

Case Study: Pengaruh Keretakan *Shaft* Kopling Pompa Kargo Terhadap Kinerja Pompa Kargo di SPOB Sea World One

Khaeroman¹⁾, Deri Herdawan²⁾, Ragil Zaghlul Nafis³⁾

¹⁾Politeknik Maritim Negeri Indonesia

Jl. Pawiyatan Luhur I-1, Semarang, Jawa Tengah, Indonesia 50235

Email. khoer@polimarin.ac.id

Abstrak

Artikel ini membahas tentang pengaruh retaknya shaft kopling terhadap kinerja pompa kargo berjenis pompa roda gigi di SPOB Sea World One. Ditemukan kerusakan pada shaft kopling yang ditandai dengan turunnya *flowrate* pompa pada kapal saat dilakukan *bunker service*. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui faktor penyebab terjadinya keretakan *shaft* kopling, serta mengetahui dampak dari keretakan tersebut, dan upaya penanganan yang dilakukan pada *shaft* kopling. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kualitatif yang menghasilkan data deskriptif berupa penjelasan secara tertulis. Pengumpulan data berupa pendekatan terhadap objek penelitian melalui observasi dan wawancara secara langsung serta mengambil data dari kapal. Berdasarkan hasil pengamatan didapatkan kesimpulan bahwa dampak dari keretakan *shaft* menimbulkan suara bising akibat terdapat gap (jarak) dan turunnya tekanan pompa. Serta didapatkan faktor penyebab keretakan *shaft* yaitu kurangnya penerapan *planned maintenance system* di atas kapal pada pompa kargo sehingga menyebabkan pompa mengalami *over running hours*. Pembubutan dilakukan sebagai upaya penanganan pada shaft kopling dengan diameter semula sebesar 12 cm.

Kata Kunci: perawatan, pompa kargo, *shaft* kopling

Abstract

This article discusses the effect of a cracked clutch shaft on the performance of the gear pump type cargo pump at SPOB Sea World One. Damage was found to the clutch shaft which was indicated by a decrease in the pump flow rate on the ship during bunker service. The aim of this research is to determine the factors that cause clutch shaft cracks, as well as determine the impact of these cracks, and the handling efforts carried out on the clutch shaft. The method used in this research is a qualitative method which produces descriptive data in the form of written explanations. Data collection takes the form of an approach to the research object through direct observation and interviews as well as taking data from the ship. Based on the observations, it was concluded that the impact of the shaft cracking caused noise due to a gap and a drop in pump pressure. And it was found that the factor causing the shaft crack was the lack of implementation of a planned maintenance system on board the ship for the cargo pump, causing the pump to experience over running hours. Turning was carried out as an effort to handle the clutch shaft with an original diameter of 12 cm.

Key words: cargo pump, clutch shaft, maintenance

1. PENDAHULUAN

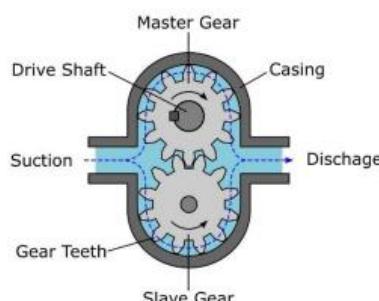
Penelitian ini berasal dari permasalahan pada mesin pomp cargo di kapal SPOB Sea World One pada saat kapal sedang melakukan kegiatan service bunker di area pelabuhan. Dalam hal ini, gear pump didapatkan mengalami kerusakan pada shaft kopling. Kerusakan tersebut membuat kegiatan *bunker service* mengalami kendala, karena tekanan kerja pompa mengalami penurunan secara signifikan yang mengakibatkan rate menurun sehingga proses kegiatan service bunker berlangsung lebih lama dari kondisi normal.

Pompa kargo merupakan salah satu pesawat bantu yang terdapat di kapal *Self Propelled Oil Barge* (SPOB). Pompa kargo digunakan untuk memindah fluida cair dari suatu tangki muatan dari darat ke tangki kapal atau dari tangki kapal ke tangki kapal lain (*ship to ship*) dengan cara menaikkan tekanan fluida yang dipindahkan tersebut (Jeri, 2020). Salah satu elemen utama pompa yaitu shaft kopling untuk menghubungkan pompa dengan motor penggerak, seperti pompa kargo di SPOB Sea World One yang menggunakan pompa jenis *gear pump*. *Shaft kopling* merupakan bagian yang sangat penting dari komponen mesin yang berputar. Karena penggunaan dan kepentingannya yang luas, kerusakan shaft kopling seringkali menjadi penyebab kerusakan pada mesin (VAN HARLING & Apasi, 2018). Pompa adalah suatu alat atau mesin yang digunakan untuk memindahkan cairan dari suatu tempat ke tempat yang lain melalui suatu media perpipaan dengan cara menambahkan energi pada cairan yang dipindahkan dan berlangsung secara terus menerus (Martana et al., 2021). Berdasarkan pernyataan dari (Yana et al., 2017) bahwa pompa adalah sebuah mesin atau alat yang digunakan untuk mengubah tenaga mekanis dari suatu sumber tenaga kinetis (kecepatan), dimana tenaga ini berguna menaikkan fluida cair dari permukaan rendah menuju ke permukaan yang lebih tinggi atau memindahkan fluida cair dari tempat yang bertekanan rendah menuju tempat yang bertekanan tinggi.

Menurut (Selviyanty.YH, 2017), gear pump (pompa roda gigi) adalah jenis pompa *positive displacement* (perpindahan positif) dimana fluida akan mengalir melalui celah-celah roda gigi dengan dinding rumahnya. Disebut sebagai pompa karena fluida yang dialirkan pada umumnya berupa cairan (liquid) atau bubu (slurry). Sedangkan pompa *positive displacement* berarti pompa tersebut menghisap sejumlah fluida yang terjebak yang kemudian ditekan dan dipindahkan ke arah keluaran (outlet). Gear pump sering digunakan untuk aplikasi *hydraulic fluid power*. Namun, tidak jarang juga digunakan pada bidang kimia untuk mengalirkan fluida pada tingkat kekentalan (viskositas) tinggi (Jeri, 2020).

Menurut (Pongo & Herdian, 2020), kopling merupakan suatu elemen mesin yang berfungsi sebagai penerus putaran dan daya dari poros penggerak ke poros yang digerakkan secara pasti (tanpa terjadi slip), di mana sumbu kedua poros tersebut terletak pada satu garis lurus atau dapat sedikit berbeda sumbunya. Sedangkan poros pompa menurut (Bastiar et al., 2023) adalah bagian yang mentransmisikan putaran dari sumber gerak, seperti motor listrik, ke pompa. Yang perlu kita perhatikan adalah, pada sebuah pompa centrifugal yang bekerja di titik efisiensi terbaiknya, maka gaya bending porosnya akan secara sempurna terdistribusikan ke seluruh bagian impeller pompa. Analisis dan evaluasi yang benar terhadap dimensi poros engkol sangat penting dilakukan untuk mencegah kegagalan dari patah dan retaknya poros engkol (Khaeroman et al., 2017).

Analisis kegagalan sebuah poros pompa telah dilakukan oleh (Munawir, Turmizi, 2019) yaitu dengan kegagalan yang terjadi pada Pompa Raw Water Transfer Pump 56-GA4002 A ini adalah patahnya poros (shaft fracture). Dengan metode pengujian komposisi kimia dan metalografi didapatkan hasil dari analisa kegagalan patahnya poros pompa centrifugal Ebara type 56 GA 4002 A disebabkan faktor fatik, dikarenakan pompa tersebut telah beroperasi melebihi dari ambang batas kelelahan yakni sebanyak 15.019.200 RPM per minggu, sedangkan batas aman maksimum dari fatik poros AISI 1020 tersebut sebanyak 10.000.000 RPM. Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh (Munawar Alfansury & Septiawan, 2023) dengan melakukan identifikasi kerusakan *shaft* roda gigi pompa oli *diesel engine* dengan menggunakan metode *fault tree analysis*. Hasil yang didapatkan dari penelitian ini adalah actor penyebab kerusakan *shaft* pompa diantaranya, 1. Kualitas oli, 2. Pengendalian kontaminasi, 3. Kualitas material, dan 4. Perawatan, dari keempat penyebab tersebut yang menjadi penyebab utama pengendalian kontaminasi, karena adanya material logam di atas poros menuju ke pompa oli. Berdasarkan uji material awal gigi patah diawali dari lingkaran luar dan patahan terakhir pada bagian tengah



Gambar 1. *Gear pump* (Selviyanty.YH, 2017)

poros roda gigi, dari pengujian struktur mikro bentuk patahan tidak terdapat tanda pantai pada permukaan patahan dan bentuk akhir patahan kasar, bahwa poros roda gigi rusak dalam waktu singkat.

Sebuah penelitian yang hampir mendekati dengan artikel ini adalah yang dilakukan oleh (Darmana & Supriyadi, 2021). Metode yang digunakan adalah studi kasus dengan pendekatan analisis diskriptif kualitatif. Pengambilan data diperoleh dengan observasi langsung di atas kapal dan wawancara langsung dengan crew kapal. Hasil dari studi ini menyatakan bahwa permasalahan yang terjadi pada saat discharge cargo supply bunker disebabkan oleh beberapa faktor seperti susahnya penyesuaian pumping rate untuk supply bunker sesuai kapasitas pipa, naiknya temperatur electro motor cargo pump (overheating), Tingginya beban start awal sehingga generator tidak stabil, kerusakan pada hose koneksi untuk *supply bunker*.

Penyebab menurunnya kinerja pompa kargo ini yang akan dibahas pada artikel ini terjadi pada saat kapal sedang melakukan kegiatan *bunker* di area pelabuhan. Dalam hal ini, *gear pump* mendapatkan kerusakan pada shaft kopling. Kerusakan tersebut membuat kegiatan *bunker service* mengalami kendala, karena *pressure* pompa mengalami penurunan secara signifikan yang mengakibatkan rate menurun sehingga proses kegiatan *bunker service* berlangsung lebih lama dari kondisi normal.

Salah satu hal yang membedakan dari artikel ini dengan artikel sebelumnya adalah faktor penyebab lain yang bisa mengakibatkan menurunnya kinerja dari pompa kargo dan cara mengatasi permasalahan tersebut sehingga pelaksanaan *bunker service* bisa kembali beroperasi dengan normal.

Tujuan dari penelitian ini mengetahui faktor penyebab dan dampak terjadinya keretakan *shaft* kopling dari pompa kargo sedangkan kegunaan dari hasil penelitian ini adalah dapat menjadi suatu pembelajaran ke depan untuk meningkatkan pengetahuan, kemampuan, dan keterampilan seorang masinins kapal dalam melakukan perawatan pompa kargo di atas kapal.

2. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan adalah studi kasus pada sebuah pompa kargo dengan jenis *gear pump* di kapal SPOB. SEA WORLD ONE sebagai obyek utama pada penelitian ini. Pengambilan data dilakukan dengan observasi secara langsung dan wawancara dengan pihak yang terkait di atas kapal serta dari beberapa literatur baik instruction manual, standart operational procedure (SOP) dan lainnya di kapal.

Pengolahan data yang dilakukan adalah melakukan reduksi data dimana reduksi data merupakan tahapan pengolahan data yang dilakukan dengan cara merangkum, dan memilih hal-hal yang penting untuk kemudian disatukan. Analisis dilakukan dengan pendekatan diskriptif kualitatif dengan menambah literatur dari berbagai jurnal/artikel ilmiah serta solusi yang sudah dilakukan di atas kapal.



Gambar 2. Pompa kargo



Gambar 3. Kapal SPOB SEA WORD ONE

3. HASIL DAN PEMBAHASAN



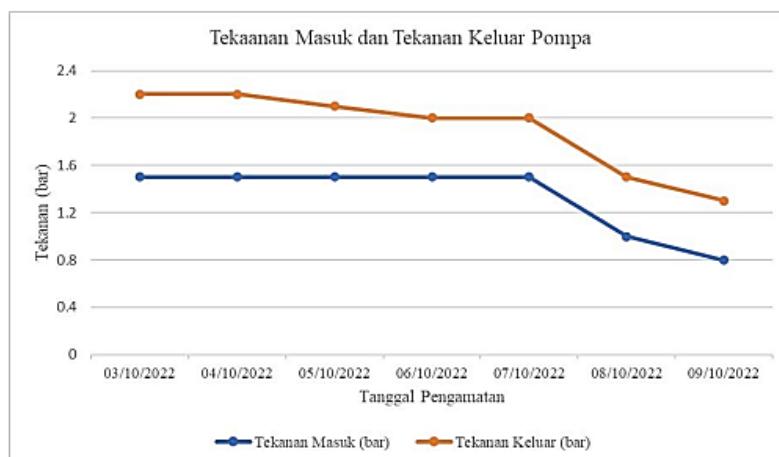
Gambar 4. Keretakan pada shaft kopling

Sea World One yang merupakan salah satu kapal milik perusahaan PT. Jagad Nusantara Energi. Perawatan pompa kargo dilakukan pada saat *breakdown maintenance*. Perawatan ini dilakukan karena pada saat kapal melakukan *bunker service* bahan bakar berjenis *High Speed Diesel* (HSD), dimana pada saat itu bahan bakar yang ditransfer kepada customer berjumlah 75.000 liter. Proses bunker semestinya berlangsung selama 2,5 jam, namun pada saat itu proses bunker berlangsung lebih lama sebagaimana mestinya yaitu selama 4 jam. Selain itu juga didapati suara bising yang tidak normal berasal dari pompa kargo. Dari permasalahan yang ditemukan dapat diidentifikasi dan dianalisis untuk mendapatkan kesimpulan, bahwa penyebab permasalahan yang terjadi pada pompa kargo adalah retaknya *shaft* kopling seperti pada gambar 4, yang diakibatkan karena kurangnya perawatan rutin dan kondisi *shaft* sudah termakan usia. Sehingga setelah pelayanan *bunker* selesai semua kru mesin melakukan perawatan dan perbaikan pompa kargo yang berjenis *gear pump*.

Berdasarkan temuan masalah yang telah dikemukakan di atas kerusakan disebabkan karena retaknya *shaft* kopling pada pompa. Selanjutnya dilakukan *tool box meeting* untuk melakukan observasi terjadinya masalah pada pompa roda gigi.

Pengamatan dalam pengoperasian pompa dilakukan sebelum terjadinya *breakdown maintenance* selama kurun waktu 1 minggu. Terlihat pada **gambar 5** menjelaskan bahwa pada 5 hari awal yaitu pada tanggal hingga pompa beroperasi dalam keadaan normal. Namun pada saat memasuki hari ke-enam terlihat dari tekanan masuk pompa dan tekanan keluar pompa mengalami penurunan. Pompa dapat dikatakan tidak normal karena pompa bisa dikatakan normal bilamana tekanan masuk pompa antara 1.5 hingga 2.0 bar dan tekanan keluarnya 2.0 bar hingga 2.5 bar.”

Pompa dapat dikatakan pada kondisi normal apabila pompa dapat memindahkan fluida sebanyak 30 kilo liter (kl) dalam waktu 60 menit. Sedangkan gambar 5 di atas menunjukkan pada tanggal 8 Oktober 2022 pompa mengalami penurunan tekanan. Dapat diketahui penurunan tekanan pompa ditandai dengan lamanya pompa beroperasi pada saat memindahkan fluida sejumlah 40 kl, yang mana seharusnya pada kondisi normal akan berlangsung selama 34-70 menit namun didapati pada saat itu pompa beroperasi selama 100 menit. Hal ini terjadi akibat tekanan masuk pompa hanya sebesar 1.0 bar dan tekanan keluar pompa hanya sebesar 1.5 bar. Sedangkan pada tanggal 9 Oktober 2022 hal serupa juga terjadi yang mana untuk memindahkan fluida sejumlah 75 kl pada kondisi normal akan selesai dalam waktu 150 menit,



Gambar 5. Diagram tekanan masuk dan tekanan keluar pompa saat *breakdown*

namun pada saat itu pompa beroperasi selama 240 menit dikarenakan tekanan masuk pompa hanya 0.8 bar dan tekanan keluarnya sebesar 1.3 bar. Hal ini menyebabkan proses transfer *bunker service* berlangsung lebih lama, maka pompa dapat dikatakan sedang dalam kondisi tidak normal.

Berdasarkan permasalahan yang diperoleh pada temuan masalah, maka selanjutnya dilakukan pengumpulan data dengan observasi dan wawancara yang dilakukan selama melaksanakan praktik darat, serta melakukan studi pustaka agar mendapatkan data yang akurat, yang kemudian dilakukan pembahasan mengenai upaya yang harus dilakukan untuk mengetahui dampak yang timbul akibat keretakan pompa kargo berjenis pompa roda gigi di SPOB. Sea World One.

a. Faktor penyebab keretakan *shaft* kopling pada pompa kargo

Faktor penyebab dari keretakan *shaft* kopling pada pompa kargo yang ditemui pada awal analisis adalah kurangnya perhatian terhadap *planned maintenance system* di atas kapal. Sehingga mengakibatkan *breakdown maintenance* pada pompa kargo jenis roda gigi terjadi keretakan pada *shaft* kopling. *Shaft* kopling berfungsi sebagai penghubung antar *drive shaft* dengan motor penggerak pompa. Pompa kargo ini dijalankan secara terus-menerus tanpa memperhatikan *running hours*, akibatnya yaitu terjadi over running hours. Sehingga mengakibatkan keausan atau keretakan pada *shaft*. Setelah dilakukan *overhaul*, didapati bahwa kondisi *shaft* mengalami keretakan seperti yang ditunjukkan pada oleh anak panah pada gambar 4. Pada kondisi normal besarnya diameter *shaft* kopling yaitu 12 cm dan pada saat kondisi tidak normal setelah dilakukan pengukuran ulang diameter *shaft* koplingnya berukuran 11.5 cm. Hal ini mengakibatkan putaran gear pada pompa menjadi tidak normal dan menimbulkan suara bising akibat dari adanya gap (jarak) sebesar 0.5 cm antara *shaft* dengan kopling.

b. Dampak keretakan *shaft* kopling pada kinerja pompa keretakan *shaft* kopling pada kinerja pompa dapat menyebabkan beberapa dampak, yakni:

- Timbulnya suara bising pada pompa akibat dari putaran *shaft* yang tidak dalam kondisi normal.
- Tekanan masuk dan tekanan keluar pada pompa mengalami penurunan dari kondisi normal.
- Akibat tekanan menurun, flowrate pompa juga mengalami penurunan.
- Turunnya flowrate mengakibatkan proses *bunker service* berlangsung lebih lama dari kondisi normal.

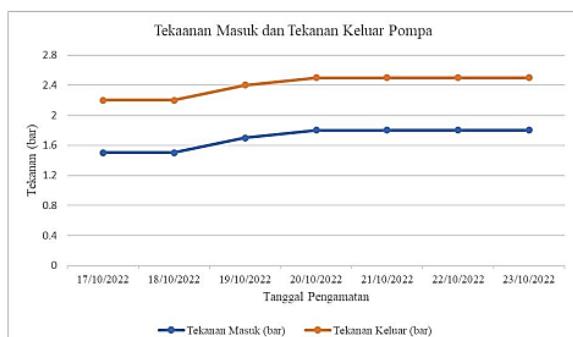
c. Penanganan bagian pompa *shaft* kopling pada pompa roda gigi

Shaft kopling merupakan bagian pompa yang penting karena sebagai penghubung antara pompa dengan motor penggerak. Pada insiden di kapal SPOB. Sea World One terdapat keretakan pada *shaft* akibat over running hours dan menyebabkan turunnya tekanan masuk dan tekanan keluar dari pompa yang mana pada kondisi normalnya dan hal ini menyebabkan turunnya *flowrate* pada pompa. Akibat turunnya *flowrate* pada pompa mengakibatkan proses *bunker service* berlangsung lebih lama pada biasanya.

Setelah dilakukan perawatan dan pembubutan pada *shaft* kopling gambar 6, pengamatan kembali dilakukan untuk mengetahui kinerja pompa kargo dengan hasil kinerja pompa kembali pada kondisi normal sesuai dengan gambar 7.



Gambar 6. Kondisi *shaft* setelah dilakukan pembubutan



Gambar 7. Diagram tekanan masuk dan tekanan keluar pompa setelah perawatan

4. KESIMPULAN

Dari uraian yang telah dikemukakan di atas, maka dapat diambil beberapa kesimpulan untuk menjawab tujuan penelitian ini, antara lain: Dampak dari keretakan yang terjadi pada shaft kopling yaitu menimbulkan suara bising yang tidak normal dari pompa akibat terdapat adanya gap (jarak) antara shaft dengan kopling pompa. Selain itu juga mengakibatkan turunnya tekanan masuk dan tekanan keluar pada pompa, selain itu terdapat suara bising yang tidak normal pada saat pompa bekerja. Hal ini berdampak pada turunnya *flowrate* pompa yang mengakibatkan proses *bunker service* berlangsung lebih lama. Faktor yang menjadi penyebab keretakan shaft kopling yaitu akibat *breakdown maintenance* dan kurangnya penerapan *planned maintenance system* di atas kapal pada pompa kargo sehingga menyebabkan pompa mengalami *over running hours*. Dampak dari *over running hours* inilah yang mengakibatkan *shaft* kopling pada pompa mengalami keretakan sehingga kinerja pompa menjadi tidak normal. Penanganan yang dilakukan pada *shaft* kopling yaitu dilakukan proses pembubutan pada *shaft* kopling guna mengembalikan ukuran *diameter shaft* seperti semula yaitu sebesar 12 cm.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih kami sampaikan kepada Politeknik Maritim Negeri Indonesia dan Program Studi Teknik, seluruh dosen dan smahasiswa khususnya program studi Teknik yang telah memfasilitasi dan memberikan dukungan kegiatan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Bastiar, A. C., Witanto, Y., & Suryadi, D. (2023). Alignment Poros Pompa Benfield 1107-Jb Menggunakan Dial Indikator Dengan Metode Rim and Face. *Teknosia*, 17(1), 38–46. <https://doi.org/10.33369/teknosia.v17i1.28432>
- Darmana, E., & Supriyadi, A. (2021). Analisa Terhambatnya Proses Discharge Pada Cargo Pump Di Kapal MT. Karmila. *Marine Science and Technology Journal*, 1(2), 84–90.
- Jeri, P. . (2020). Analisis Kinerja Pompa Gear Pump Terhadap Kapasitas Aliran Minyak Cpo (Crude Palm Oil) Di Ptpn. Pks Rimba Belian. *Suara Teknik : Jurnal Ilmiah*, 11(2), 60. <https://doi.org/10.29406/stek.v11i2.2426>
- Khaeroman, Haryadi, G. D., Ismail, R., & Kim, S. J. (2017). Failure analysis and evaluation of a six cylinders crankshaft for marine diesel generator. *AIP Conference Proceedings*, 1788(January). <https://doi.org/10.1063/1.4968317>
- Martana, B., Bethalembah, M. G., & Fahrudin, F. (2021). Model Tangki untuk Menghemat Konsumsi Daya Pompa pada Sisi Discharge. *Journal of Industrial and Manufacture Engineering*, 5(1), 15–19. <https://doi.org/10.31289/jime.v5i1.3722>
- Munawar Alfansury, & Septiawan, W. (2023). Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur Dan Energi*, 6(1), 137–143. <http://jurnal.umsu.ac.id/index.php/RMME>
- Munawir, Turmizi, & A. (2019). Analisa Kegagalan Poros Pompa Sentrifugal Ebara Type 56-GA 4002 A Melalui Evaluasi Pola Patahan Serta Pengujian Kekerasan dan Metalografi. *Mesin Sains Terapan*, 3(2), 81–87.
- Pongo, I., & Herdian, J. (2020). Analisa Getaran dan Uji Puntir Pada Pompa Sentrifugal. *Jurnal Rekayasa Teknologi Dan Sains Terapan*, 1(1), 12–18.
- Selviyanty.YH, V. (2017). Unjuk Kerja dan Pemeliharaan Gear Pump pada Unit Excavator 220 LC. *Jurnal Surya Teknika*, 5(01), 55–66. <https://doi.org/10.37859/jst.v5i01.608>
- VAN HARLING, V. N., & Apasi, H. (2018). Perancangan Poros Dan Bearing Pada Mesin Perajang Singkong. *Soscied*, 1(2), 42–48. <https://doi.org/10.32531/jsoscied.v1i2.164>
- Yana, K. L., Dantes, K. R., & Wigraha, N. A. (2017). Rancang Bangun Mesin Pompa Air Dengan Sistem Recharging. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Undiksha*, 5(2). <https://doi.org/10.23887/jjtm.v5i2.10872>