

ANALISIS PREVENTIVE MAINTENANCE TERHADAP SUBMERSIBLE PUMP 100 DLC5 7,5 T DALAM INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH”

Firman Yasa Utama¹, Hendra Wibowo¹

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

firmanutama@unesa.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui proses pemeliharaan Submersible Pump 100 DLC5 7,5T (pompa benam) di Instalasi Pengolahan Air Limbah Industri Surabaya. Jenis pemeliharaan yang digunakan adalah jenis perawatan pencegahan (preventive maintenance), kemudian dilakukan improvisasi untuk memperpanjang lifetime pompa. Ada tiga tahap yang harus dilakukan dalam pengolahan air limbah yaitu : 1)pretreatment yang mampu menampung 7000-8000 m³/hari air limbah; 2)primary treatment sebagai filtrasi kandungan air limbah; 3)secondary treatment untuk penambahan oksigen dan bakteri pengurai. Adapun pola perawatan yang ada dengan inspeksi harian, mingguan, bulanan, dan tahunan. Hasil yang didapatkan dari penelitian ini adalah improvisasi terhadap submersible pump dengan penambahan jaring besi sebagai filter pada dinding intake pompa untuk mendukung kondisi pompa tetap prima.

Keyword : *Submersible Pump, Preventive Maintenance, Intake*

ABSTRACT

This research aims to know the process of maintenance of Submersible Pump 100 DLC5 7, 5T in Industrial wastewater treatment Installation. The kind of maintenance that is used is the type of preventive maintenance, then conducted improvisation to extend the lifetime of the pump. There are three stages to do in wastewater treatment : 1) pretreatment which can hold up to 7000-8000 m³/day of wastewater; 2) primary treatment as content of waste water filtration; 3) secondary treatment for the addition of oxygen and bacteria parser. As for the pattern of the existing treatments with inspections daily, weekly, monthly, and yearly. The results obtained from this research is the improvisation submersible pump with the addition of iron mesh as a filter on the wall of the pump intake to keep the pump good condition support.

Keyword : *Submersible Pump, Preventive Maintenance, Intake*

1. Pendahuluan

Penelitian ini dilakukan di salah satu Pengolahan Air Limbah Industri Surabaya. Fokus yang diteliti adalah proses pemeliharaan *Submersible Pump* 100 DLC 5 7.5 T (pompa benam) dengan jenis perawatan pencegahan (*preventive maintenance*), kemudian dilakukan improvisasi untuk memperpanjang *lifetime* pompa.

Tujuan penelitian ini adalah menganalisis metode perawatan *maintenance Submersible Pump* 100 DLC 5 7.5 T.

Artikel ini diharapkan dapat memberikan pengetahuan dan sebagai referensi dalam proses dan improvisasi perawatan *Submersible Pump* kepada masyarakat pada khususnya T100 DLC 5 7.5 T pada instalasi pengolahan air limbah industri di Surabaya. Sehingga kerusakan yang tidak terdeteksi dapat diantisipasi sejak dini. Adanya analisis ini diharapkan sebagai salah satu acuan baku dalam perawatan *Submersible Pump* 100 DLC 5 7.5 T. yang belum tercatat selama ini.

2. Teori

Jenis air limbah yang diolah di Instalasi Pengolahan Air Limbah Industri Surabaya berasal dari seluruh pabrik dan perkantoran yang berada di kawasan Rugkut dan Berbek. Jumlah pabrik dan perkantoran yang membuang air limbah di Instalasi Pengolahan Air Limbah Industri Surabaya sebanyak 393 perusahaan. Air Limbah yang masuk ke Instalasi pengolahan Air Limbah berasal dari berbagai jenis industri diantaranya :

- a. Industri Plastik
- b. Industri Logam
- c. Industri Kimia
- d. Industri Makanan dan Minuman
- e. Industri Tembakau
- f. Industri Tekstil
- g. Industri Karet
- h. Industri Penyamaan Kulit.

Jenis-jenis limbah industri yang menjadi bahan olahan Industri Surabaya adalah sebagai berikut :

- a). Bahan buangan cairan berminyak

Minyak tidak dapat larut di dalam air, melainkan akan mengapung di atas permukaan air, bahan buangan cairan berminyak yang di buang ke air lingkungan akan mengapung menutupi permukaan air. Kalau bahan buangan cairan berminyak mengandung senyawa yang *volatil* maka akan terjadi penguapan dan luar permukaan minyak yang menutupi permukaan air akan menyusut.

Penyusutan luas permukaan ini tergantung pada jenis minyaknya dan waktu lapisan minyak yang menutupi permukaan air dapat juga terdegradasi oleh mikroorganisme tertentu, namun memerlukan waktu yang cukup lama.

Lapisan minyak di permukaan air lingkungan akan mengganggu kehidupan organisme dalam air. Hal ini disebabkan oleh lapisan minyak pada permukaan air akan menghalangi difusi oksigen dari udara ke dalam air sehingga jumlah oksigen yang terlarut di dalam air menjadi berkurang. Kandungan oksigen yang menurun akan mengganggu kehidupan hewan air. Adanya lapisan minyak pada permukaan air juga akan menghalangi masuknya sinar matahari ke dalam air sehingga fotosintesis oleh tanaman air tidak dapat berlangsung. Akibatnya, oksigen yang seharusnya dihasilkan pada proses fotosintesis tersebut tidak terjadi. Kandungan oksigen dalam air jadi semakin menurun.

Selain dari pada itu, air yang telah tercemar oleh minyak juga tidak dapat dikonsumsi oleh manusia karena seringkali dalam cairan yang berminyak terdapat juga zat-zat yang beracun, seperti senyawa *benzena*, senyawa *toluena* dan lain sebagainya.

- b). Bahan buangan padat

Bahan buangan padat adalah adalah bahan buangan yang berbentuk padat, baik yang kasar atau yang halus, misalnya sampah. Buangan tersebut bila dibuang ke air menjadi pencemaran dan akan menimbulkan pelarutan, pengendapan ataupun pembentukan koloid.

Apabila bahan buangan padat tersebut menimbulkan pelarutan, maka kepekatan atau berat jenis air akan naik. Kadang-kadang pelarutan ini disertai pula dengan perubahan warna air. Air yang mengandung

larutan pekat dan berwarna gelap akan mengurangi penetrasi sinar matahari ke dalam air. Sehingga proses fotosintesis tanaman dalam air akan terganggu. Jumlah oksigen terlarut dalam air menjadi berkurang, kehidupan organisme dalam air juga terganggu.

Pembentukan koloid terjadi bila buangan tersebut berbentuk halus, sehingga sebagian ada yang larut dan sebagian lagi ada yang melayang-layang sehingga air menjadi keruh. Kekeruhan ini juga menghalangi penetrasi sinar matahari, sehingga menghambat fotosintesis dan berkurangnya kadar oksigen dalam air.

c). Bahan buangan *anorganik*

Bahan buangan anorganik sukar didegradasi oleh mikroorganisme, umumnya adalah logam. Apabila masuk ke perairan, maka akan terjadi peningkatan jumlah ion logam dalam air. Bahan buangan anorganik ini biasanya berasal dari limbah industri yang melibatkan penggunaan unsur-unsur logam seperti *timbal (Pb)*, *Arsen (As)*, *Cadmium (Cd)*, *air raksa atau merkuri (Hg)*, *Nikel (Ni)*, *Kalsium (Ca)*, *Magnesium (Mg)* dll.

Kandungan ion Mg dan Ca dalam air akan menyebabkan air bersifat sadah. Kesadahan air yang tinggi dapat merugikan karena dapat merusak peralatan yang terbuat dari besi melalui proses pengkaratan (korosi). Juga dapat menimbulkan endapan atau kerak pada peralatan.

Apabila ion-ion logam berasal dari logam berat maupun yang bersifat racun seperti *Pb*, *Cd* ataupun *Hg*, maka air yang mengandung ion-ion logam tersebut sangat berbahaya bagi tubuh manusia, air tersebut tidak layak minum.

Submersible Pump (pompa benam) disebut juga dengan *electric submersible pump (ESP)* atau biasa disebut dengan pompa jumbo adalah pompa yang dioperasikan di dalam air dan akan mengalami kerusakan jika dioperasikan dalam keadaan tidak terdapat air terus-menerus. Jenis pompa ini mempunyai tinggi minimal air yang dapat dipompa dan harus dipenuhi ketika bekerja agar life time pompa tersebut lama. Pompa jenis ini bertipe pompa sentrifugal. Pompa

sentrifugal sendiri prinsip kerjanya mengubah energi kinetis (kecepatan) cairan menjadi energi potensial (dinamis) melalui suatu *impeller* yang berputar dalam *casing* (Ebara, 2007).

Prinsip Kerja Pompa Benam (*Submersible Pump*) adalah bekerja dengan mendorong air ke permukaan. Jadi kebalikan dari prinsip kerja *Jet Pump* yang bekerja dengan cara menyedot air. Aplikasi penggunaan pompa submersible pump biasanya untuk drainase, industri, pengolahan air limbah dan memompa lumpur (Ebara, 2007).

Ada beberapa kelebihan dari pompa *submersible*, antara lain:

1. Tidak menimbulkan suara bising karena letaknya di dalam sumur
2. Biaya perawatannya rendah
3. Memiliki pendingin alami karena pompa terendam dalam air
4. Sistem pompa tidak menggunakan *bearing* dan *shaft* (poros) penggerak yang panjang. Karena itu problem *bearing* dan *shaft* mudah aus yang umum terjadi pada *jet pump*, tidak terjadi dalam pemakaian pompa celup air.



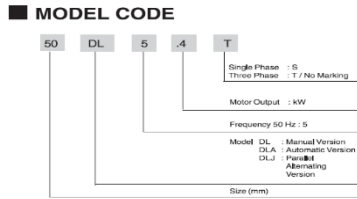
Gambar 1 Ebara Submersible Pump 100 DLC 5 7.5 T

Sumber : Industri Surabaya

Ebara merupakan salah satu produsen submersible pump yang terkemuka di Indonesia, produknya sudah dipakai di banyak industri maupun masyarakat di Indonesia, salah satu produknya adalah *Ebara Submersible Pump 100 DLC 5 7.5 T*. Berikut adalah detail kode lengkapnya :

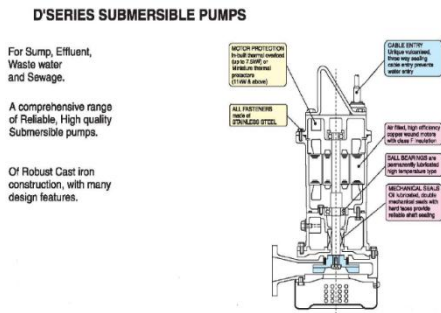
- 100 : Ukuran pompa dalam satuan mm
- DLC : Model versi manualnya
- 5 : Frekuensi yang digunakan adalah 50 Hz
- 7.5 : Besar daya *output* dari motor 7.5 HP

T : Pompa Menggunakan instalasi listrik 3 phase



Gambar 2 Model Code Ebara Submersible Pump

Sumber : Ebara brosur D series Berikut adalah fitur dan aplikasinya :

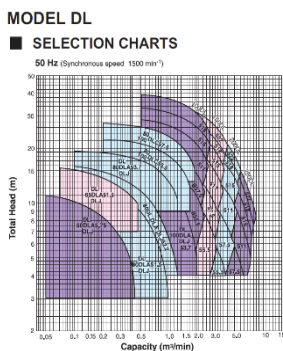


Gambar 3 fitur dan Aplikasi Ebara Submersible Pump Sumber: Ebara Brosur D series

Berikut adalah spesifikasi lengkapnya : **Tabel 1 Spesifikasi Ebara Submersible Pump**

Specifications		Pump			
Description	50	65	80	100	150
Size	50	65	80	100	150
Capacity	2	3	4	5	8
Speed	1450	1450	1450	1450	1450
Material	Cast Iron	Cast Iron	Cast Iron	Cast Iron	Cast Iron
Power	0.75	1.5	2.2	3.7	5.5
Head	10	15	20	25	35
Weight	3.4	5.5	8.0	12.0	21.0
Dimensions	100x100x100	120x120x120	150x150x150	180x180x180	250x250x250
Connections	1" NPT	1.5" NPT	2" NPT	2.5" NPT	3" NPT
Impeller	4-blade	4-blade	4-blade	4-blade	4-blade
Seal	Mechanical	Mechanical	Mechanical	Mechanical	Mechanical
Motor	TEFC	TEFC	TEFC	TEFC	TEFC
Protection	IP68	IP68	IP68	IP68	IP68
Warranty	1 year	1 year	1 year	1 year	1 year

Berikut adalah grafik pilihannya :



Gambar 4 Grafik Perbandingan Total Head Ebara Submersible Pump

Sumber : Ebara Brosur D Series Berikut adalah tabel spesifikasi Motor Ebara Submersible Pump tipe manual:

Tabel 2 Spesifikasi Motor Ebara Submersible Pump Tipe Manual

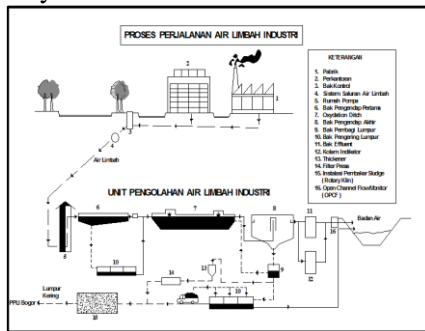
Size	Model	Output kW	Pump and Motor					Weight (Mass) kg
			A	B	F	H	L1	
50	80DL6.7B	0.76	411	239	176	810	120	34
65	80DL6.7	1.5	487	281	200	876	140	52
	80DL6.7S	1.5	524	292	220	897	165	95
	80DL6.7E	2.2	542	306	220	954	185	67
80	80DL6.7	3.7	687	328	220	987	185	76
	100DL6.7	3.7	614	398	280	708	185	79
	100DL6.7S	5.5	646	398	323	767	205	123
100	100DL6.7E	5.5	680	379	322	782	205	134
	100DL6.7S	7.5	679	385	323	798	205	141
	100DL6.7E	7.5	690	399	320	790	205	148
150	100DL6.11	11	701	402	323	858	205	190
	100DL6.15	15	741	441	380	954	205	230
	100DL6.18	18.5	741	441	380	958	205	235
200	150DL6.5	5.5	760	398	381	798	245	148
	150DL6.7	7.5	780	418	377	783	245	158
	150DL6.11	11	810	438	377	882	245	193
250	150DL6.15	15	810	438	377	871	245	237
	150DL6.18	18.5	848	476	381	879	245	300
	150DL6.22	22	848	476	381	879	245	325
300	200DL6.5	5.5	832	430	414	825	285	190
	200DL6.7	7.5	863	453	410	808	285	178
	200DL6.11	11	883	453	410	807	285	212
400	200DL6.15	15	896	470	411	904	285	260
	200DL6.18	18.5	892	492	415	1001	285	305
	200DL6.22	22	925	512	415	1001	285	330
500	250DL6.7	7.5	968	525	622	903	400	280
	250DL6.11	11	993	541	634	969	400	320
	250DL6.15	15	1007	548	646	1083	400	380
600	250DL6.18	18.5	1007	548	646	1083	400	420
	250DL6.22	22	1007	548	646	1083	400	440

Maintenance jika diartikan dalam bahasa Indonesia ialah pemeliharaan. Namun sampai saat ini masih banyak orang yang menganggap maintenance itu adalah perawatan.

Jenis-jenis Pemeliharaan antara lain Corder (1992) membagi kegiatan pemeliharaan ke dalam beberapa bentuk, yaitu pemeliharaan terencana (Planned Maintenance) dan pemeliharaan tak terencana (Unplanned Maintenance), pemeliharaan pencegahan (Preventive Maintenance), pemeliharaan setelah kerusakan terjadi (Breakdown Maintenance), pemeliharaan berjalan (Running Maintenance), pemeliharaan berhenti (Shutdown Maintenance), Overhaul.

Pemeliharaan terencana merupakan kegiatan perawatan yang dilaksanakan berdasarkan perencanaan terlebih dahulu. Pemeliharaan terencana ini terdiri dari pemeliharaan pencegahan (Preventive Maintenance) dan pemeliharaan korektif (Corrective Maintenance). Dalam penelitian ini dipilih jenis pemeliharaan pencegahan (Preventive maintenance).

Sistem pengolahan air limbah yang ada menggunakan sistem pengolahan secara fisika-biologis. Dalam hal ini tanpa menggunakan atau menambahkan bahan kimia. Sebelum dialirkan ke pengolahan limbah Industri Surabaya pabrik-pabrik harus menampung dan mengolah terlebih dahulu limbah yang akan dibuang di suatu bak kontrol. Sebelum dialirkan ke Instalasi pengolahan Air Limbah petugas akan memeriksa dahulu limbah buangan, karena tidak semua jenis limbah bisa diolah di Instalasi Pengolahan Air Limbah Industri Surabaya.



Gambar 5 Proses Perjalanan Air Limbah Industri

a. Pengolahan Pendahuluan (*pretreatment*)

Pembuangan air limbah industri (*waste water disposal*) dialirkan melalui pipa dari pabrik ke saluran pipa bawah tanah yang dipasang sepanjang jalan di depan kavling pabrik yang terletak di Kawasan Industri Rungkut, volume limbah yang masuk Pengolahan Air Limbah adalah 7000-8000 m³/hari dari 393 industri. Limbah- limbah ini dikumpulkan jadi satu di bak pengumpul. untuk meratakan berat jenis dan memudahkan proses pengolahannya.

b. Pengolahan Pertama (*Primary Treatment*)

Dalam Primary treatment ini terdiri dari 3 bak penampung yaitu:1) Bak pertama, untuk mereduksi padatan yang kemudian dialirkan ke *sand field* (ladang pasir). Proses pengendapan yang terjadi secara gravitasi pada bak *equalisasi* atau sumur pengumpul. Dalam proses ini diperkirakan penurunan *BOD-COD* 20-45 % dan padatan 50-60 % dengan waktu tinggal 2-5 jam. 2) Bak kedua, merupakan bak untuk mengapungkan limbah yang mempunyai BJ (berat jenis) < dari BJ air. Benda-benda

yang berat jenisnya lebih besar (misalnya pasir dan logam) dari berat jenis air dia akan mengendap di dasar sedangkan yang berat jenisnya sama atau lebih kecil dari air akan mengapung diatas. Bak ketiga merupakan bak terakhir dari penyaringan terdahulu untuk kemudian akan diolah selanjutnya . Air yang keluar dari bak penyaringan akan dialirkan sedikit demi sedikit menuju bak oksidasi (*secondary treatment*).

c. Pengolahan Kedua (*secondary treatment*)

1). Proses Penambahan Oksigen.

Air yang sudah disaring dialirkan ke bak oksidasi. Penambahan oksigen adalah salah satu usaha pengambilan zat pencemar dalam limbah sehingga konsentrasi zat pencemar akan berkurang atau bahkan dapat dihilangkan sama sekali dengan cara menggunakan rotor yang berfungsi untuk mengalirkan oksigen sebagai pengganti kincir. Zat yang dapat diambil berupa gas, cairan, ion, koloid atau bahan tercampur. Proses biologis yang terjadi bertujuan untuk mengurangi bahan - bahan organik melalui mikroorganisme yang ada di dalamnya. Pada proses ini dipengaruhi oleh banyak faktor antara lain jumlah air limbah, tingkat kekotoran dan jenis kotoran.

2). Proses Pertumbuhan Bakteri.

Bakteri diperlukan untuk mengurangi bahan organik yang ada dalam air limbah. Oleh karena itu, diperlukan jumlah bakteri yang cukup untuk menguraikan bahan - bahan tersebut. Bakteri ini akan berkembang biak apabila jumlah makanan yang terkandung di dalamnya cukup tersedia, sehingga pertumbuhan bakteri dapat dipertahankan secara konstan. Pada proses ini dilakukan penambahan lumpur yang baru sehingga pengolahan air limbah dapat terus berlangsung. Lumpur yang biasanya dipergunakan untuk penambahan makanan ini disebut lumpur aktif dimana pemberiannya dilakukan sebelum memasuki bak aerasi dengan mengambil lumpur dari bak pengendapan kedua atau bak pengendapan lumpur terakhir. Pada bak oksidasi ini dengan panjang 40 meter, lebar 10 meter dan tinggi 3 meter, dengan waktu tinggal 16-24 jam. Dengan demikian penurunan kadar *BOD-COD* 90-95 % kadar merkurnya <0,1 ppm.

Kemudian ke bak pembagi lumpur dengan waktu tinggal 4-5 jam. Kemudian ke bak indikator untuk mengetahui mutu dan kualitas hasil pengolahan limbah. Hasil dari pengolahan air limbah ini dapat berupa air dan lumpur. Lumpur ini akan dikembalikan ke *oxydation ditch* sebagai lumpur aktif yang diperlukan untuk proses biologis. Sedangkan air dari hasil proses yang telah memenuhi standar mutu air limbah, menurut SK Menteri Negara KLH No. 3/1991 dan SK Gubernur Jawa Timur No. 414/1987 akan dialirkan melalui pipa dengan menggunakan sistem *Drainage* yang terletak di tiap kavling industri ke kali Tambak Oso.

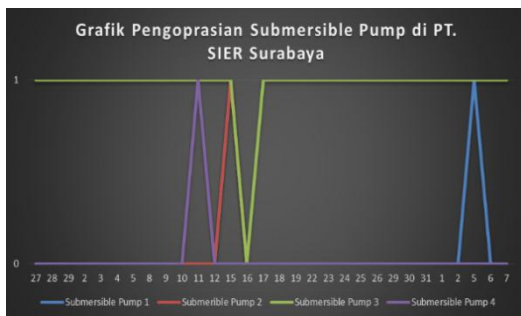
Tabel 3 Periodic Maintenance Submersible Pump

Unit Maintenance	Komponen pengecekan	Keterangan
Daily (harian) A. Kebersihan	Mengecek kebersihan sumur pompa	Membersihkan sumur pompa dari sampah daun atau plastik
B. Debit Aliran Air	Mengecek besar debit aliran air	Pengecekan besar debit aliran air yang disedot oleh pompa
C. Besar Aliran Listrik	Mengecek Aliran Listrik	Pengecekan besaran ampere yang mengalir pompa menggunakan tang ampere dan <i>termal everload relly</i>
Weekly (Mingguan) A. Instalasi Kabel	Mengecek instalasi kabel listik pompa	Pengecekan instalasi kabel listrik pompa untuk menghindari terjadi konsleting

Mounthly (Bulanan) A. Pengecekan Pipa Saluran	Mengecek kondisi pipa saluran air	Pengecekan kondisi pipa saluran air, apakah ada kebocoran, kotor, tersumbat dll.
	B. Pengecekan Tahanan Isolasi	Mengukur tahanan isolasi Pengkuran tahanan isolasi, nilai harus lebih besar dari 1 mega ohm
6 Mounthly (6 Bulanan) A. Pergantian Seal	Mengecek kondisi <i>seal</i> penyambung pompa dengan pipa saluran air	Pergantian <i>Seal</i> penyambung pompa dengan pipa saluran air
	B. Baut Pengikat Pada Pompa Dan Pipa	Mengecek kondisi baut pengikat Melakukan pergantian baut pengikat jika baut sudah berkarat dan keropos untuk mencegah kebocoran
Yearly (Tahunan) A. Pergantian Oli	Mengecek Oli <i>mechanical seal</i>	Melakukan pergantian oli <i>mechanical seal</i>
	B. Overhaul	Mengecek kondisi pompa Melakukan overhaul setiap tahun untuk mengurangi kemungkinan terjadinya masalah

		dimasa mendatang
--	--	---------------------

Tabel diatas merupakan pedoman seorang mekanik dalam bekerja sesuai dengan standar operasional prosedur di Instalasi Pengolahan Air Limbah Industri Surabaya. Pengecekan dilakukan dengan tertib dan teliti baik itu harian, mingguan, bulanan dan tahunan guna mengetahui lebih dini gejala-gejala kerusakan pompa dan merupakan standar perawatan sesuai dengan *manual book* dari ebara guna memperpanjang *lifetime* pompa. Proses perawatan dilakukan pada pagi hari, awal minggu, awal bulan, setengah tahun dan awal tahun. Mekanik melakukan perawatan di bantu oleh asisten mekanik, setelah melakukan perawatan mekanik membuat laporan yang diserahkan kepada supervisor mekanik.



Gambar 6 Grafik Data Pengoperasian submersible pump

Dari data pengoperasian *Submersible Pump* di Instalasi Pengolahan Air Limbah Industri Surabaya dapat disimpulkan bahwa *Submersible Pump 1* hanya beroperasi pada tanggal 15 Januari 2018 dan tanggal 5 Februari 2018, *Submersible Pump 1* beroperasi dikarenakan terjadi curah hujan yang sangat tinggi di kawasan industri Rungkut dan Berbek Surabaya yang mengakibatkan level air di kawasan meningkat.

Pada *Submersible Pump 2* hanya beroperasi pada tanggal 15 Februari 2018 dikarenakan curah hujan yang sangat tinggi terjadi di kawasan industri Berbek Surabaya dan *Submersible Pump 4* hanya beroperasi 1 bulan sekali pada tanggal 11 Januari 2018 pada saat pengurasan bak pengendap primer.

Submersible Pump 3 beroperasi setiap hari karena ditempatkan di *distribution box* instalasi pengolahan air limbah Industri Surabaya. Fungsi dari *Submersible Pump 3* sangat vital sebagai distributor dan pembagi air pada instalasi pengolahan air limbah Industri Surabaya. Pada tanggal 16 Januari 2018 *Submersible Pump 3* tidak dapat beroperasi sehingga harus diadakan pergantian dan perbaikan pompa.

4. Proses Pergantian (*corective maintenance*) pada *submersible pump 4* di Instalasi Pengolahan Air Limbah Industri Surabaya

Proses pergantian *submersible pump* dilakukan karena pompa tidak dapat beroperasi. Proses pergantian dilakukan sesuai standar operasional prosedur Industri Surabaya.

Berikut prosedur pergantian *submersible pump 3* di Instalasi Pengolahan Air Limbah Industri Surabaya

- Menyiapkan alat-alat pelindung diri seperti katelpack, sepatu safety, helm dan sarung tangan dan masker
- Melihat petunjuk operasional pergantian *submersible pump*
- Menyiapkan alat perkakas seperti kunci set, tang dan katrol
- Menyiapkan escavator dan katrol untuk mengangkat pompa dari dalam air
- Seksi listrik melepas kabel penghubung arus pompa
- Mekanik turun ke dalam rumah pompa untuk mengaitkan pengait katrol pada pompa
- Escavator mengangkat pompa dari dalam air, untuk diletakkan di permukaan tanah
- Mekanik melepas pipa penghubung pompa menggunakan kunci pas
- Pompa diangkat menggunakan *escavator* dan dipasang sesuai standar operasional prosedur

- g. Pompa diangkat menggunakan *escavator* dan dipasang sesuai standar operasional prosedur
- h. Terakhir seksi listrik memasang kembali kabel penghubung arus pompa, pompa siap dioperasikan untuk keperluan instalasi pengolahan air limbah.

3. Metode

Proses penelitian *Submersible Pump* 100 DLC 5 7.5 T (pompa benam) dilakukan dalam waktu sekitar 1,5 bulan.

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain :

- 1) Data dan tabel perawatan yang ada
- 2) Peralatan perbengkelan mekanik
- 3) Peralatan perbengkelan elektronika

Sedangkan obyek yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Submersible Pump* 100 DLC 5 7.5 T (pompa benam).

4. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan kasus kerusakan pompa diatas, saya dan tim mekanik Industri Surabaya menyimpulkan sebagai berikut :

Analisis Kerusakan

- 1. Pompa rusak/terbakar diduga karena ampere yang masuk ke pompa tinggi
- 2. Baut *propeler* patah mengakibatkan pompa sukar berputar dan ampere pompa tinggi
- 3. Diduga baut *propeler* patah karena tekanan air yang tinggi mengingat sehari sebelumnya curah hujan sangat tinggi
- 4. Terdapat sampah plastik yang menyangkut di baut *propeler* mengakibatkan pompa sukar berputar, baut patah dan pompa terbakar.

Solusi

- 1. Mekanik lebih disiplin dalam menjaga kebersihan area rumah pompa untuk menghindari sampah yang masuk kerumah pompa
- 2. Dibuatnya rancangan jaring pada intake pompa agar ketika ada kotoran/sampah yang masuk ke pompa dapat tersaring. Langkah-langkah pembuatannya sebagai berikut
 - a. Siapkan alat dan bahan seperti besi plat jaring, alat potong, bor tangan dan mur baut

- b. Potong besi jaring seukuran diameter intake pompa dan setinggi kaki pompa menggunakan gunting plat
- c. Pasang plat besi jaring pada dinding luar *intake* pompa
- d. Lubangi kaki pompa menggunakan bor tangan untuk mengaitkan plat besi jaring dengan pompa
- e. Kaitkan plat besi jaring dengan dinding luar *intake* pompa menggunakan mur dan baut
- f. Proses improvisasi selesai, pompa siap dioperasikan untuk keperluan instalasi pengolahan air limbah di Instalasi Pengolahan Air Limbah Industri Surabaya.



Gambar 7 Proses improvisasi pemasangan jaring besi di dinding intake *Submersible Pump*

5. Simpulan

Simpulan yang dapat diambil dari penelitian ini bahwa Instalasi Pengolahan Air Limbah menggunakan *Submersible Pump* 100 DLC 5 7.5 T,

- a. Pompa jenis ini memiliki banyak keunggulan sebagai berikut :
 - 1) Tidak menimbulkan suara bising karena letaknya di dalam sumur
 - 2) Biaya perawatannya rendah
 - 3) Memiliki pendingin alami karena pompa terendam dalam air
 - 4) Sistem pompa tidak menggunakan *bearing* dan poros penggerak yang panjang. Karena itu masalah *bearing* dan poros mudah aus yang umum terjadi pada *jet pump*, tidak terjadi dalam pemakaian pompa jenis ini.

- b. Pemeliharaan *Submersible Pump* 100 DLC 5 7.5 T meliputi :
- 1) Kebersihan area sumur pompa
 - 2) Pengecekan debit aliran air
 - 3) Pengecekan arus listrik
 - 4) Instalasi kabel
 - 5) Pengecekan pipa saluran
 - 6) Pengecekan tahanan isolasi
 - 7) Pergantian *seal*
 - 8) Pengecekan baut pengikat
 - 9) Pergantian oli
 - 10) Overhaul
- c. Improvisasi yang dilakukan agar *lifetime* pompa semakin lama yaitu penambahan jaring besi sebagai filter pada dinding *intake* pompa, kotoran yang masuk melalui *intake* pompa dapat tersaring di jaring besi sehingga pompa akan terhindar dari kotoran, sampah dan benda asing lainnya.
- d. Dalam pengecekan ampere *Submersible Pump* masih menggunakan tang ampere dan *termal overload relay*, kedua alat tersebut dinilai kurang praktis dan akurat, sebaiknya menggunakan inverter agar hasil pengukuran lebih akurat.

- Patton, Joseph D. 1983. *Preventive Maintenance 2nd Edition. United States*: Prentice Hall
- PT. SIER. 2015. *PT. Surabaya Industrial Estate Rungkut*. Surabaya: IPAL Industri Surabaya
- Sehrawat, MS. and JS, Narang. 2001. *Production Management*. 3rd Edition, Delhi: Dhonpat Rai & Co. (P) Ltd
- Warochmah, Mawaddatul, dkk. 2014. *Pengolahan Air Limbah Industri di IPAL PT.SIER Surabaya*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh November
- Yatin, Ngadiyono. 2010. *Buku Pedoman Pemeliharaan Mekanik Industri*: Yogyakarta: Kementrian Pendidikan Nasional.

DAFTAR PUSTAKA

- Andriani, Riski Lis., Via Riski Darapuspita. 2014. *Laporan Kerja Praktek, Pengelolaan dan Pengolahan Air Limbah Industri Surabaya*. Surabaya: UPN Jawa Timur
- Ben-Daya, Mohamed and Team. 2009. *Handbook Of Maintenance Management And Engineering Inc*. New York: Mc Graw Hill
- Corder, S. Antony. 1992. *Teknik Manajemen pemeliharaan*. Jakarta: Erlangga
- Ebara, 2007. *Brochure D Series*. Japan: Ebara Corporation
- Ebara, 2007. *Buku Petunjuk Pompa Celup Air Kotor*. Jakarta: PT. Ebara Indonesia
- Hamsi, Alfian. 2001. *Manajemen Pemeliharaan Pabrik*. Medan: Universitas Sumatera Utara Press
- Heizer, Jay and Render, Barry. 2001. *Operation management*. United States: Prentice Hall