 mm impeler berakibat penuruna kapasitas pompa dari $80 \text{ m}^3/\text{h}$ menjadi $78 \text{ m}^3/\text{h}$. Jadi setelah diadakan perbaikan maka didapat hasil sesuai data $80 \text{ m}^3/\text{h}$.

References

- Al kez, D., Foley, A. M., McIlwaine, N., Morrow, D. J., Hayes, B. P., Zehir, M. A., Mehigan, L., Papari, B., Edrington, C. S., & Baran, M. (2020). A critical evaluation of grid stability and codes, energy storage and smart loads in power systems with wind generation. *Energy*, *205*, 117671. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2020.117671>
- Andromeda, V. F. (2022). Pelatihan Basic Safety Training (BST) & SKK 30 /60 Mil kepada Kru Kapal untuk Meningkatkan Keselamatan Pelayaran Kapal Penyeberangan Penumpang di Kawasan Wisata Labuan Bajo. *Jurnal Pengabdian Dan Pengembangan Masyarakat*, *4*(1), 49. <https://doi.org/10.22146/jp2m.65535>
- Aprianti, T., Tan, E., Diu, C., Sprivulis, B., Ryan, G., Srinivasan, K., & Chua, H. T. (2021). A comparison of ground and air source heat pump performance for domestic applications: A case study in Perth, Australia. *Teknomekanik*, *4*(2), 55–63. <https://doi.org/10.1002/er.7133>
- Bisht, Y. S., Pandey, S. D., Sanjeev Kumar Shah, Nautiyal, A. P., Rawat, P., & Ghalwan, M. (2023). ANSYS-CFX are used to design and analyze the internal flow of centrifugal pump impellers. *AIP Conference Proceedings*, *2771*(1), 1–9. <https://doi.org/10.1063/5.0152285>
- Cahir, J., Tsang, M. Y., Lai, B., Hughes, D., Alam, M. A., Jacquemin, J., Rooney, D., & James, S. L. (2020). Type 3 porous liquids based on non-ionic liquid phases—a broad and tailorable platform of selective, fluid gas sorbents. *Chemical Science*, *11*(8), 2077–2084. <https://doi.org/10.1039/c9sc05770f>
- Chatzigiannakis, E., Jaensson, N., & Vermant, J. (2021). Thin liquid films: Where hydrodynamics, capillarity, surface stresses and intermolecular forces meet. *Current Opinion in Colloid and Interface Science*, *53*, 101441. <https://doi.org/10.1016/j.cocis.2021.101441>
- El-Emam, M. A., Zhou, L., Shi, W., Han, C., Bai, L., & Agarwal, R. (2021). Theories and Applications of CFD–DEM Coupling Approach for Granular Flow: A Review. In *Archives of Computational Methods in Engineering* (Vol. 28, Issue 7). Springer Netherlands. <https://doi.org/10.1007/s11831-021-09568-9>
- Erizon, N., Jasman, J., Irzal, I., Aldio, M. F., Saputra, A., & Tin, C. T. (2022). Numerical analysis of flow characteristics of the oil-water mixture in stratified-annular horizontal pipe. *Teknomekanik*, *5*(2), 80–89. <https://doi.org/10.24036/teknomekanik.v5i2.14572>
- Fan, X., Sun, H., Yuan, Z., Li, Z., Shi, R., & Razmjoo, N. (2020). Multi-objective optimization for the proper selection of the best heat pump technology in a fuel cell-heat pump micro-CHP system. *Energy Reports*, *6*, 325–335. <https://doi.org/10.1016/j.egy.2020.01.009>
- Gaur, A. S., Fitiwi, D. Z., & Curtis, J. (2021). Heat pumps and our low-carbon future: A comprehensive review. *Energy Research and Social Science*, *71*(January 2020), 101764. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2020.101764>
- Haikal, M., Fernanda, Y., Purwantono, & Kurniawan, A. (2023). Pengaruh Pengaturan Aliran Fluida Oleh Guide Vane Terhadap Bentuk Aliran, Daya dan Kineja Turbin Crossflow Kapasitas 5kW. *Jurnal Vokasi Mekanika (VoMek)*, *5*(2), 190–196.
- Hermawansyah, A., Kurniawan, A., Lae, S., Win, Y., Qosim, N., & Biki, S. B. (2023). Efficiency comparison of fin heatsink models using solidworks thermal analysis. *Journal of Engineering Researcher and Lecturer*, *2*(2), 1–7.
- Iris, Ç., & Lam, J. S. L. (2019). A review of energy efficiency in ports: Operational strategies, technologies and energy management systems. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *112*, 170–182. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2019.04.069>
- O'Toole, M., & Calvard, T. (2020). I've Got Your Back: Danger, Volunteering and Solidarity in Lifeboat Crews. *Work, Employment and Society*, *34*(1), 73–90. <https://doi.org/10.1177/0950017019862962>
- Perissinotto, R. M., Monte Verde, W., Biazussi, J. L., Bulgarelli, N. A. V., Fonseca, W. D. P., Castro, M. S. de, Franklin, E. de M., & Bannwart, A. C. (2021). Flow visualization in centrifugal pumps: A review of methods and experimental studies. *Journal of Petroleum Science and Engineering*, *203*(March), 108582. <https://doi.org/10.1016/j.petrol.2021.108582>
- Prabowo, H., Wahyudi, W., & Rolitu, R. (2023). Distribution System Dewatering in Coal Mining at PIT Sena Sungai Lilin District , Musi Banyuasin Regency , South Sumatra Province. *Jurnal Pendidikan Teknologi Kejuruan*, *6*(1), 70–79.
- Priyanka, E. B., & Thangavel, S. (2022). Multi-type feature extraction and classification of leakage in oil pipeline network using digital twin technology. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, *13*(12), 5885–5901. <https://doi.org/10.1007/S12652-022-03818->

9/METRICS

- Qiu, Y., Yang, H., Tong, L., & Wang, L. (2021). Research progress of cryogenic materials for storage and transportation of liquid hydrogen. *Metals*, 11(7), 1–13. <https://doi.org/10.3390/met11071101>
- Riastuti, R., Alfian, A., Manurung, R. R. P., Budiarto, W., & Kaban, A. S. (2022). Corrosion Failure Analysis of CuNi 90/10 on Seawater Fire Protection System. *Jurnal Pendidikan Teknologi Kejuruan*, 5(4), 121–126. <https://doi.org/10.24036/jptk.v5i4.30423>
- Saputra, A. D., Pratoto, A., Gusriwandi, G., & Suprianto, J. (2021). The Effect of Tilt Angle of Axial Fan Blades on Air Flow Distribution in the Cabinet Dryer: Simulation Study Using Computational Fluid Dynamics. *Teknomekanik*, 4(1), 8–13. <https://doi.org/10.24036/teknomekanik.v4i1.8772>
- Song, Y., Cui, C., Yin, X., & Cao, F. (2022). Advanced development and application of transcritical CO₂ refrigeration and heat pump technology—A review. *Energy Reports*, 8, 7840–7869. <https://doi.org/10.1016/j.egyr.2022.05.233>
- Stine, C. A., & Munson, J. M. (2019). Convection-Enhanced Delivery: Connection to and Impact of Interstitial Fluid Flow. *Frontiers in Oncology*, 9(October), 1–15. <https://doi.org/10.3389/fonc.2019.00966>
- Sun, K., Li, K. J., Pan, J., Liu, Y., & Liu, Y. (2019). An optimal combined operation scheme for pumped storage and hybrid wind-photovoltaic complementary power generation system. *Applied Energy*, 242(March), 1155–1163. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2019.03.171>
- Wang, T., Xie, L., Yu, H., Wei, X., Dong, P., & Zhao, T. (2023). Analysis of Abnormal Vibrations of Crude Oil Efflux Pumps Using Ansys. *Journal of Theoretical and Applied Mechanics (Poland)*, 61(1), 23–36. <https://doi.org/10.15632/jtam-pl/157464>
- Winarto, S. (2023). Artikel Perencanaan Perawatan Pompa Distribusi I pada Unit Water Treatment Plant Berdasarkan Metode Ismo. *Jurnal Nasional Pengelolaan Energi MigasZoom*, 5(1), 33–49.
- Yu, H., Li, S., & Wang, X. (2022). The Recent Progress China Has Made in the Backfill Mining Method, Part III: Practical Engineering Problems in Stope and Goaf Backfill. *Minerals*, 12(1), 1–18. <https://doi.org/10.3390/min12010088>
- Yue, M., Lambert, H., Pahon, E., Roche, R., Jemei, S., & Hissel, D. (2021). Hydrogen energy systems: A critical review of technologies, applications, trends and challenges. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 146(March), 1–21. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.111180>