

Keterlambatan Pembongkaran *Crude Oil Carrier* Pada MT QUANTUM HARMONI

Nurwahidah¹⁾ Haerani²⁾ Tasdik Tona³⁾

Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar

Jalan Tentara Pelajar No. 173 Makassar. 90172

email : nurwahidahpipmks@gmail.com⁽¹⁾, haerani.asri@yahoo.com⁽²⁾
tasdiktona@gmail.com⁽³⁾

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini yakni meningkatnya kebutuhan manusia terhadap minyak bumi, maka produksi kilang dan ladang minyak di Indonesia semakin di tingkatkan, sehingga kapal *tanker* sangat berperan penting dalam pengangkutan menuju pusat pengelolaan. Tersedianya jenis muatan *crude oli* dan *black oil* maka tipe kapal terdiri berbagai macam ukuran, dengan memiliki desain khusus dalam memudahkan pengangkutan muatan cairan. Penelitian ini menggunakan metode analisis deskriptif kualitatif, untuk mengetahui penyebab keterlambatan pembongkaran khususnya *crude oil* pada MT Quantun Harmoni. Hasil penelitian terdapat keterlambatan dalam kegiatan proses pembongkaran muatan sehingga *performance* kapal buruk dan menimbulkan klaim dari penyewa karena terdapat ketidak sesuaian kontrak, yang disebabkan oleh terjadinya kerusakan salah satu boiler yang mengakibatkan rate dari tekanan pompa muatan saat mentransfer menurun. Perawatan telah terjadwal, namun belum terlaksana dengan waktu yang ditentukan dan keterbatasan ketersediaan *spare pack* kebutuhan dasar pada perawatan pompa muatan.

Kata Kunci: *Delay, Discharging, Crude Oil*

1. Pendahuluan

Semakin bertambahnya populasi manusia maka terjadi peningkatan kebutuhan manusia terhadap minyak dan gas bumi maka produksi kilang dan ladang minyak di Indonesia semakin di tingkatkan, sehingga kapal *tanker* sangat berperan penting dalam pengangkutan menuju pusat pengelolaan. Tersedianya jenis muatan *crude oli* dan *black oil*, maka tipe kapal terdiri berbagai macam ukuran, dengan memiliki desain khusus dalam memudahkan pengangkutan muatan cairan.

Seiring dengan berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi pada sistem penanganan dan pengaturan muatan, maka kapal tanker atau pengangkutan khusus minyak dan gas bumi, menuntut perubahan dalam inovasi dan perkembangan, terutama pada ketersediaan sarana peralatan berbasis digitalisasi yang digunakan untuk membongkar muatan dari kapal ke darat atau sebaliknya. Menghadapi perubahan dalam era digitalisasi, maka yang dibutuhkan untuk kegiatan bongkar muat dan sarana pendukung adalah kemampuan dan ketangguhan sumber daya manusia, ketersediaan sarana dan

prasarana yang memadai, kesanggupan SDM dalam mengoperasikan peralatan-peralatan pendukung modern dengan proses yang baik dan benar sesuai standar operasional prosedur dan di *back up* dengan *auto manual procedur*.

Dalam pelaksanaan tugas pengoperasian peralatan yang semakin modern berbasis teknologi digitalisasi, menjadi salah satu tantangan yang harus di miliki oleh sumber daya manusia. Pengetahuan dan keterampilan sumber daya manusia harus dikembangkan sesuai dengan aturan-aturan atau prosedur yang berlaku, sehingga proses pembongkaran dapat dilaksanakan secara efisien dan aman. Kecermatan maupun ketelitian pada saat melaksanakan pembongkaran muatan harus lebih diprioritaskan dengan seksama karena apabila terjadi sedikit kelalaian dapat merugikan pihak perusahaan penyewa dan pemilik kapal. Dampaknya yang nyata dan merugikan perusahaan karena harus membayar *claim* atau ganti rugi, pemutusan kontrak atau penyewaan kapal dan bahkan dapat mengakibatkan terjadinya tumpahan minyak yang berakibat pada pencemaran di laut.

Pentingnya informasi dan data dari setiap produk muatan atau minyak bumi dan gas sangat diperlukan atau biasa disebut *Material Safety Data Sheet* (MSDS). Penanganan muatan dikapal tanker dapat diperhitungkan terhadap peluang bahaya yang akan timbul seperti kerusakan muatan (terkontaminasi), kebakaran, ledakan pada tanki muatan, keracunan, pencemaran di laut dan akibat lain yang ditimbulkan. Untuk menghindari terjadinya kejadian atau bahaya tersebut, maka di butuhkan pengetahuan dan keterampilan Perwira dan anak buah kapal yang handal, terampil serta bertanggungjawab dalam melaksanakan proses kegiatan pembongkaran dengan benar di kapal MT. Quantum Harmony supaya dapat menjaga kualitas maupun kondisi yang diharapkan dan dapat menghindari kerugian yang akan terjadi.

Berdasarkan kejadian tanggal 16 Februari 2023 pukul 17.12 WIB, saat kapal selesai melaksanakan pembongkaran dengan *single bouy mooring (SBM)* di pelabuhan Cilacap, *loading master* PT Pertamina Cilacap memberikan *letter of protest* pada Nakhoda kapal MT. Quantum Harmony yang berisikan pernyataan bahwa terjadi *slow pumping rate* pada saat kegiatan membongkar, sehingga *discharge rate* kapal kurang mematuhi dari isi *agreement* dalam kontrak penyewaan tertulis 8000 (delapan ribu) KL/hours dan *pressure manifold* menjadi 7kg/cm² sedangkan *performa cargo pump* hanya dapat memberikan tekanan pompa pada rate 5086.555 KL/hours dan *pressure manifold* hanya menunjukkan

5 kg/cm². Ketidaksesuaian isi/bunyi perjanjian dalam kontrak penyewaan kapal dan actual kondisi di lapangan menimbulkan *claim* dari pihak penyewa, sehingga menghabiskan waktu selama 56 (lima puluh enam) jam dan 36 (tiga puluh enam) menit untuk *discharging cargo* sedangkan *estimated time completed (ETC) discharge cargo* adalah 40-44 (empat puluh sampai empat puluh empat) jam.

Kondisi ini memberikan pengaruh buruk pada PT. Soechi Chemical line sebagai pemilik kapal karena dapat menimbulkan pemutusan kontrak penyewaan selanjutnya (tidak di perpanjang). Dengan demikian yang menjadi tujuan dalam penelitian, mengetahui penyebab keterlambatan kegiatan proses pembongkaran *crude oil carrier* di kapal MT Quantum Harmony yang mengakibatkan *performance* kapal buruk dan menimbulkan claim dari penyewa.

Menurut Supriharyono (2000), *Crude Oil* yang baru keluar dari sumur eksplorasi mengandung bermacam-macam zat kimia baik dalam bentuk gas, cair maupun padatan dan lebih dari setengah 50-98% dari zat-zat tersebut adalah merupakan hidrokarbon. Senyawa utama yang terkandung di dalam minyak bumi adalah alifatik, alisiklik dan aromatik. Sedangkan muatan kapal menurut Sudjatmiko (2000), segala macam barang dan barang dagangan (*goods and merchandise*) yang diserahkan kepada pengangkutnya untuk diangkut dengan kapal, guna diserahkan kepada pemilik barang di pelabuhan atau pelabuhan tujuan. Sedangkan Arwinas (2001) muatan kapal laut dapat di kelompokkan atau dibedakan menurut beberapa pengelompokan sesuai dengan jenis pengapalan, jenis kemasan dan sifat muatan tersebut. Prosedur persiapan membongkar merupakan suatu rangkaian rencana yang harus mencakup urutan dan harus disetujui oleh Perwira kapal yang bertanggung jawab dan wakil terminal yang mencakup hal-hal sebagai tahapan berikut ini :

- a. Mempersiapkan tanki-tanki ruang muatan kapal yang akan di bongkar terlebih dahulu dengan memperhitungkan dan memperhatikan segala aspek keselamatan dan stabilitas kapal dalam setiap proses pemindahannya atau pergantian tanki muatan baik dikapal maupun di darat.
- b. Pencegahan kontaminasi pembebasan pipa muatan untuk pembongkaran.
- c. Batas-batas tekanan pada badan kapal dan perbedaan antara sarat depan dan belakang kapal (*limiting stresses and trim of the tanker*).

- d. Kecepatan proses bongkar dengan memperhatikan tekanan pompa, yakni tekanan awal dan maksimum harus ditetapkan dengan jenis muatan, density, temperatur yang akan di bongkar.
- e. Memastikan jaringan dan kapasitas pipa muatan kapal dan pipa-pipa muatan didarat dan diterima dalam selang-selang muatan dan lengan-lengan pemuat kapal atau darat terbebas dari hambatan. Tindakan berjaga-jaga untuk mencegah terjadinya akumulasi listrik statis.

2. Kajian Pustaka

Menurut Sudjatmiko (2007), Bongkar Muat merupakan pemindahan muatan baik dari maupun ke atas kapal guna disimpan ke dalam atau langsung dibawa menuju tempat pemilik barang dengan melalui dermaga Pelabuhan dengan menggunakan alat bantuan bongkar muat, baik yang berada di dermaga maupun yang berada di kapal itu sendiri.

Menurut Herry Gianto dan Arso Martopo (2004) penjelasan dari bongkar muat yaitu merupakan jasa pelayanan untuk membongkar barang dari atau ke kapal, dermaga, tongkang, truk atau muat dari atau ke dermaga, tongkang, truk ke dalam palka dengan menggunakan derek kapal atau yang lain.

Pompa adalah sebuah alat yang digunakan untuk memindahkan suatu cairan/fluida dari suatu tempat ke tempat lain dengan cara membuat perbedaan tekanan antara bagian masuk (suction) dengan bagian keluar (discharge) (Pratomo, 2015). Pompa dapat menaikkan cairan dari permukaan rendah ke permukaan yang lebih tinggi atau memindahkan cairan dari tempat yang bertekanan rendah ke tempat yang bertekanan lebih tinggi (Sumarno P.S. et al., 2018). Pompa merupakan salah satu dari sekian banyak permesinan bantu diatas kapal, sehingga dapat melakukan kegiatan memuat dan membongkar.

Pada kapal-kapal tanker, cargo pump merupakan hal yang sangat penting dan menentukan dalam rangka memperlancar operasi kapal, terutama dalam proses bongkar muat baik di terminal maupun transfer antara kapal dengan kapal. Apabila terjadi sesuatu pada cargo pump maka proses bongkar muat dan juga operasional kapal bisa terganggu atau berubah dan biaya semakin bertambah. Cargo pump biasa digunakan untuk membongkar muatan cair yang dimuat kapal-kapal tanker pada umumnya seperti halnya product oil dan crude oil yang ada pada tangki muatan kapal (Supriyadi & Darmana, 2021). Pompa cargo tidak dapat bekerja sendiri melainkan harus ada tenaga yang

menggerakannya. Mengenai tenaga ini dapat digunakan berbagai macam tenaga. Tenaga-tenaga yang digunakan itu disesuaikan dengan keperluan dan fungsinya dari pompa-pompa.

Prosedur pada tahap pemberhentian pembongkaran dalam keadaan darurat (*emergency stop procedure*). Pelaksanaan dalam kegiatan pembongkaran muatan yang sesuai standar pembongkaran di lakukan secara perlahan. Kran-kran yang dialiri ke tanki penerima haruslah dibuka secara sempurna sebelum kran *manifold* kapal dibuka.

Pihak terminal harus memberitahukan ke Perwira penanggungjawab atau yang sedang berdinas jaga di kapal, untuk memastikan semua dalam posisi *standby* monitor di kapal dan di terminal. Selama proses kegiatan pembongkaran muatan maka pihak kapal senantiasa berkoordinasi dengan pihak terminal dalam mengawasi pengaliran muatan pada pipa-pipa diatas kapal.

Memberi atau menyalurkan tekanan kedalam tanki-tanki muatan (*pressurizing of cargo tank*). Apabila minyak bumi yang tekanan uapnya tinggi, misalnya bensin alamiah (*natural gas oline*) dan minyak-minyak mentah tertentu, tinggi muatannya sudah cukup rendah didalam tanki muatan, maka kadang-kadang tinggi cairan tersebut sudah tidak cukup untuk menjaga agar pompa muatan menghisap cairan.

Agreement (kesepakatan) dalam melaksanakan bongkar muat pada kapal tanker merupakan hal yang penting dan harus dilakukan sebelum melaksanakan kegiatan bongkar maupun muat di kapal antara pihak kapal dan terminal/pelabuhan. Dalam *agreement* terdapat beberapa hal penting yang menjadi kesepakatan bersama terkait, *name and type of the cargo* (nama dan jenis muatan), *cargo transfer rate* (kecepatan transfer muatan), *total cargo* (jumlah muatan), *ship draft before and after the cargo operation* (draft kapal sebelum dan sesudah bongkar muat), *maximum pressure* (tekanan maksimum), *ship shore connection, communication channel, emergency stop*, dsb.

Begitupun dokumen muatan yang penting sebelum melaksanakan kegiatan bongkar muat di kapal sebagai berikut : *Notice Of Readiness* (NOR) Setelah "*laycan*" dimulai dan kapal siap dalam segala hal untuk menerima muatan yang dinominasikan, Nakhoda diharapkan untuk mengajukan *Notice of Readiness* yang menunjukkan bahwa kapalnya siap dalam segala hal untuk memulai pemuatan kargo tersebut. Ini adalah satu-satunya dokumen terpenting karena kapal mulai mendapatkan *freight* dari saat NOR ditenderkan. Sangat

penting untuk memahami klausa spesifik dalam *voyage order* yang berkaitan dengan *Notice of Readiness*. Dua hal penting yang perlu diingat sebelum mengajukan NOR adalah kapal harus sudah tiba di pelabuhan, kapal harus siap dalam segala hal untuk memuat/ membongkar kargo yang dimaksud NOR harus dikirim melalui *email/telex* dan juga *hard copy*nya.

Semua informasi yang diperlukan di *exchanged* sebelum kedatangan di pelabuhan melalui email dan VHF. Mendapatkan *Free Pratique* menjadi tanggung jawab pemilik/Nakhoda dan pencharter dapat mengurangi *lay time* jika kapal tidak mendapatkan *Free Pratique* saat kedatangan (biasanya waktu tender NOR), karena sangat penting bahwa jika *free pratique* tidak diberikan pada saat kedatangan, Nakhoda segera mengeluarkan surat protes terhadap keterlambatan pemberian *free pratique*. Ini adalah satu-satunya cara di mana pemilik dapat melindungi klaim mereka untuk *lay time*.

Mualim satu akan menyiapkan *ship shore safety check list* dan mencetak dokumen untuk diberikan ke *loading master*. *Pre transfer meeting* dokumen penting yang berguna saat terjadi insiden, perselisihan, atau klaim *demurrage*. Data utama yakni maksimum *loading rate*, *sequences of loading*, *ship/shore stop*, maksimum *topping off rate*, maksimum *starting rate*, maksimum *pressure di manifold*, *line displacement*, dll.

3. Metode Penelitian

Dalam penelitian ini penulis menggunakan metode penelitian kualitatif penelitian, dengan memperoleh data-data dalam bentuk variable berupa informasi-informasi sekitar pembahasan baik secara lisan maupun tulisan.

Untuk mendapatkan data-data yang diperlukan, maka penulis menggunakan teknik pengumpulan data instrumental penelitian sebagai berikut:

- a. Metode lapangan (*field research*), penelitian yang dilakukan dengan cara melihat atau melakukan peninjauan langsung pada obyek yang akan dikaji (di lapangan).
- b. *Observasi* dengan mengadakan pengamatan secara langsung di kapal.
- c. *Interview* dengan mengadakan wawancara (tanya jawab) secara langsung dengan para anak buah kapal dan perwira diatas kapal.
- d. Tinjauan perpustakaan (*library research*), penelitian yang dilakukan dengan cara membaca dan mempelajari buku-buku dan tulisan-tulisan yang ada di perpustakaan, literatur-literatur terdahulu yang

berhubungan dengan masalah yang di bahas untuk memperoleh landasan teori yang digunakan dalam membahas permasalahan.

4. Hasil Penetian

Berdasarkan hasil analisis data, yang menyebabkan keterlambatan kegiatan proses pembongkaran muatan kapal MT Quantum Harmony sehingga *performance* kapal buruk dan menimbulkan klaim dari penyewa. Penelitian kualitatif ini menggunakan beberapa instrument yakni, rujukan literatur terkait dan observasi pada kegiatan pembongkaran diatas kapal, kemudian wawancara dengan anak buah kapal yang terlibat kegiatan proses pemuatan dan pembongkaran di kapal.

Hasil penelitian ini merupakan proses pengumpulan data yang sudah di analisis kemudian di deskripsikan dan disimpulkan. Berikut data responden wawancara yang anak buah kapal sebagai informan awal dalam pengambilan populasi dan sampel penelitian.

Tabel 1. Responden Wawancara Anak Buah Kapal MT Quantum Harmony,
Data diolah, 2023

No.	Inisial	Jabatan	Usia	Pengalaman	Nama Kapal
1	A	Nakhoda	53	experienced	MT Quantum Harmony
2	B	Mualim 1	48	experienced	MT Quantum Harmony
3	C	Mualim 2	55	experienced	MT Quantum Harmony
4	D	Mualim 3	46	experienced	MT Quantum Harmony
5	E	KKM	50	experienced	MT Quantum Harmony
6	F	Masinis 1	48	experienced	MT Quantum Harmony
7	G	Masinis 2	45	experienced	MT Quantum Harmony
8	H	Juru Pompa	45	experienced	MT Quantum Harmony
9	I	Bosun	46	experienced	MT Quantum Harmony
10	J	Juru Mudi 1	37	experienced	MT Quantum Harmony
11	K	Juru Mudi 2	38	experienced	MT Quantum Harmony
12	L	Juru Mudi 3	30	experienced	MT Quantum Harmony
13	M	Mandor	46	experienced	MT Quantum Harmony
14	N	Oiler 1	37	experienced	MT Quantum Harmony

Pada tabel 1. Merupakan data anak buah kapal yang terlibat langsung pada kegiatan pembongkaran yang telah memiliki pengalaman kerja rata-rata berpengalaman diatas 10 tahun pada jenis kapal tanker. Sehingga kredibilitasnya sebagai ABK dan Perwira penanggung jawab tidak lagi di ragukan kemampuannya dalam menjawab pertanyaan penulis.

Sedangkan pada tabel 2. Merupakan hasil pengamatan penulis dalam mengikuti rangkaian kegiatan pembongkaran muatan crude oil di kapal MT

Quantum Harmony yang memilih lokasi Pelabuhan tujuan di wilayah Kalimantan dan sekitarnya.

Tabel 2. Hasil Pengamatan di Lapangan Pada Kapal MT Quantum Harmony
Data Diolah, 2023.

No.	Data	Pelabuhan	Perwira Jaga	Tekanan Pompa	Hasil Pengamatan
1.	Februari 2023	Balikpapan	Mualim 1	300/jam	Pompa muatan berjalan dengan batas maximum tekanan pompa
2.	Maret 2023	Samarinda	Mualim 2	270/jam	Pompa muatan tidak berjalan dengan batas maximum tekanan pompa
3.	April 2023	Batulicin	Mualim 1	300/jam	Pompa muatan berjalan dengan batas maximum tekanan pompa
4.	Mei 2023	Banjarmasin	Mualim 2	275/jam	Pompa muatan tidak berjalan dengan batas maximum tekanan pompa
5.	Juni 2023	Tarakan	Mualim 1	280/jam	Pompa muatan tidak berjalan dengan batas maximum tekanan pompa
6.	Juli 2023	Balikpapan	Mualim 2	290/jam	Pompa muatan tidak berjalan dengan batas maximum tekanan pompa
7.	Agustus 2023	Samarinda	Mualim 1	300/jam	Pompa muatan berjalan dengan batas maximum tekanan pompa
8.	September 2023	Batulicin	Mualim 2	275/jam	Pompa muatan tidak berjalan dengan batas maximum tekanan pompa
9.	Oktober 2023	Banjarmasin	Mualim 1	280/jam	Pompa muatan tidak berjalan dengan batas maximum tekanan pompa
10.	November 2023	Tarakan	Mualim 2	300/jam	Pompa muatan berjalan dengan batas maximum tekanan pompa

Berdasarkan hasil pengamatan di atas kapal, ditemukan di beberapa Pelabuhan bongkar, yang tekanan pompa mengalami penurunan yang

diakibatkan banyak hal, sehingga terjadi delay waktu kapal berangkat dan mengakibatkan penambahan biaya tambat dan biaya yang lainnya.

Demikian hasil wawancara dengan informan yang terlibat langsung pada kegiatan pembongkaran

1. BB, 44 tahun, menyatakan bahwa : Pembongkaran tidak sesuai dengan *agreement* dengan pihak darat karena *discharging rate* yang menurun selama proses pembongkaran berlangsung. Pelaksanaan kegiatan pembongkaran muatan *crude oil* berjalan secara optimal dan sesuai dengan *agreement* perlu diperhatikan aspek-aspek keselamatan dan stabilitas yang perlu dipersiapkan guna menghindari resiko yang dapat terjadi selama proses pembongkaran baik keselamatan kapal, jiwa manusia dan muatan sehingga dapat ditangani apabila terjadi hal-hal yang tidak diinginkan. (Wawancara, Februari 2023)
2. DD, 43 tahun, menyatakan bahwa : Sebelumnya hal ini tidak pernah terjadi, kapal ini selalu dapat memberikan performa yang baik. Namun pada voyage 01-D-2023 terjadi kerusakan tidak terduga pada salah satu *boiler* kapal yang mengakibatkan transfer rate menurun dan akhirnya diberikan *letter of protest* dari *loading master*/pihak darat. (Wawancara, Februari 2023)
3. EE, 47 tahun, menyatakan bahwa : penyebab penurunan tekanan pompa muatan juga salah satunya *cargo boil-off* yang terlalu besar akibat pengaruh suhu dari luar sehingga meningkatkan jumlah muatan yang berubah menjadi *vapour* di dalam tangki.
4. FF, 36 tahun, menyatakan bahwa : penyebab kerusakan pada cargo oil pump dapat dihindari dengan cara melaksanakan perawatan secara rutin dan pengontrolan secara berkala saat cargo oil pump sedang bekerja dengan melakukan pengawasan secara continue saat running.
5. HH, 48 tahun, menyatakan bahwa : pengalaman saya dalam menghadapi kondisi demikian, sebaiknya penanganan terhadap *cargo oil pump* dengan melakukan pemeriksaan, perawatan secara rutin serta perbaikan yang dilakukan harus dengan ketelitian dan menjaga kebersihan bagian-bagian yang dibongkar, tidak boleh berserakan didalam cargo pump room melainkan diletakkan pada tempat tertentu yang dianggap layak, dan sebelum dipasang kembali ke bagian- bagiannya sebaiknya di bersihkan terlebih dahulu dengan menggunakan kain lap.

5. Penutup

a. Kesimpulan

Dengan melihat hasil pengamatan dan wawancara di kapal, maka penelitian ini dapat disimpulkan bahwa kinerja pompa muatan terganggu maka performa kapal akan menjadi buruk bagi penyewa dan akan melakukan klaim jika terjadi kerugian dalam peningkatan pembiayaan yang tidak tetap. Sehingga yang menjadi penyebab menurunnya tekanan pompa, adalah terjadinya kebocoran pada seal/karet pada pompa dan jika terjadi perubahan suhu udara, tidak berjalan jadwal perawatan yang telah di tentukan dan keterbatasan tersediaan *spare pack*.

b. Saran

1. Perusahaan pelayaran perlu memberikan familirisasi dan pelatihan terkait penanganan pompa muatan sesuai sop dan type pompa yang di gunakan di atas kapal
2. Anak buah kapal dapat menjalankan jadwal perawatan dengan memperhatikan kesesuaian waktu pelayaran kapal.

6. Daftar Pustaka

- [1] Betoky, M. C. (2017). Pengoperasian Dan Pemeliharaan Pompa Sentrifugal P-100 / 5 Feed Di Kilang Ppsdm Migas Cepu.
- [2] Ahmad mustochri. (2021). Rusaknya mechanical seal terhadap pengoperasian cargo oil pump pada MT. Pegaden. Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
- [3] Anomin. (2014). Jenis-Jenis Pompa Berdasarkan Cara Kerjanya Mengalirkan Fluida. <https://www.prosesindustri.com/2014/12/jenis-jenis-pompa-berdasarkan-cara-kerjanya-mengalirkan-fluida.html>
- [4] Betoky, M. C. (2017). Pengoperasian Dan Pemeliharaan Pompa Sentrifugal P-100 / 5 Feed Di Kilang PPSDM Migas Cepu.
- [5] Kogelahr. (2019). Tiga cara pemasangan bearing yang benar. <https://www.kogelahr.com/tiga-cara-pemasangan-bearing-yang-benar/>
- [6] Maryanti, B. (2014). Pengaruh Kondisi Operasional Terhadap Umur Pakai Mechanical Seal Pada Pompa Sentrifugal. Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Balikpapan., 10, 1–6.
- [7] Muhammad, A., & Jawwadi, B. (2018). Teknik Analisa Perbedaan Diameter Suction Pada Pompa Sentrifugal Merek Prima Tipe Poros Horisontal. 07, 44–52.
- [8] Pratomo, M. (2015). Jenis-Jenis Pompa. In Universitas Diponegoro.
- [9] Setyo, W. G. (2018). Perencanaan Ulang Impeller Pompa Sentrifugal Dengan Fluida Kerja Air Bersih Pada Unit IPA Plosowahyu PDAM Lamongan. Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. ISSN : 1412-6826 e-ISSN : 2623-2030