

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Pustaka

Dalam penulisan laporan akhir dibutuhkan suatu penelitian terlebih dahulu, untuk di jadikan sebuah refrensi untuk diobservasi. Adapun judul yang akan di ambil yaitu modifikasi *guide plate* pada *check ball valve* dengan larutan H₂SO₄ (98%) sebagai fluidanya. Dimana jurnal yang dapat dijadikan sebuah refrensi yaitu penelitian dari Diah Riski Gusti, S.Si, M.Si., dan makalah dari Tori Adi Surya, dkk. serta kutipan dari Trethewey dan Riegher.

Diah Riski Gusti, S.Si, M.Si., 2013. Berhasil melakukan penelitian laju korosi baja dalam larutan asam sulfat dimana penulis menggunakan larutan asam sulfat sebagai bahan utama dan juga menggunakan metode.

Tori Adi Surya, dkk. 2010. Membuat makalah mengenai *Poly tetra fluoro ethylene* (PTFE) kesimpulan PTFE memiliki titik lebur yang relatif tinggi (dikarenakan oleh kekuatan gaya tarik antara rantai-rantainya) dan sangat resisten terhadap serangan kimia. Rantai karbon begitu melekat pada atom-atom fluorin sehingga tidak ada yang bisa mencapainya untuk bereaksi dengannya.

Trethewey. 1991. Menurut Trethewey (1991) salah satu faktor yang mempengaruhi korosi dalam lingkungan air adalah keberadaan elektrolit.

Riegher. 1992. Menurut Riegher (1992) semakin besar konsentrasi asam sulfat maka semakin banyak atom-atom yang terlepas dari besi sehingga kecepatan korosi semakin besar.

Dari literatur yang ada, terdapat penelitian yang membahas tentang pengaruh asam sulfat terhadap korosi yang terjadi pada baja. Untuk menindak lanjuti penelitian sebelumnya seperti yang dikemukakan di atas, maka dilakukan penelitian dengan judul “Modifikasi *Guide Plate* pada Check Valve Pompa 5008-JMA dengan Larutan H₂SO₄ (Konsentrasi 98%) Sebagai Fluidanya“.

2.2. Landasan Teori

2.2.1 Korosi

Korosi di definisikan sebagai penurunan mutu logam akibat reaksi elektrokimia dengan lingkungannya (Trethewey, 1991). Korosi dapat juga diartikan sebagai serangan yang merusak logam karena logam bereaksi secara kimia atau elektrokimia dengan lingkungan.

Korosi pada besi menimbulkan banyak kerugian, karena barang-barang atau bangunan yang menggunakan besi menjadi tidak awet. Korosi pada besi dapat dicegah dengan membuat besi menjadi baja tahan karat (*stainless steel*).



Gambar 2.1 Korosi yang terjadi pada besi

Berikut ini adalah faktor yang dapat mempengaruhi laju korosi antara lain adalah :

1. Konsentrasi H_2O dan O_2

Dalam kondisi kelembaban yang lebih tinggi, besi akan lebih cepat berkarat. Selain itu, dalam air yang kadar oksigen terlarutnya lebih tinggi, perkaratan juga akan lebih cepat. Hal ini sebagaimana air dan oksigen masing-masing berperan sebagai media terjadinya korosi dan agen pengoksidasi besi.

2. pH

Pada suasana yang lebih asam, $pH < 7$, reaksi korosi besi akan lebih cepat, sebagaimana reaksi reduksi oksigen dalam suasana asam lebih spontan yang ditandai dengan potensial reduksinya lebih besar dibanding dalam suasana netral ataupun basa.

3. Keberadaan Elektrolit

Keberadaan elektrolit seperti garam NaCl pada medium korosi akan mempercepat terjadinya korosi, sebagaimana ion-ion elektrolit membantu menghantarkan elektron-elektron bebas yang terlepas dari reaksi oksidasi di daerah anode kepada reaksi reduksi pada daerah katode.

4. Suhu

Semakin tinggi suhu, semakin cepat korosi terjadi. Hal ini sebagaimana laju reaksi kimia meningkat seiring bertambahnya suhu.

2.2.2. *Check Valve*

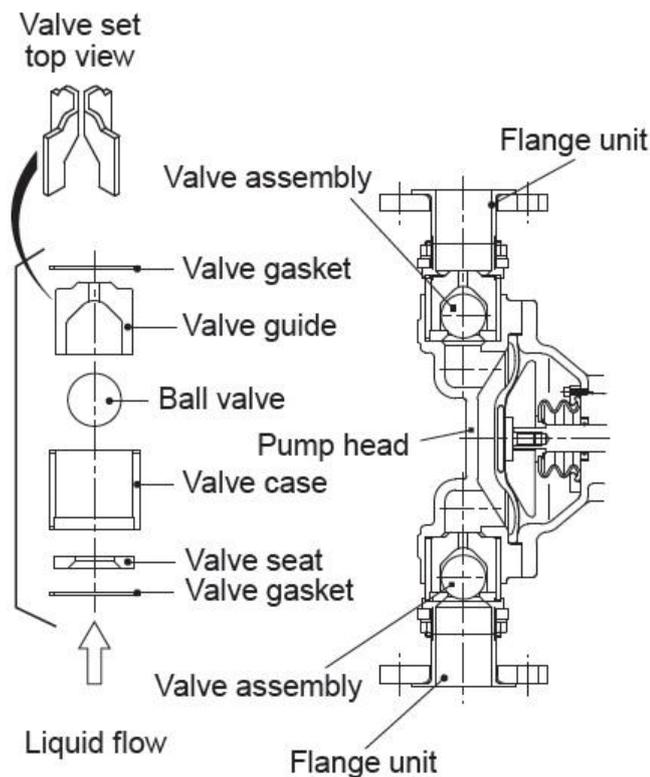
Check valve adalah alat yang digunakan untuk membuat aliran fluida hanya mengalir ke satu arah saja atau agar tidak terjadi aliran balik (*reversed flow/back flow*). Cara kerja *check valve* tidak menggunakan *handle* untuk mengatur aliran, tapi menggunakan gravitasi dan tekanan dari aliran fluida itu sendiri. Karena fungsinya yang dapat mencegah aliran balik (*backflow*), *check valve* sering digunakan sebagai pengaman dari sebuah *equipment*.

Aplikasi *check valve* dapat dijumpai pada *suction* dan *discharge* dari sebuah pompa. Ketika laju aliran fluida sesuai dengan arahnya, laju aliran tersebut akan membuat *plug* atau *disk* membuka. Jika ada tekanan yang datang dari arah berlawanan, maka *plug* atau *disk* tersebut akan menutup.



Gambar 2.2 *Check Valve (suction dan discharge)*

Pada penggunaan yang terdapat pada pompa diafragma adalah *check valve* jenis *ball*, yaitu sebuah *valve* atau katup dengan pengontrol aliran yang *disk*-nya berbentuk bulat (seperti bola). Bola itu memiliki rumah berbentuk lubang yang berada di tengah sehingga ketika lubang tersebut segaris lurus atau sejalan dengan kedua ujung *valve*/katup, maka aliran akan terjadi. Tetapi ketika katup tertutup, posisi lubang berada tegak lurus terhadap ujung katup, maka aliran akan terhalang atau tertutup. *Check valve* jenis *ball* ini banyak digunakan karena kemudahannya dalam perbaikan dan kemampuan untuk menahan tekanan dan suhu tinggi. *Check valve* jenis *ball* dapat menahan tekanan hingga 10.000 Psi dan dengan temperature sekitar 200°C.



Gambar 2.3 Bagian-bagian *check valve* (*suction* dan *discharge*)

Bagian-bagian *check valve* adalah sebagai berikut :

1. *Housing/Case*

Bagian ini berfungsi sebagai rumah untuk *guide plate* dan *ball* pada *check valve*, serta tempat keluar masuknya fluida yang mengalir.

2. *Cover Body/Seat (Tutup Housing)*

Bagian *cover body check valve* ini adalah tempat dudukan *ball* dan tutup *housing valve* yang berfungsi menjaga fluida yang terdapat di dalam *housing* agar tidak keluar.

3. *Ball*

Ball berfungsi sebagai pembuka aliran pada saat adanya aliran masuk di *suction valve* dan sebagai penutup aliran pada *discharge valve* agar tidak terjadi aliran balik (*back flow*).

4. *Guide Plate*

Berfungsi sebagai pengarah *ball* untuk naik turun pada saat adanya aliran *suction* dan *dicharge*, serta menjaga agar *ball* tetap berada di jalurnya dan dapat menutup aliran *discharge* dengan sempurna.

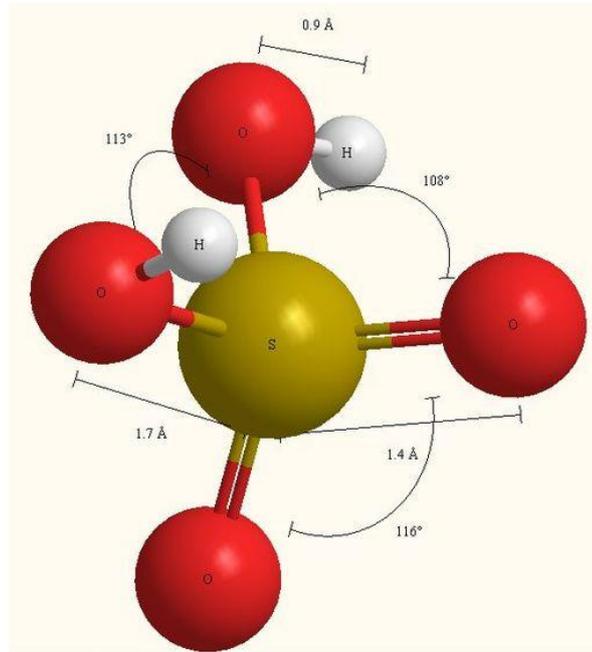
2.2.3. Asam Sulfat (H_2SO_4)

Asam sulfat (H_2SO_4) merupakan bahan kimia yang banyak digunakan dalam proses pembuatan berbagai produk salah satunya dalam sebuah industri pembuatan pupuk. Dalam keadaan murni, asam sulfat merupakan cairan kental, berat, dan tidak berwarna, membeku suhu pada $10,4^\circ C$ dan mendidih pada suhu konstan antara $338^\circ C$.

Larutan asam sulfat merupakan media yang sangat korosif. Kecepatan korosi akan semakin meningkat seiring dengan meningkatnya konsentrasi dari larutan asam sulfat. Hal ini dikarenakan dengan semakin besar konsentrasi asam sulfat maka semakin banyak atom-atom yang terlepas dari besi sehingga kecepatan korosi semakin besar. Asam sulfat sebagai zat pengoksidator kuat mengakibatkan logam Fe teroksidasi menjadi Fe^{+2} yang tidak stabil yang dapat bereaksi dengan ion hidroksil yang bermuatan negatif yang diperoleh dari reaksi disosiasi air membentuk ferihidroksida yang dapat bereaksi kembali dengan ion Fe^{+2} menghasilkan endapan feroferioksida (Fe_3O_4) yang berwarna kuning kemerahan.

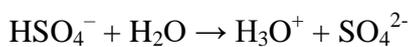
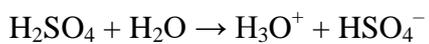
Asam sulfat larut dalam segala perbandingan dengan air dan sangat korosif, pengoksidasi yang kuat dan penarik air. Secara komersial asam sulfat

dibuat dengan kepekatan 98% yang artinya asam sulfat pekat hanya mengandung sekitar 2% molekul air.



Gambar 2.4 Gambaran rumus kimia asam sulfat (H₂SO₄)

Asam sulfat sangat bereaksi dengan air. Air memiliki massa jenis yang lebih rendah dibandingkan asam sulfat sehingga cenderung mengapung. Sehingga air ditambahkan asam sulfat akan mendidih dengan keras. Reaksi tersebut membentuk ion hydronium. Dengan rumus reaksi :



2.2.4. *Stainless Steel*

Stainless steel adalah material yang mengandung senyawa besi dan setidaknya mengandung $\pm 10,5\%$ - 18% kromium yang berfungsi sebagai pencegah proses korosi (pengaratan logam). Kemampuan tahan karat diperoleh dari terbentuknya lapisan film oksida kromium yang menghalangi proses oksidasi besi (Ferum).



Gambar 2.5 *Stainless steel*

Stainless Steel adalah baja paduan dengan kandungan besi dengan kadar 10,5% - 18% krom yang membentuk lapisan pasif sebagai pelindung dari peristiwa oksidasi sehingga menyebabkan material ini mempunyai sifat tahan korosi. Penambahan unsur-unsur tertentu dalam paduan *stainless steel* bertujuan untuk mendapatkan sifat-sifat yang diinginkan. *Chromium (Cr)* adalah elemen yang paling penting dalam *stainless steel*. Keberadaan elemen ini yang menyebabkan *stainless steel* menjadi tahan terhadap korosi. Walaupun demikian kondisi lingkungan tetap menjadi penyebab kerusakan lapisan pelindung tersebut. Tetapi jika lapisan pelindung sudah tidak lagi terbentuk, maka korosi akan tetap terjadi.

Stainless steel di bagi dalam beberapa kelompok utama sesuai jenis dan *persentase* material sebagai bahan pembuatannya, antara lain adalah :

1. Kelompok *Stainless Steel Martensitic*

Martensitic memiliki kandungan *chrome* sebesar 12% sampai maksimal 14% dan *carbon* pada kisaran 0,08%-2,0%. Kandungan karbon yang tinggi

merupakan hal yang baik dalam *me-respon* panas untuk memberikan berbagai kekuatan mekanis, misalnya kekerasan baja.

Baja tahan karat kelas *martensitic* menunjukkan kombinasi baik terhadap ketahanan korosi dan sifat mekanis mendapat perlakuan panas pada permukaannya sehingga bagus untuk berbagai aplikasi. Baja tahan karat kelompok ini bersifat *magnetis*.

Pada kelompok atau klasifikasi martensic di bagi dalam beberapa tipe yang antara lain adalah:

a. Type 410

Memiliki kandungan *chrome* sebanyak 13% dan 0,15% *carbon*, jenis yang paling baik di gunakan pada pengerjaan dingin.

b. Type 416

Memiliki kandungan yang sama dengan type 410, namun ada penambahan unsur *shulpur*.

c. Type 431

Mengandung 17% *chrome*, 2,5% *nikel* dan 0,15% maksimum *carbon*.

2. Kelompok *Stainless Steel Ferritic*

Ferritic memiliki kandungan *chrome* sebanyak 17% dan *carbon* antara 0,08 – 0,2%.

Memiliki sifat ketahanan korosi yang meningkat pada suhu tinggi. Namun sulit di lakukan perlakuan panas kepada kelompok *stainless steel* ini sehingga penggunaan menjadi terbatas, Baja tahan karat kelompok ini bersifat *magnetis*.

Pada kelompok atau klasifikasi ferritic dibagi dalam beberapa tipe yang antara lain adalah:

a. Type 430

Memiliki kandungan *chrome* sebanyak 17%, dan kandungan baja yang rendah. Tahan sampai *temperature/suhu* 800%, biasanya dibuat dalam bentuk baja *strip*.

3. Kelompok Stainless Steel Austenitic

Austenitic memiliki kandungan *chrome* pada kisaran 17% – 25% dan *Nikel* pada kisaran 8 – 20% dan beberapa unsur/elemen tambahan dalam upaya mencapai sifat yang diinginkan. Baja tahan karat kelompok ini adalah non *magnetic*. Pada kelompok atau klasifikasi austenitic dibagi dalam beberapa tipe yang antara lain adalah:

a. Type 304

Tipe ini dibuat dengan bahan dan pertimbangan ekonomis, sangat baik untuk lingkungan tercemar dan di air tawar namun tidak di anjurkan pemakaiannya yang berhubungan langsung dengan air laut.

b. Type 321

Merupakan variasi dari type 304 namun dengan penambahan titanium dan *carbon* secara proporsional. Lumayan baik untuk pengerjaan suhu tinggi.

c. Type 347

Mirip dengan type 321 tetapi dengan penambahan niobium (bukan titanium).

d. Type 316

Pada tipe ini ada penambahan unsur molibdenim 2% – 3% sehingga memberikan perlindungan terhadap korosi, baik digunakan pada peralatan yang berhubungan dengan air laut. Penambahan nikel sebesar 12% tetap mempertahankan struktur austenitic.

e. Type 317

Mirip dengan type 316, namun ada penambahan lebih pada unsur/elemen molibdenum sebesar 3% - 4%, memberikan peningkatan ketika berhubungan langsung dengan air laut pada suhu / *temperature* dingin.

f. Moly

Lebih dikenal dengan istilah UNS S31254, merupakan jenis yang memiliki ketahanan tinggi terhadap air laut karena tingginya kadar *chromium* dan *molibdenum*.

g. L Grade

Memiliki kandungan *carbon* rendah (316L) dibatasi antara 0,03% – 0,035%, hal ini akan menyebabkan pengurangan kekuatan tarik.

4. Kelompok *Stainless Steel Duplex*

Merupakan kelompok terbaru yang memiliki keseimbangan *chromium*, *nikel*, *molibdenum* dan Nitrogen pada campuran yang sama antara kelompok *austenite* dan kelompok *ferit*.

Hasilnya adalah sebuah kekuatan yang tinggi, sangat tahan terhadap korosi. Direkomendasikan pada suhu -50 sampai dengan +300 ° C. Biasanya di sebut uNS, sebagai merk dagang.

Beberapa type antara lain adalah:

a. UNS S31803

Ini merupakan kelas tipe *duplex* yang paling banyak di gunakan. Komposisi-nya adalah: 0,03% maksimum *carbon*, 22% *chrome*, 5,5% *nikel* dan 0,15% *Nitrogen*.

b. UNS S32750

Tipe *duplex* yang rendah menurut sifat mirip dengan type 316, tapi dua kali lipat kekuatan tarik-nya. Komposisi-nya adalah : 0,03% *carbon*, 23% *chrome*, 4% *nikel* dan 0,1% adalah *nitrogen*.

c. UNS S32750

Ini merupakan tipe super untuk kelompok *duplex*, ketahanan terhadap korosi yang meningkat. Komposisi dari type ini adalah: 0,03% maksimum *carbon*, 25% *chrome*, 7% *nikel*, 4% *molibdenum* dan 0,028% *nitrogen*.

2.2.5. *Poly Tetra Fluoro Ethylene (PTFE)*

Poly tetra fluoro ethylene (PTFE) berasal dari bahan dasar *fluorocarbon solid*, karena berat molekul senyawa seluruhnya terdiri dari karbon dan fluor. Struktur molekul teflon adalah berupa rantai atom karbon yang panjang, mirip dengan polimer lainnya. Rantai atom yang panjang ini dikelilingi oleh atom fluor. Ikatan antara atom karbon dengan fluor sangat kuat.

Karbon terdapat di dalam semua makhluk hidup dan merupakan dasar kimia organik. Unsur ini juga memiliki keunikan dalam kemampuannya untuk membentuk ikatan kimia dengan sesama karbon maupun banyak jenis unsur lain, membentuk hampir 10 juta jenis senyawa yang diketahui. Unsur ini adalah unsur yang paling stabil diantara unsur-unsur yang lain.

Fluor adalah unsur yang paling elektronegatif dan reaktif bila dibandingkan dengan semua unsur. Berwarna kuning pucat, gas korosif, yang bereaksi dengan banyak senyawa organik dan anorganik, seperti logam, kaca, keramik, karbon, bahkan air terbakar dalam fluor dengan nyala yang terang. Fluor sangat reaktif sehingga jarang ditemukan dalam keadaan bebas, fluor biasa dijumpai berikatan dengan unsur atau senyawa lain.



Gambar 2.6 *Round bar poly tetra fluoro ethylene (PTFE)*

Pada proses pembuatan teflon digunakan juga zat kimia lain yang bernama *Perfluorooctanoic acid* (PFOA atau C8) yang merupakan garam ammonia. Zat ini digunakan sebagai surfaktan dalam emulsi polimer PTFE. Karena itu zat kimia pada lapisan antilengket mengandung berbagai logam yang berbahaya seperti merkuri dan zat PFOA yang bersifat karsinogen.

Teflon juga merupakan bahan sintetik yang sangat kuat, umumnya berwarna putih. Teflon tahan terhadap panas sampai kira-kira 250°C, dan di atas 250°C teflon mulai melunak, di dalam api akan meleleh dan sulit menjadi arang. Berat jenisnya kira-kira 2,2 g/cm³. Teflon tidak tahan terhadap larutan alkali hidroksida. Juga kurang tahan terhadap hidrokarbon yang mengandung klor.

Teflon memiliki sifat dan kegunaan, antara lain :

1. Kekuatan (strength) dan ketangguhan (*toughness*)
 - a. Sifat sintetisnya sangat kuat
 - Tahan panas dari 100 sampai 250 °C.
 - Tidak bisa menjadi arang jika dibakar
 - b. Teflon memiliki titik leleh 342°C.
 - c. Tahan akan gesekan.
 - d. Teflon tahan oleh uap air dan bersifat hidrofobik (tidak suka air).
 - e. Tahan terhadap banyak bahan kimia, termasuk *ozone, chlorine, acetic acid, ammonia, sulfuric acid*, dan *hydrochloric acid*. Satu-satunya bahan kimia yang bisa merusak lapisan teflon adalah lelehan logam alkali.
 - f. Anti radiasi ultra violet dan tahan segala cuaca
2. Memiliki resistivitas atau hambatan listrik yang besar.
3. Memiliki kekerasan (*thoughness*) yang tinggi.
4. Memiliki elastisitas yang rendah.

2.2.6. Kayu Ulin

atau disebut juga dengan bulian atau kayu besi adalah pohon berkayu dan merupakan tanaman khas Kalimantan. Ulin memiliki tinggi pohon umumnya 30,35 m, diameter setinggi dada (dbh) 60-120 cm. Batang lurus berbanir, tajuk berbentuk bulat dan rapat serta memiliki percabangan yang mendatar.

Kayu ulin sangat kuat dan awet, dengan kelas kuat I dan kelas awet I mempunyai berat jenis 1,04. Kayu ulin tahan akan serangan rayap dan serangga penggerek batang, tahan akan perubahan kelembaban dan suhu serta tahan pula terhadap air laut.



Gambar 2.7 Potongan Kayu Ulin

Kayu ini sangat sukar dipaku dan digergaji tetapi mudah dibelah. Kayu ulin sangat kuat dan sangat awet, sehingga banyak digunakan untuk berbagai keperluan, seperti pondasi bangunan di dalam air dan lahan basah, atap rumah (sirap), kusen dan pintu. Kayu ulin terutama dimanfaatkan sebagai bahan bangunan, seperti konstruksi rumah, jembatan, tiang listrik, dan perkapalan

Dengan sifat dan ciri-ciri dari kayu ulin tersebut, penulis mencoba mengaplikasikan bahan dari kayu ulin tersebut sebagai salah satu bahan dari penelitian ini.

2.2.7. Pompa 5008-JMA

Dalam proses produksi ammonia dan pupuk urea, diperlukan *demin water*. Pada proses pembuatan *demin water*, larutan asam sulfat (H_2SO_4) berperan penting dalam meregenerasi *resin bed*. Proses bermula ketika larutan asam sulfat (H_2SO_4) ditampung di *Sulphuric Acid Regeneration Tank*, kemudian larutan asam sulfat (H_2SO_4) tersebut dipompakan ke *Cation Exchanger* dan ke *Mixed Bed Exchanger*.



Gambar 2.8 Pompa 5008-JMA

Pompa 5008-JMA adalah salah satu pompa diafragma yang terdapat di unit *Demin Plant* yang berguna untuk menginjeksi larutan asam sulfat (H_2SO_4) dengan konsentrasi 98% untuk pembuatan *demin water* pada Pabrik Utilitas P1B. Pada kenyataan dilapangan, pompa 5008-JMA diharapkan dapat beroperasi dengan normal dan semestinya agar dapat men-*support* proses produksi yang ada di *Demin Plant*.

Berikut adalah spesifikasi pompa yang tertera pada *manual book*-nya :

<i>Name equipment</i>	: Cation Acid Pumps (5008JM/JMA)
<i>Tipe</i>	: Reciprocating (diaphragm pump), material SS/SUS304
<i>Capacity</i>	: 0,54 m ³ /h
<i>Head</i>	: 6 bar
<i>Driver</i>	: Motor (0,75 kW / 440 volt / 1400 rpm)
<i>Quantity</i>	: 2 (include 1 stand by)
<i>Manufacture</i>	: IWAKI