

## Penurunan Tekanan Akibat Timbulnya Kerak Pada Pipa Inlet Pompa Sentrifugal di PDAM Rembang

Ahmad Agus Yulianto<sup>1</sup>, Santhi Wilastari<sup>2\*</sup>, Fajar Pujiyanto<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal, Politeknik Bumi Akpelni

Jl. Pawiyatan Luhur II/17, Bendanduwur, Semarang.

\*Email korespondensi: [santhi@akpelni.ac.id](mailto:santhi@akpelni.ac.id)

### Abstract

*The centrifugal pump is one of the auxiliary machines at PDAM Rembang, functioning to fill water into the treatment tank/reservoir. There are distribution issues in PDAM Rembang due to interruptions in water distribution to customers, causing customer discomfort. The methods used include data collection, observation, interviews, and literature review. The interview method involved the author questioning the relevant mechanical personnel. Broadly, the author used a qualitative descriptive approach to compile this scientific paper. The results of this research show that the main causes of the pump issues are the lack of pressure in the centrifugal pump due to a blocked inlet valve by mud crusts and leaks in the pipe installation, suction pipe packing, and pump filter. The solution is to equip the pump with filters made of iron or steel coated with stainless steel or brass to prevent corrosion and to block debris and solid substances. A decrease in water flow rate is caused by an increase in pump temperature, blockages in the impeller from soft or solid debris, which leads to impeller imbalance and wear, resulting in the pump not operating optimally. The solution is to replace the damaged impeller and any leaking or corroded pipes. Additionally, there is the issue of wooden branches and metal plates from the river being sucked into the pump, causing impeller wear, resulting in pump instability and pressure drops below the standard 2.0 bar on the pump's manometer. The solution is for technicians to conduct regular cleaning, inspections, and maintenance every three weeks, ensuring the filter is intact without holes or damage, so debris can be effectively filtered out.*

**Keywords:** Centrifugal Pump, Corrosion, Inlet Pipe

### Abstrak

*Pompa sentrifugal adalah salah satu permesinan bantu di PDAM Rembang yang berfungsi untuk pengisian menuju tangki pengolahan/reservoir. Adanya masalah-masalah pada pendistribusian air di PDAM Rembang, karena terganggunya pendistribusian air menuju pelanggan yang mengakibatkan pelanggan tidak nyaman. Metode yang digunakan adalah pengumpulan data, observasi, wawancara dan studi pustaka, metode wawancara yang dilakukan penulis adalah dengan cara mempertanyakan pihak mekanik terkait. Secara garis besar penulis menggunakan pendekatan secara deskriptif kualitatif untuk menyusun karya tulis ilmiah ini. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa penyebab permasalahan pada pompa yaitu kurangnya tekanan pada pompa sentrifugal yang disebabkan karena adanya katup inlet yang mengalami penyumbatan dari kerak-kerak lumpur dan adanya kebocoran pada pipa instalasi pipa, packing pipa hisap dan filter pompa. Solusinya maka pompa itu harus memakai saringan yang terbuat dari besi atau baja dilapisi stainless atau dengan kuningan sehingga mampu mencegah korosi dan dapat menahan kotoran dan zat-zat padat itu. Debit air menurun sangat kecil diakibatkan Temperature pompa yang menjadi lebih panas, impeller mengalami penyumbatan oleh kotoran lunak maupun padat yang mengakibatkan goyahnya impeller dan keausan yang mengakibatkan pompa tidak bekerja secara optimal, solusinya dengan mengganti impeller yang rusak dan mengganti pipa yang sudah mengalami kebocoran dan berkerak. kemudian ada masalah timbulnya ranting kayu dan plat besi dari sungai yang terhisap oleh pompa, Impeller menjadi aus sehingga pompa mengalami kegoyahan dan penurunan tekanan yaitu di bawah standart 2,0 bar pada manometer pompa. Solusinya teknisi melakukan pembersihan, pengecekan, dan perawatan secara periodik 3 minggu sekali, pada saringan pastikan tidak ada lubang atau kerusakan pada saringan sehingga kotoran dapat tersaring secara maksimal.*

**Kata kunci:** Pompa Sentrifugal, korosi, pipa inlet

## PENDAHULUAN

Indonesia merupakan Negara kepulauan dengan jumlah pulau terbanyak di dunia. Dengan luas wilayah Indonesia seluruhnya 5.193.250 km<sup>2</sup>. Namun luas wilayah lautan lebih luas dibandingkan dengan wilayah daratan, dengan luas lautan 3.273.810 km<sup>2</sup>, sedangkan luas daratan 1.919.440 km<sup>2</sup>. Oleh karena itu Negara Indonesia dikenal sebagai negara *maritime*.

Namun kebutuhan air tawar sangat tinggi bagi masyarakat Indonesia dan dimana sekarang untuk memperoleh air bersih sangatlah sulit karena banyaknya sungai bersih yang tercemar oleh sampah rumah tangga maupun limbah perusahaan. Untuk memenuhi kebutuhan air bersih maka didirikan PDAM REMBANG untuk menyuplai ketersediaan air di wilayah Rembang.

Dengan semakin bertambahnya kebutuhan air bersih di masyarakat Rembang, alat utama yang dibutuhkan di PDAM adalah pompa. Maka sangatlah penting pengadaan pompa dan kendala atau permasalahan pada pompa salah satunya penurunan tekanan, maka saya mengangkat permasalahan pada KTI ini yaitu tentang Penurunan tekanan akibat timbulnya kerak pada pipa *inlet*.

Dalam hal ini penulis terlibat langsung dalam proses *maintenance* yang dilakukan di lapangan dengan harapan untuk mengetahui prinsip kerja serta bagian-bagian dalam system mesin pompa tersebut sampai unit pompa tersebut dapat dioperasikan dengan baik.

Yang terpenting adalah bagaimana pompa tersebut mengalami kerusakan, apa penyebabnya dan bagaimana cara mengatasi dan perawatannya, hal ini bertujuan untuk membatasi pembahasan masalah agar tidak terlalu luas dan tidak terjadi kesalahpahaman serta kesengajaan pendapat antara penulis dengan pembaca. Tujuan penulisan adalah untuk mengetahui tekanan aliran air pompa sentrifugal berkurang, mengetahui penyebab pompa yang tersendat dan debit air sangat kecil, dan mengetahui penyebab terjadinya getaran pada pompa sentrifugal.

## Pengertian pompa sentrifugal

Pengertian pompa menurut Cruch, (1986) pompa adalah semua alat yang digunakan untuk memompa zat cair, tugasnya pompa ini adalah suatu alat yang dapat memindahkan zat cair dari satu tempat ke tempat lain secara teratur dan terus menerus, hal ini tergantung dari fungsinya disebabkan karena perubahan tekanan. Menurut A Nowmen, (1981) Pompa juga dapat diartikan Pompa merupakan alat yang digunakan untuk memindahkan suatu cairan dari suatu tempat ke tempat lain dengan cara menaikkan tekanan cairan tersebut. Kenaikan tekanan cairan tersebut digunakan untuk mengatasi hambatan-hambatan pengaliran itu dapat berupa perbedaan tekanan, perbedaan ketinggian atau hambatan gesek. Menurut Saputra, (2010) pompa sentrifugal adalah suatu mesin yang digunakan untuk memindahkan *fluida* dengan cara putaran (menaikkan tekanan dengan gaya sentrifugal) dan *fluida* keluar secara *radial* melalui *impeller*.

## Klasifikasi Pompa

Menurut A Nowmen, (1981) Klasifikasi pompa secara umum dapat diklasifikasikan menjadi 2 bagian yaitu :

### 1. Pompa pemindah positif (*positive displacement pump*)

Pompa jenis ini merupakan pompa dengan ruangan kerja yang secara periodik berubah dari besar ke kecil atau sebaliknya, yang termasuk dalam kelompok pompa pemindah positif antara lain :

#### A. Pompa *Reciprocating*

- a) Pompa *torak*
- b) Pompa *plunger*

#### B. Pompa *Diaphragm*

#### C. Pompa *Rotar*

- a) Pompa *vane*

- b) Pompa *lobe*
  - c) Pompa *screw*
  - d) Pompa roda gigi
2. Pompa kerja dinamis (*non positive displacement pump*)
- Pompa jenis ini adalah suatu pompa dengan volume ruang yang tidak berubah pada saat pompa bekerja. Energi yang diberikan pada cairan adalah energi kecepatan, sehingga cairan berpindah karena adanya perubahan energi kecepatan yang kemudian dirubah menjadi energi dinamis di dalam rumah pompa itu sendiri, berikut adalah yang termasuk dalam kelompok pompa kerja dinamis antara lain :
- A. Pompa kerja khusus
    - a) Pompa Jet
    - b) Pompa Elektromagnetik
  - B. Pompa Sentrifugal (*Centrifugal Pumps*)

### Prinsip Kerja Pompa Sentrifugal

Menurut CVan, (1993) Prinsip dasar kerja dari pompa sentrifugal sebagai berikut Gaya sentrifugal bekerja pada *impeller* untuk mendorong fluida ke sisi luar sehingga kecepatan fluida meningkat. Kecepatan fluida yang tinggi diubah oleh casing pompa ( *volute atau difusser* ) menjadi tekanan. Cairan dipaksa menuju sebuah *impeller* oleh tekanan. Baling – baling *impeller* meneruskan energi kinetik ke cairan, sehingga menyebabkan cairan berputar. Cairan meninggalkan *impeller* pada kecepatan tinggi. *Impeller* dikelilingi oleh *volute casing* atau dalam pompa yang digunakan cincin *diffuser* mengubah energi kinetik menjadi energi tekanan.



**Gambar 1.** Pompa Sentrifugal

Sistem atau jalur dan penjelasan pipa pompa sebagai berikut :

Dalam pengoperasiannya pengisapan air tawar dengan baik, maka antara sungai dengan pompa sentrifugal diperlukan ruang khusus dan aliran yang berupa dinding bangunan dari sungai mengalir alami kedalam ruang bak air. Dalam hal ini berarti tidak memerlukan tenaga pompa untuk mengalirkan air , dalam arti hanya media pemisah aliran air untuk dapat masuk kedalam ruang bak tersebut. Hal ini tentunya banyak bagian dari bak yang memiliki fungsi dan istilah tersendiri, antara lain :

a) Dinding Ruang Bak Air

Dinding ruang bak air adalah berupa kotak yang menampung air sungai terbuat dari campuran antara semen pasir bebatuan yang disusun dan dibentuk menjadi ruang penampung utama, yang didalam ruang tersebut dipasang beberapa pompa jenis sentrifugal yang nantinya akan dialirkan untuk proses penyulingan.

b) *Strainer*

*Stainer* adalah suatu alat yang berbentuk silinder atau kotak yang biasanya dipasang pada pipa ke mesin induk, mesin bantu atau pada *by pass*. Alat ini berfungsi sebagai jebakan kotoran dari air, dalam *stainer* di pasang sebuah *filter*.

c) *Watter grating*

*Watter grating* adalah saringan atau kisi – kisi yang di pasang pada ruang bak untuk mencegah masuknya benda – benda yang tidak dikehendaki dari sungai kedalam sistem pipa hisap pompa dalam ruang bak. Namun hal ini bukan berarti kotoran tidak dapat masuk kedalam ruang,namun hal ini untuk mencegah atau mengurangi adanya kotoran yang masuk

kedalam ruang karena terbawa oleh arus air.

d) Katup ( *valve* )

Semua sistem perpipaan di dalam proses produksi selalu dilengkapi dengan *valve* yang berfungsi untuk membuka dan menutup aliran air, sebagai pengaman juga bila aliran pemipaan air mengalami kebocoran. Ukuran *valve* disesuaikan dengan kebutuhan.

e) Saringan ( *filter* )

Saringan adalah peralatan guna menyaring kotoran, lumpur, dan sampah pada sistem perpipaan dan pompa.

### Garis Besar Perbaikan Dan Pemeriksaan

Menurut A *Snowmen*, (1981) Garis besar perawatan dan pemeriksaan terhadap komponen adalah sebagai berikut :

1. *Impeller*

Keadaan setiap bagian *impeller* secara umum tidak bisa ditentukan karena berhubungan dengan putaran dan tekanan yang diperlukan dan keadaannya ketika dioperasikan. Akan ditunjukan standar ruang lingkup perbaikan sementara dan syarat batas untuk penggunaan benda pengganti adalah sebagai berikut :

Lebih dari itu tidak mungkin untuk menunjukan batasan korosi (karat) dalam jumlah terbatas. Sesungguhnya korosi sangat dipengaruhi oleh lingkungan dan kondisi pemakaian, maka besarnya korosi akan bermacam-macam. Sebaiknya mempertimbangkan untuk mengoperasikan pompa saat terjadi kelainan.

A. Bagian yang diperiksa :

1. Korosi dapat terjadi pada daerah dimana lumpur melekat dan berkumpul. Pembongkaran dan pembersihan lumpur yang tidak menyatu harus dilakukan dengan baik untuk menghindari korosi.
2. *Impeller* terkena benda asing sehingga mengalami putaran yang tidak stabil. Prosedur pemeriksaan pada *impeller* yang mengalami kelainan.
  - a) Lakukan pembersihan total dan singkirkan material yang melekat.
  - b) Pemeriksaan secara visual

B. Tindakan yang harus diambil sebagai berikut :

1. Bersihkan korosi tersebut dan pastikan *sudu – sudu impeller* tidak ada berlubang.
2. Bersihkan *impeller* mengenai kerusakan langsung lihat *sudu impeller* bila berlubang, keretakan atau pun bengkok maka dipastikan *impeller* diganti atau di cor kembali.

2. *Seals*

Pada pompa sentrifugal banyak menggunakan *mechanical seal* dan *gland packing*. *Mechanical seal* atau pun *gland packing* terjadi kebocoran. Kebocoran pada *seal* akan menimbulkan tekanan menurun pada pompa. Pendeteksian dilakukan secara *visual* ketika pompa dioperasikan, tindakan yang dilakukan melihat ada kerusakan lubang pada *seals*, selanjutnya tambah *seal* atau ganti *seal* kembali. Mengingat *seal* sudah habis jam kerjanya.

3. *Casing*

*Casing* mengalami kebocoran jadi tindakan yang dilakukan penambalan pada *casing* tersebut dengan cara pengelasan.

4. *Bearing*

Periksa jika ada kerusakan pada permukaan dalam dan luar dari bearing pada penerimaan beban. jika ada kerusakan makan pada penerimaan beban, akan mengganggu pengoperasian secara normal. Ketika sudah pasti terjadi kerusakan dari permukaan, ketika pembongkaran ini harus diperhatikan dengan baik. Jika ada kerusakan kecil atau besar, maka harus diperbaiki dengan ukuran yang sesuai.

### **Proses pembentukan kerak pada peralatan industri**

Pembentukan kerak pada dasarnya merupakan fenomena pergerakan yang dipengaruhi berbagai parameter seperti air, kondisi larutan lewat jenuh, laju alir, temperature, lama pengaliran, tipe dan jenis pengotor ( *impurity* ), jumlah mineral, pH, dan factor lainnya. Ketika kadar dan ukuran parameter tersebut dirubah, maka keseimbangan ( *equilibrium* ) system akan bergeser dan keadaan yang demikian dapat memicu sistem untuk melepaskan ion dan akhirnya terbentuklah kerak Heali-zadeh dkk,(2000); Bolt,(2004); Nergard, dkk ( 2010); Muryanto dkk,(2012) .

Menurut Muryanto dkk. (2017) kerak terbentuk ditandai dengan menurunnya nilai konduktivitas larutan yang disebut dengan waktu induksi. Hasil karakterisasi stuktur morfologi dan pertumbuhan masa kerak menggunakan *scanning electron microscopy* (SEM ) dan *X-Ray Diffraction* (XRD) menunjukan bahwa tanpa penambahan aditif, fasa yang terbentuk adalah fasa kalsit ( *calcite* ). Penambahan aditif 4 ppm terbentuk fasa baru yaitu fasa vaterit, sedangkan penambahan aditif mampu menempel pada permukaan Kristal  $\text{CaCO}_3$  selama proses pertumbuhan sehingga terdampak pada variasi polimorf. Sementara itu ahli lain linnikov (1999) menggunakan pendekatan mekanisme penguapan menemukan bahwa ada hubungan saling tergantung antara tingkat pengupuan dengan tingkat saturasi dari larutan. Menurut Alic dkk (2011) kerak terjadi akibat pelepasan ion bikarbonat kedalam air limbah. Hal ini air mempunyai batas keseimbangan ion – ion dalam larutannya, sehingga terbentuklah kerak. Pada prinsipnya pembentukan kerak terjadi dalam suatu larutan yang mengandung banyak mineral pembentuk kerak, jika mengalami penurunan tekanan secara tiba-tiba, maka aliran tersebut menjadi lewat jenuh dan menyebabkan endapan kerak yang menumpuk pada dinding-dinding peralatan proses industri.



**Gambar 2.** pipa yang terdampak kerak lumpur

### **Kavitasi**

Menurut Knapp (Krasiiik dkk, 1976) kavitasi adalah Peristiwa menguapnya zat cair yang sedang mengalir sehingga membentuk gelembung-gelembung uap disebabkan karena berkurangnya tekanan cairan tersebut sampai dibawah titik jenuh uapnya. Misalnya, air pada tekanan 1 atm akan mendidih dan menjadi uap pada suhu 100 *derajat celcius*. Tetapi jika tekanan direndahkan maka air akan bisa mendidih pada temperatur yang lebih rendah bahkan jika tekanannya cukup rendah maka air bisa mendidih pada suhu kamar. Apabila zat cair mendidih, maka akan timbul gelembung-gelembung uap zat cair. Hal ini dapat terjadi pada zat cair yang sedang mengalir di dalam pompa maupun didalam pipa. Tempat-tempat yang bertekanan rendah dan yang berkecepatan tinggi di dalam aliran, maka akan sangat rawan mengalami kavitasi. Misalnya pada pompa maka bagian yang akan mudah mengalami kavitasi adalah pada sisi isapnya. Kavitasi ini dapat terjadi dikarenakan dari tekanan – tekanan pada isapan yang terlalu rendah.

Menurut Knapp (Krasiiik dkk, 1976) menemukan bahwa mulai terbentuknya gelembung sampai gelembung pecah hanya memerlukan waktu sekitar 0,003 detik. Gelembung ini akan



terbawa aliran *fluida* sampai akhirnya berada pada daerah yang mempunyai tekanan lebih besar dari pada tekanan uap jenuh cairan. Pada daerah tersebut gelembung tersebut akan pecah dan akan menyebabkan *shock* pada dinding di dekatnya. Cairan akan masuk secara tiba-tiba ke ruangan yang terbentuk akibat pecahnya gelembung uap tadi sehingga mengakibatkan tumbukan. Peristiwa ini akan menyebabkan terjadinya kerusakan mekanis pada pompa sehingga bisa menyebabkan dinding akan berlubang atau bopeng. Peristiwa ini disebut dengan *erosi* kavitasi sebagai akibat dari tumbukan gelembung-gelembung uap yang mengalami pecah pada dinding secara terus menerus, selain itu kavitasi juga menyebabkan suara yang berisik, getaran, korosi yang disebabkan karena adanya reaksi kimia gas-gas dan logam, dan juga dapat menyebabkan kemampuan pompa akan menurun secara tiba-tiba.

Adapun beberapa cara yang bisa digunakan untuk menghindari terjadinya kavitasi antara lain:

1. Tekanan sisi isap tidak boleh terlalu rendah pompa tidak boleh diletakan jauh di atas permukaan cairan yang dipompa sebab menyebabkan *head statis*nya besar.
2. Kecepatan aliran pada pipa isap tidak boleh terlalu besar. Bagian yang mempunyai kecepatan tinggi maka tekanannya akan rendah. Oleh karena itu besarnya kecepatan aliran harus dibatasi, caranya dengan membatasi *diameter* pipa isap tidak boleh terlalu kecil.
3. Menghindari instalasi berup belokan – belokan tajam pada belokan yang tajam kecepatan aliran *fluida* akan meningkat sedangkan aliran *fluida* akan turun sehingga rawan terhadap kavitasi.
4. Pipa isapan dibuat sependak mungkin, atau dipilih pipa isapan itu nomer lebih tinggi untuk mengurangi kerugian gesek.
5. Tidak menghambat aliran cairan pada sisi isap dan keluar.
6. Head total pompa harus sesuai dengan yang diperlukan pada kondisi operasi sesungguhnya.

### Tekanan penurunan terhadap standart minimum pendistribusian

Tekanan *Standart* yang dimaksudkan adalah tekanan antara lebih dari 2.0 bar pada *manometer* pompa, dengan standart tekanan 2.0 bar pompa dapat mengalirkan *fluida* yang berupa air, untuk mendapat jumlah air yang sesuai dari waktu yang dibutuhkan. Dalam pompa sentrifugal pada bagian *Discharge Nozzle* dipasang pipa penghubung dan diantara pipa tersebut dipasang kran cerat, kran cerat ini berperan untuk mengetahui kecepatan air yang keluar yang dalam pengujian nya dengan mencoba mengisi wadah *fluida* berukuran sepuluh liter yang dimana Pompa Sentrifugal dapat mengisi dengan waktu lima menit, hal ini sebagai perbandingan 1:10.000, berarti pompa sentrifugal tersebut dapat mengisi tangki penyimpanan air 10.000 liter atau 10 m<sup>3</sup> dalam waktu 3 hari 12 jam melalui kran cerat dengan tekanan standart 2.0 bar. Namun disini kran cerat hanya sebagai median acuan tekanan air untuk mengetahui kecepatan pengisian. Jika pengujian ini didapati waktu yang lebih lama berarti tekanan tersebut mengalami penurunan kurang dari standart 2.0 bar, Dan pengujian ini dilakukan setiap hari guna mengetahui apakah ada penurunan kinerja dari suatu pompa tersebut atau tidak, dikarenakan kebutuhan air bagi masyarakat sangat diperlukan setiap harinya, oleh karena itu pengujian dilakukan guna mengetahui kinerja pompa setiap harinya. Hal ini sangat berpengaruh dalam hal pendistribusian, seperti yang dijelaskan jika kinerja mesin menurun maka persediaan air yang akan didistribusikan menjadi kurang dari standart minimum perusahaan. Odang Kusdinar (2014) menulis tentang “Analisi faktor – faktor penyebab menurunnya tekanan pompa air laut mesin bantu di atas kapal TB TCP 1601” dengan kesimpulan :

1. *Alarm over heat* pada *auxiliary engine* yang berbunyi dikarenakan tekanan pompa air laut pendingin berkurang karena penyumbatan oleh sampah sehingga *volume* air ke cooler

lebih sedikit. Untuk itu lakukan *couple* pompa air laut selanjutnya bila tekanan sudah normal matikan pompa yang *trouble*.

2. Perawatan rutin pada pompa sentrifugal menjamin kondisi pompa selalu baik dan memperpanjang umur pompa.

## **METODE**

Jenis penelitian ini adalah penelitian kualitatif studi kasus. Metode pengumpulan data yang digunakan adalah observasi, wawancara dan studi pustaka, metode wawancara yang dilakukan penulis adalah dengan cara mempertanyakan pihak mekanik terkait. Dari data data yang didapat kemudian dianalisis secara garis besar menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif untuk menyusun karya tulis ilmiah ini.

## **PEMBAHASAN**

### **Gambaran Umum Operasi**

Pada sistem penataan pipa yang berhubungan dengan pompa harus dapat diketahui dengan benar, sebab tanpa mengetahuinya pengoperasian pompa tidak akan berjalan dengan lancar. Pada saat pengoperasian harus terlebih dahulu memeriksa bagian yang dianggap penting guna menjaga hal-hal yang dapat membuat pompa sentrifugal tidak berjalan dengan normal, adapun yang harus dilakukan sebelum pengoperasian yaitu :

1. Penegasan sebelum pengoperasian

Prosedur untuk pompa sentrifugal, persiapan yang harus dilakukan sebelum menjalankan pompa adalah :

- a. Pastikan *valve outlet* dan *inlet* terbuka.
- b. Pastikan bagian dalam pompa telah terisi penuh dengan *fluida* atau cairan , jangan sampai ada udara yang terjebak. Hal ini dengan cara membuka *valve drain* yang terhubung langsung dengan bagian dalam pompa. Istilah teknisnya disebut dengan "cerat".
- c. Putar kopling pompa dengan tangan pastikan bisa berputar secara bebas, tidak adak terasa kelaiana pada putaran elektromotor maupun pompa.
- d. Usahakan jangan buka *valve discharge* pompa langsung 100% terbuka. Hal ini untuk menghindari kavitasi. Sesaat setelah pompa *di-start* akan ada proses akselerasi dari *fluida* yang menyebabkan turunnya pressure di bagian inlet pompa. Hal ini menyebabkan vakum, jika NPSH pompa kurang, maka dapat mengakibatkan kavitasi. Demi menghindari hal tersebut, maka kapasitas pompa harus diturunkan untuk mengurangi jumlah *pressure drop* dengan cara tidak membuka 100% *open valve discharge* ketika pertama kali pompa dijalankan.

2. Cara Menjalankan Pompa sentrifugal

Adapun petunjuk-petunjuk dalam menjalankan pompa sentrifugal adalah :

- a. Buka kran aliran air *out* dan *in*
- b. Buka kran tekan dan kran isap pompa.
- c. Jalankan pompa sentrifugal metode manual.
- d. Lihatlah *pressure* pada manometer baik isap maupun tekan.
- e. Setelah tekanan sudah memenuhi standar *pressure*.

3. Tindakan pada saat pengoperasian.

- a. Jika terjadbi kebisingan yang tidak normal, maka segera hentikan pengoperasian untuk memeriksa penyebabnya. Setelah mengambil tindakan yang tepat, jalankan mesin kembali. *Impeller* biasanya akan menimbulkan getaran ketika melalui kecepatan kritis pertama sebelum mencapai ukuran kecepatan yang diinginkan, tapi ini bukan merupakan

- kerusakan. Jika *impeller* tidak mencapai kecepatan setelah melalui waktu yang ditetapkan, maka segera hentikan pengopersian dan cari penyebabnya.
- b. Apabila diraba temperatur terlalu panas pada *casing* dan *ball bearing* maka lakukan pengecekan panas tersebut dan cari penyebabnya.
  - c. Apabila tekanan isapan pompa tiba-tiba mengalami *drop* maka cari penyebabnya. Lakukan penceratan karena ada angin yang terjebak.
    - a) check pipa isapan bilamana ada kebocoran.
    - b) chek pipa isapan bilamana ada kebuntuan.
4. Cara menghentikan pompa sentrifugal.
- a. Matikan pompa sentrifugal dengan menekan tombol *off* pada *panel*.
  - b. Tutup kran isap dan kran tekan.

### **Mengapa tekanan aliran air pada pompa sentrifugal berkurang.**

1. Adanya katup *inlet* yang mengalami penyumbatan dari kerak – kerak lumpur yang menempel pada *stopper* atau *disk* dari katup tersebut. Akibatnya pengoperasian pompa mengalami tekanan yang kurang maksimal tepatnya dibawah *standart* dari 2.0 *bar* saat pengoperasian, sehingga air yang terhisap terhambat serta penyaluran air ke tangki *water pump* kurang maksimal dan juga mesin mengalami suhu *temperature* yang lebih tinggi dari biasanya

Cara menangani :

- a) Karena katup ini termasuk jenis *glove valve* maka putar terlebih dahulu katup pada posisi terbuka
  - b) Lepas baut 24 pada rumah katup
  - c) Setelah itu angkat katup tersebut
  - d) Bersihkan katup tersebut serta rumah dari katup
  - e) *Check* katup jika mengalami keausan pada *disk* dilakukan pengantian katup tersebut dengan yang baru
  - f) Pemasangan kembali katup
- Solusi yang dilakukan agar tidak terjadi masalah yang sebelumnya *Teknisi* melakukan perawatan pada *valve – valve* terutama *valve inlet* secara periodik 2 minggu sekali dengan memutar *valve* sehingga dapat memonitoring keadaan *valve* tersebut. Perawatan juga di lakukan pada saluran saringan, pastikan saringan bekerja dengan baik yaitu kotoran dapat terperangkap disaringan sehingga kotoran tersebut tidak sampai masuk ke pompa. Dan tidak ada lubang
2. Saringan tertutup kotoran atau sampah terutama lumpur. Saat pompa dioperasikan yang pada saat itu terdapat kotoran terutama plastik atau sampah, dan lumpur ini akan menghalangi aliran isap dari pompa.

Akibatnya tekanan air yang terhisap oleh pompa tidak maksimal yaitu tekanan yang keluar pada manometer dibawah tekanan *standart* 2.0 *bar* jadi air yang keluar kecil dan hasil air yang dikeluarkan tidak maksimal atau terhambat.

Cara mengatasi :

- a) Persiapkan kunci *pas ring* 24.
  - b) Buka *cover* dengan kunci 24 dari rumah saringan lalu angkat saringan.
  - c) Bersihkan saringan menggunakan sekrap selanjutnya saringan di semprot menggunakan air, pastikan bersih dari kotoran, sampah, karang dan lumpur yang menutupi saringan tersebut.
  - d) *Check zink anoda* pastikan masih bisa bekerja, kalau sudah tipis atau rusak lakukan pengganti yang baru.
  - e) Pemasangan kembali saringan tersebut.
- Solusi yang di lakukan agar tidak terjadi lagi yaitu melakukan pembersihan pada saringan



secara rutin 3 minggu sekali. Supaya tidak tertutup lagi dengan kotoran.

3. Adanya kebocoran pada instalasi pipa, packing pipa isap dan filter pompa. Kebocoran ini terjadi pada pertama kali penyalan pompa. Kebocoran ini terdapat pada pipa isap, packing dari filter maupun pada sambungan connected pipa. Ini berlawanan dengan kebocoran di pipa tekan. Pengaruh kebocoran di pipa isap ternyata lebih besar pengaruhnya dibandingkan dengan kebocoran di pipa tekan. Karena udara yang masuk itu mengakibatkan ruang yang tidak terisi oleh cairan pembuluh tekan, ini berarti mengurangi jumlah cairan yang masuk kedalam pompa. Udara akan ikut mengalir dengan cairan masuk kedalam rumah pompa, bila dibiarkan maka rumah pompa akan terisi oleh udara sehingga tidak terjadi kevakuman dalam rumah pompa dan akhirnya akan mengisi rumah pompa sampai ke batas permukaan poros. Kalau ini terjadi maka penghasilan pompa akan berkurang banyak, sehingga pompa ini tidak dapat menjalankan fungsinya dengan baik.

Akibatnya Pada saat pompa di operasikan impeller berputar tetapi menghisap angin dan air yang terhisap tidak maksimal yaitu tekanan di bawah standart 2.0 bar pada manometer karena kebocoran tersebut sehingga aliran air terhambat dan hasil air yang akan di alirkan ke tanki water pump kurang maksimal

Cara menangani :

- a) Persiapkan karet ban atau *kopel*.
- b) Lakukan pembalutan dengan karet atau *kopel* pada pipa yang bocor.
- c) Setelah itu pastikan rapat dan tidak ditemukan kebocoran lagi.

Cara mengatasi kebocoran pipa pada saat pompa dimatikan pengoperasiannya :

- a) Tutup *valve inlet* dari pompa
- b) Pastikan pipa tidak ada air, pada instalasi pipa yang bocor.
- c) Lakukan pengelasan pada pipa yang bocor.
- d) Pengelasan dengan cara *doubling* pipa dengan plat supaya lebih kuat dan tahan lama.
- e) Setelah selesai pengelasan biarkan dingin secara sempurna.
- f) Lakukan pengecatan pada pipa yang diperbaiki tersebut.

Solusi agar tidak terjadi lagi yaitu *teknisi* melakukan pengecekan instalasi pipa isap secara periodik 3 minggu sekali dengan cara mengetok-ngetok pipa apa ada kekeroposan pipa tersebut sehingga menimbulkan kebocoran. Selanjutnya lakukan pengecatan pada pipa guna mengurangi korosi pada instalasi pipa.

4. Zat cair yang mengandung zat-zat padat dan kotoran atau lumpur, zat-zat padat dan kotoran yang terisap dapat menyumbat pembuluh sudu kipas atau *impeller* dan kotoran tersebut dapat membuat sempitnya pembuluh sudu kipas. Akibatnya putaran dari kipas kasar atau tidak halus, putaran dari kipas menjadi berat sehingga putaran kipas menjadi tidak maksimal dilihat dari tekanan pada *manometer* yang di bawah standart 2.0 bar, jadi air yang mengalir tidak maksimal, hal ini juga mempengaruhi dalam hal proses awal menjalankan pompa, sehingga jika saja kotoran yang menyumbat terlalu padat kekentalannya dapat membuat pompa sukar dijalankan dan tersendat sendat saat proses menyalakan.

Cara penanganan:

- a) Tutup *kran inlet* dan *outlet* pompa.
- b) Persiapkan kunci *pas ring* 19.
- c) Buka *cover* pompa dengan kunci 19 tersebut.
- d) Setelah terbuka bersihkan sampah, lumpur yang menempel atau mengendap pada pompa sehingga menyumbat putaran dari kipas tersebut.
- e) Bersihkan secara pelan-pelan putar kipas secara perlahan sambil membersihkan kotoran nya yang menempel.
- f) Setelah bersih menggunakan air disemprot. Setelah itu putar pelan – pelan sambil diputar pelan guna mencari ada kelainan pada sudu kipas atau tidak.

g) Semua baik pasang kembali pompa.

Untuk mencegah hal ini agar tidak terjadi lagi, maka pompa itu harus memakai saringan yang terbuat dari besi atau baja dilapisi *stainless* atau dengan kuningan sehingga mampu mencegah korosi dan dapat menahan kotoran dan zat-zat padat itu. Maka dalam hal ini dapat dipakai saringan yang besar sehingga kecepatan zat cair pada lubang-lubang saluran pada saringan dapat lancar. Untuk menghindari agar kotoran dan zat-zat padat tidak terhisap disekitarnya, sarangan harus dibuat rumah sarangan. Ini agar cairan yang terisap oleh saringan telah benar-benar bersih dalam arti cairan itu tidak mengandung zat-zat padat atau kotoran.

### **Mengapa Pompa Tersendat Disaat Awal Pengoperasian, Debit Air Sangat Kecil Bahkan Tidak Mengalirkan Air ?**



**Gambar 3. Impeller**

Selain masalah tekanan pada pompa penulis juga pernah mengalami masalah pada penyalaan awal pompa yang tersendat-sendat, dan ketika pompa menyala tidak ada air yang keluar, beberapa saat kemudian pompa dapat mengeluarkan air, namun air yang dapat di keluarkan sangat kecil dengan temperature pompa yang menjadi lebih panas dari pompa normal pada umumnya, setelah dilaksanakan pengecekan ternyata sumber dari masalah tersebut adalah diakibatkan *impeller* mengalami penyumbatan oleh kotoran lunak maupun padat dan mengalami kegoyahan karena *impeller* terkikis atau aus. Akibat dari kinerja *impeller* pada pompa yang mengalami kegoyahan pada pompa dapat mengakibatkan bagian-bagian dari pompa menjadi ikut terpengaruh, sehingga pompa tidak dapat bekerja secara optimal dan menyebabkan produksi dari pompa menurun atau mengalir lebih kecil dengan suhu yang lebih tinggi.

#### **Terjadi getaran pada *Impeller* sehingga debit air sangat kecil.**

Pompa sentrifugal terjadi kegoyahan saat pengoperasian disebabkan karena terjadinya penyumbatan pada *impeller* oleh kotoran-kotoran baik lunak atau padat yang masuk dari sungai. Karena adanya kotoran baik lumpur atau kotoran padat yang berupa ranting atau potongan kayu dan bahkan potongan plat besi dari sungai yang terhisap oleh pompa pada *sudu-sudu impeller* dalam waktu yang lama dan *sudu-sudunya* tidak dibersihkan sehingga lama kelamaan *sudu-sudunya* akan mengalami penyumbatan, dan rusak sehingga menyebabkan terjadinya penurunan tekanan pada pompa yaitu tekanan dibawah *standart 2.0 bar* pada *manometer* pompa. Sehingga mengakibatkan putaran dari *impeller* mengalami kegoyahan dan mengakibatkan *sudu-sudu dari impeller menjadi* aus atau terkikis karena faktor usia atau korosi tersebut, sehingga hal ini berpengaruh pada kelurusan *shaft as impeller* yang berdampak pada *bearing* yang menyebabkan *temperature* pada pompa menjadi panas, sehingga pompa tidak dapat beroperasi secara maksimal dengan tekanan di bawah *standard 2.0 bar*.

Cara menangani hal tersebut :

- a) Tutup kran *inlet* dan *outlet* pompa.
- b) Persiapkan alat – alat, kunci *pas ring* 14, 19, 24, palu, tracker segitiga.
- c) Lepas arus listrik pada *electromotor*.

- d) Buka baut 24 pada flans pipa *inlet* dan *outlet connected* dengan pompa.
- e) Buka baut 19 pada pondasi pompa dan *electromotor*.
- f) Buka baut 24 pada kopling atau *couple* pompa di *flange adaptor*.
- g) Selanjutnya geser *electromotor* terlebih dahulu kemudian pompa.
- h) Buka *flange adaptor* menggunakan *tracker* segitiga .
- i) Buka baut 17 pada *cover bearing*.
- j) Buka baut 19 pada rumah pompa.
- k) Buka penekan *gland packing* pompa baut 14 terdiri 2 buah lalu buka *packing*
- l) Lakukan pengetokan untuk membuka *cover ball bearing* dengan *shaft* tersebut.
- m) Lepas *ball bearing* pompa dengan *jack tracker* segitiga.
- n) Buka *cover* rumah pompa bagian belakang.
- o) Buka *mur impeller* baut 30.
- p) Setelah terbuka bersihkan kerang – kerang, lumpur yang menempel atau mengendap pada pompa sehingga menyumbat putaran dari kipas tersebut. Pembersihan dengan cara mengkorek-korek dengan sekrap kecil atau di *wire brush* ataupun diamplas untuk menghilangkan kerak.
- q) Bersihkan secara pelan-pelan putar kipas secara perlahan sambil membersihkan kotoran nya yang menempel.
- r) Setelah bersih menggunakan air disemprot. Setelah itu putar pelan – pelan sambil diputar pelan guna mencari ada kelainan pada sudu kipas atau tidak. Setelah di pastikan *impeller* mengalami keausan atau kerusakan pada sudu – sudu *impeller* maka dilakukan penggantian *impeller* yang baru supaya didapat tekanan yang normal.
- s) *Check ball bearing* bila sudah aus atau kerusakan dilakukan penggantian dengan yang baru dan memberi pelumas dapat berupa *lub oil* atau *grease*.
- t) *Check gland packing* bila sudah aus atau kerusakan dilakukan penggantian dengan yang baru.
- u) *Check impeller* bila sudah aus atau kerusakan pada sudu – sudu dilakukan penggantian dengan yang baru.
- v) *Check stopper* atau *mur impeller* dari *shaft as impeller* bila sudah aus atau kerusakan dilakukan penggantian dengan yang baru.
- w) *Check pen pengunci impeller* atau *spee* bila sudah aus atau kerusakan dilakukan penggantian dengan yang baru.
- x) *Check shaft as impeller* bila sudah tidak lurus dilakukan penggantian dengan yang baru.
- y) Semua baik pasang atau rakit kembali pompa.

Cara pemasangan pompa :

- a) Bersihkan dan ratakan dudukan fondasi pompa maupun *electromotor*.
- b) Terlebih dahulu pasang pompa lalu ikat dengan baut 19.
- c) Setelah terpasang baru pasang *electromotor* lalu ikat dengan baut 19 jangan terlalu kuat untuk *setting*.
- d) Lakukan *alignment couple* atau kopling pompa dan *electromotor* dengan *waterpas* atau penggaris pastikan rata dengan cara diputar pelan - pelan dengan clearance 0.005 cm.
- e) Setelah rata *alignment kopling* maka ikat kopling dengan baut 24, pengikatan dilakukan dengan merata supaya tidak miring.
- f) Ikat dengan kuat baut fondasi pompa dan *electromotor*. Pengikatan baut dilakukan secara silang atau dari depan *couple* terlebih dahulu.
- g) Pasang flans pipa *inlet* dan *outlet* pompa dengan baut 24 tersebut.
- h) Setelah itu pasang kabel arus listrik pada *electromotor*.
- i) Selanjutnya *testing* atau percobaan pompa dengan di *start*. Pastikan tidak ada kelainan lagi pada putaran pompa dan tekanan pompa normal 2.1 bar.

j) *Check* temperatur dari rumah pompa menggunakan *re-teek* kurang lebih antara -10 – 104 derajat.

Tindakan yang dilakukan agar tidak terjadi lagi yaitu *teknisi* melakukan pembersihan, pengecekan, dan perawatan secara *periodik* 3 minggu sekali, saringan pastikan tidak ada lubang atau kerusakan pada saringan sehingga kotoran dapat tersaring secara maksimal. Lakukan pembersihan *impeller* secara periodik 6 bulan supaya dapat memonitoring kerusakan pada pompa.

Adapun pemecahan masalah akibat aliran air sangat kecil bahkan tidak mengalirkan air setelah pompa dapat menyala dari tersendat-sendat diawal pengoperasian :

- a. Apakah kelurusan kopling berubah : perbaiki kelurusan.
- b. Apakah *filter* mengalami kerusakan : ganti dengan yang baru dengan bahan yang lebih baik
- c. Adakah penyumbatan kotoran pada saluran masuk dan keluar air : hentikan pompa dan bersihkan kotoran yang menyumbat aliran masuk dan keluar cairan.
- d. Apakah ada masalah pada shaft Impeler : periksa dan ganti jika ditemukan ketidak lurusan, karena sangat mempengaruhi pada impeler maupun bearing.
- e. Apakah *vondasi* atau penumpu pipa kurang kokoh : periksa kembali *vondasi* dan bila perlu diperkuat.
- f. Kebocoran dan pemanasan kotak *packing* : Air bocor dari *packing*.
- g. Apakah ada udara masuk : kencangkan sambungan pipa dan *packing* tekan.
- h. Apakah *packing* terlalu pendek sehingga celah terlalu besar : ganti dengan *packing* yang panjangnya sesuai.
- i. Apakah *packing* sudah buruk dan selubung poros aus : ganti *packing* yang anti selubung poros.

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil pengamatan dan analisis data yang telah dilakukan untuk memperlancar pendistribusian air di PDAM Kabupaten Rembang, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Tekanan aliran air pada pompa sentrifugal berkurang di sebabkan karena adanya katup *inlet* yang mengalami penyumbatan dari kerak – kerak lumpur, Saringan tertutup kotoran atau sampah terutama lumpur dan adanya kebocoran pada instalasi pipa, *packing* pipa isap dan filter pompa.
2. Pompa tersendat disaat awal pengoprasian debit air menurun sangat kecil diakibatkan *temperature* pompa yang menjadi lebih panas, *impeller* mengalami penyumbatan oleh kotoran lunak maupun padat yang mengakibatkan getaran pada *impeller* dan keausan yang mengakibatkan pompa tidak bekerja secara optimal.
3. Terjadi Getaran pada *impeller* sehingga debit air sangat kecil karena adanya kotoran baik lumpur maupun ranting kayu bahkan plat besi dari sungai yang terhisap oleh pompa. *impeller* menjadi aus dan rusak sehingga terjadi penurunan tekanan pada pompa yaitu di bawah *standart* 2.0 bar pada *manometer* pompa.

## DAFTAR PUSTAKA

- Church. Ah, 1986, Alih Bahasa Oleh Ir. Zulkifli Harahap, *Pompa dan Blower Sentifugal*. Penerbit Erlangga, Jakarta. Hal 5
- Knapp (Karassik dkk, 1976), *kavitasi*. Pengaman Pers NewYork. hal 20
- Nowmen A, 1981, Alih Bahasa oleh B.S. Anwir, *Pompa I*. Penerbit Bhafatara, Jakarta. Hal 8
- Saputro, 2010, *Mekanika Fluida*. Cetakan keempat. PT . Glora Aksara Pratama, Jakarta. Hal.10