

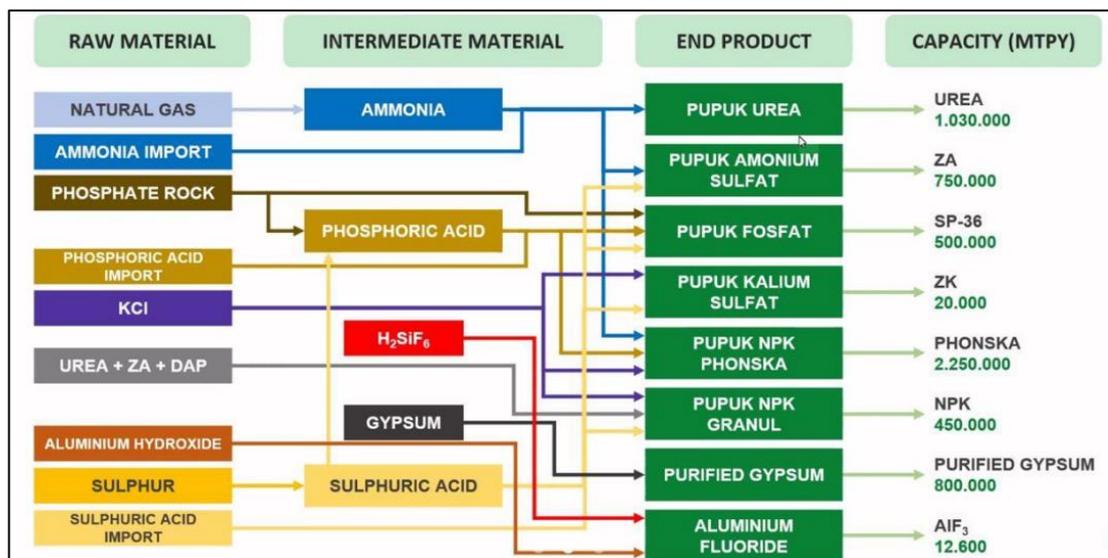
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Departement Produksi

PT Petrokimia Gresik merupakan pabrik pupuk terlengkap di Indonesia yang mampu menghasilkan produk pupuk dan non-pupuk, serta bahan kimia lainnya. Secara umum, PT Petrokimia Gresik dibagi menjadi tiga unit produksi guna memperlancar produksi, dibagi menjadi tiga departement yaitu:

1. Departemen produksi I
2. Departemen produksi II
3. Departemen produksi III



Gambar II.1 Konektivitas Proses dan Produk

Departemen produksi IA merupakan unit kerja yang memproduksi pupuk berbahan baku amonia, urea dan ZA, sedangkan departemen produksi IB merupakan unit kerja yang memproduksi pupuk berbahan baku amonia. Departemen produksi IIA merupakan unit kerja yang memproduksi berbahan baku nitrogen fosfat dan kalium, sedangkan departemen produksi IIB merupakan unit kerja yang memproduksi pupuk berbahan baku NPK, NPK Phonska dan pupuk ZK. Departemen produksi IIIA merupakan unit kerja yang merupakan penghasil



produk berupa asam fosfat, asam sulfat, dan ZA II Sedangkan departemen IIIB memproduksi asam fosfat, asam sulfat dan purified gypsum.

II.1.1 Departemen Produksi I (Unit Pupuk Nitrogen)

Departemen produksi I melingkupi tiga pabrik yaitu pabrik ZA I, pabrik Za II, dan pabrik urea. Pabrik ZA di Departemen Produksi I semuanya berbahan baku asam sulfat dan amoniak, sedangkan pabrik urea berbahan dasar amoniak dan CO₂. Produk utama berupa pupuk ZA dan pupuk Urea.

1. Pabrik Amonia

Tahun berdiri : 1994

Kapasitas produksi : 445.000 ton/tahun

Bahan baku : Gas alam dan nitrogen yang diambil dari udara

2. Pabrik Urea

Tahun berdiri : 1994 Kapasitas

produksi : 460.000 ton/tahun

Bahan baku : Amoniak cair dan gas karbondioksida

3. Pabrik ZA I

Tahun berdiri : 1972

Kapasitas produksi : 200.000 ton/tahun

Bahan baku : Gas amoniak dan asam sulfat

4. Pabrik ZA III

Tahun berdiri : 1986

Kapasitas Produksi : 200.000 ton/tahun

Bahan baku : Gas amoniak dan asam sulfat

Dari produk yang dihasilkan didapatkan hasil produk samping antara lain

1. Amoniak (untuk bahan baku pembuatan pupuk ZA dan Urea)
2. CO₂ cair
3. Es kering/*dry ice* (CO₂ padat)
4. Nitrogen gas
5. Nitrogen cair
6. Oksigen gas
7. Oksigen cair



II.1.2 Departement Pabrik II

Kompartemen II terdiri dari 2 departemen produksi, yakni departemen produksi IIA dan departemen IIB. Departemen IIA merupakan unit kerja yang memproduksi pupuk berbahan baku nitrogen phospat dan kalium. Sedangkan departemen produksi IIB merupakan unit kerja yang memproduksi pupuk berbahan baku NPK, NPK Phonska dan pupuk ZK.

1. Pabrik Pupuk Fosfat I

a) Pabrik Pupuk Fosfat I

Tahun berdiri : 1979

Kapasitas produksi : 500.000 ton/tahun

Bahan baku : Phospat rock

b) Pabrik Pupuk Fosfat II

Tahun berdiri : 1983

Kapasitas produksi : 500.000 ton/tahun

Bahan baku : Phospat rock

2. Pabrik Pupuk Majemuk

a) Pabrik Pupuk PHONSKA I

Kapasitas : 450.000 ton/tahun

Tahun operasi : 2000.

b) Pabrik Pupuk PHONSKA II dan PHONSKA III

Kapasitas : 1.260.000 ton/tahun. (kapasitas total)

Tahun operasi : 2005 untuk PHONSKA II, 2009 untuk PHONSKA III.

c) Pabrik Pupuk PHONSKA IV

Kapasitas : 630.000 ton/tahun

Tahun operasi : 2011.

3. Pabrik Pupuk NPK

a) Pabrik Pupuk NPK I

Tahun : 2005

Kapasitas : 70.000 ton/tahun

b) Pabrik Pupuk NPK II

Tahun : 2008



Kapasitas : 100.000 ton/tahun

c) Pabrik Pupuk NPK III

Tahun : 2009

Kapasitas : 100.000 ton/tahun

II.1.3 Departemen Pabrik III

Kompartemen pabrik III memiliki dua departemen produksi yaitu departemen produksi IIIA dan IIIB dimana departemen produksi IIIA merupakan unit kerja yang merupakan penghasil produk berupa asam yang digunakan sebagai bahan baku produksi di pabrik I dan II. Departemen sering disebut dengan pabrik asam fosfat yang terdiri dari pabrik asam fosfat, asam sulfat dan ZA II. Sedangkan departemen IIIB merupakan perluasan dari departemen produksi IIIA yang memproduksi asam fosfat, asam sulfat dan purified gypsum. Berikut data mengenai hasil produksi unit IIIA

1. Pabrik Asam Fosfat (H_3PO_4)

Tahun berdiri : 1985

Kapasitas produksi : 200.000 ton/tahun

Bahan baku : Phospate Rock 2.

2. Pabrik Asam Sulfat II

Tahun berdiri : 1985

Kapasitas produksi : 550.000 ton/tahun

Bahan baku : Belerang, H_2O

3. Pabrik ZA II

Tahun berdiri : 1985

Kapasitas produksi : 250.000 ton/tahun

Bahan baku : Amoniak, Asam fosfat, dan CO_2

4. Pabrik *Cement Retarder*

Kapasitas produksi sebesar 478.000 ton/tahun dan digunakan dalam industri semen sebagai bahan penolong untuk mengatur waktu pengerngan.

5. Pabrik Aluminium Fluorida



Kapasitas produksi 12.600 ton/tahun yang diperlukan sebagai bahan penurun titik lebur pada industri peleburan bijih Aluminium serta hasil samping Silika (SiO_2) untuk bahan kimia tambahan Unit Asam Fosfat.

Sedangkan berikut data hasil produksi unit IIIB

1. Pabrik Asam Fosfat (PA Plant)
Kapasitas Produksi : 169000 ton/tahun (100% P_2O_5)
Konfigurasi Proses : HDH (Hemi-dihydrate)
2. Pabrik Asam Sulfat (SA Plant)
Kapasitas Produksi : 481000 ton/tahun (100% H_2SO_4)
Konfigurasi Proses : Double Contact Double Absorber
3. Pabrik Purified Gypsum (GP Plant)
Kapasitas Produksi : 52000 ton/tahun
Konfigurasi Proses : Purifikasi

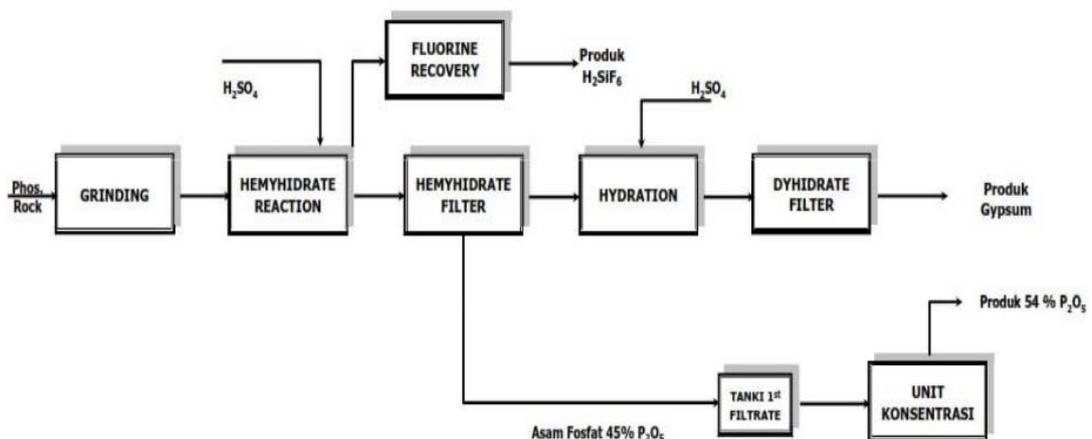
Unit-Unit Pendukung antara lain:

1. Phosphate Rock Circular Storage dengan kapasitas 80.000 ton
2. Phosphogypsum Storage dengan kapasitas 42.000 ton
3. STG 17,5 MW dengan tipe Extraction – Condensing turbine
4. STG 12,5 MW dengan tipe Back Pressure and Induction turbine
5. Unit Pengolahan Air Limbah (Effluent Treatment Unit)
6. Unit Udara Tekan dan Udara Instrumen (Plant Air and Instrument Air Unit)
7. Unit Demineralisasi Air (Demineralized Water Unit)

II.1.3.1 Proses Produksi Unit Asam Fosfat (H_3PO_4)

Pabrik asam fosfat adalah salah satu pabrik yang terdapat pada Departemen Produksi III di PT Petrokimia Gresik. Pabrik PA (*Phospat Acid*) berkapasitas 610 ton P_2O_5 /hari. Bahan baku yang digunakan pada pabrik ini adalah *phosphate rock* dan asam sulfat 98.5%. Teknologi proses yang digunakan adalah Nissan C Process. Proses ini diklasifikasikan dalam kategori pembuatan PA dengan proses hemihidrat-dihidrat dimana nantinya terjadi proses reaksi pembentukan produk dari $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5 \text{H}_2\text{O}$ menjadi $\text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$. Pabrik ini terdiri dari beberapa seksi, antara lain:

- a. Rock grinding unit
- b. Reaction dan hemihydrate filtration
- c. Conversion (hydration) dan dihydrate filtration
- d. Fluorine recovery
- e. Concentration unit



Gambar III.2 Blok diagram asam fosfat (H_3PO_4)

Bahan baku yang digunakan adalah Phosphate rock, Asam Sulfat, Proses water dan Steam. Bahan kimia bantu yang dipakai dalam proses adalah defoaming agent, dan silika yang merupakan produk samping dari pabrik aluminium fluorida. Berikut adalah spesifikasi bahan yang digunakan dalam pembuatan asam fosfat.

- a. Phosphate Rock
 - 1) Ukuran Partikel Dari Ground Rock
 - Lolos 2 mm 99%
 - Lolos 1 mm 95%
 - Lolos 32 tyler mesh 80%
 - Lolos 100 tyler mesh 33%
 - 2) Kadar air maksimum 4% on wet basis, normal 1%. Sebaiknya digunakan phosphate Rock dengan kadar air rendah karena jika kadar air tinggi maka akan sulit mengatur water balance juga kadar P_2O_5



dalam hasil pertama filtrasi atau P2O5 recovery yang tinggi dari Rock karena menurunnya cake washingwater.

3) Asam sulfat

Konsentrasi asam sulfat yang digunakan menggunakan asam sulfat berkonsentrasi 98,5% H₂SO₄. Jika konsentrasi asam sulfat yang digunakan terlalu rendah tersebut atau kurang dari 98,5% maka dapat mempengaruhi water balance dan kadar P₂O₅ dalam produk asam fosfat atau juga SiO₂ recovery dari phosphate rock.

Uraian proses pembuatan asam fosfat:

Phosphaterock sebagai bahan baku utama pada pembuatan asam fosfat dihancurkan dalam grinder yang kemudian dihaluskan dengan screen and ball mill untuk umpan reaksi. Pada unit *rock grinding*, ukuran *phosphate rock* akan diperkecil dan dikurangi kadar airnya. Kemudian dilanjutkan pada *reaction and hemihydrates filtration* yang akan terjadinya preraksi antara *phosphate rock* dengan asam sulfat untuk menghasilkan kristal hemihidrat yang kemudian akan di pisahkan antara kristal hemihidrat dan asam fosfat yang terbentuk. Proses reaksi antara phosphate rock dengan asam sulfat menjadi fosfat terjadi dalam reaktor dengan suhu 90-104 C.

Reaksi :



Pabrik asam fosfat menggunakan dua buah *filter* dengan tipe *horizontal tilting* dengan jumlah pan sebanyak 30 pan dan 24 pan. *Hemihydrate slurry* yang didapat melawati proses filtrasi, pada proses filtrasi pertama mengijeksikan washing acid dimana filtrat dari filtrasi kedua digunakan sebagai *return acid*. Kemudian dilanjutkan dengan proses *hidrasi hemihydrate cake* dengan asam sulfat. Filtrat dari proses filtrasi dihydrate slurry digunakan untuk pencucian pada hemyfilter sedangkan cake dijadikan produk berupa phosphogypsum. Berlanjut pada unit *fluorine recovery*, akan terjadi pembebasan gas buang dari kandungan flourin sebelum akhirnya diemisikan ke udara bebas. Sedangkan untuk unit terakhir, *concentration*, akan terjadi pemekatan asam fosfat dari unit filtrasi



pertama sehingga dihasilkan asam fosfat. Hasil filtrat yang awalnya memiliki kadar P_2O_5 45% dipadatkan menjadi asam fosfat pekat 54%.

Asam sulfat dimasukkan kedalam tangki, setelah di campurkan dengan return acid. Water proses yang digunakan digunakan sebagai scaling washing water, makeup water, dan scrubbing water. Untuk feeding silika dengan tujuan untuk memperbaiki pertumbuhan kristal dari Hemihidrat dan mempercepat perubahan hemihidrat menjadi dihidrat. Steam digunakan untuk steam ejektor dan menghindari scaling/kerak. Kemudian defoaming agent digunakan untuk mengurangi foam yang terjaid di dalam reaktor.

II.1.3.2 Proses Produksi Unit Asam Sulfat (H_2SO_4)

Pabrik asam sulfat di PT Petrokimia Gresik beroperasi satu stream dengan kapasitas 1800 ton/hari melalui proses Hitachi Zosen/ T.J.Browder double contact dan double absorbtion (DC/DA). Bahan baku pembuatan asam sulfat menggunakan belerang. Belerang biasanya didapat dalam bentuk senyawa sehingga perlu dipisahkan untuk mendapatkan belerang dengan konsentrasi dan kemurnian yang tinggi. . Pembuatan asam sulfat juga membutuhkan bahan-bahan pembantu lain seperti udara, kapur powder dan dillution water. Udara digunakan untuk diambil oksigennya dan air yang digunakan sebagai pengencer ataupun sumber H_2 .

1. Spesifikasi asam sulfat:

Konsentrasi H_2SO_4 : 98.5% (min.)

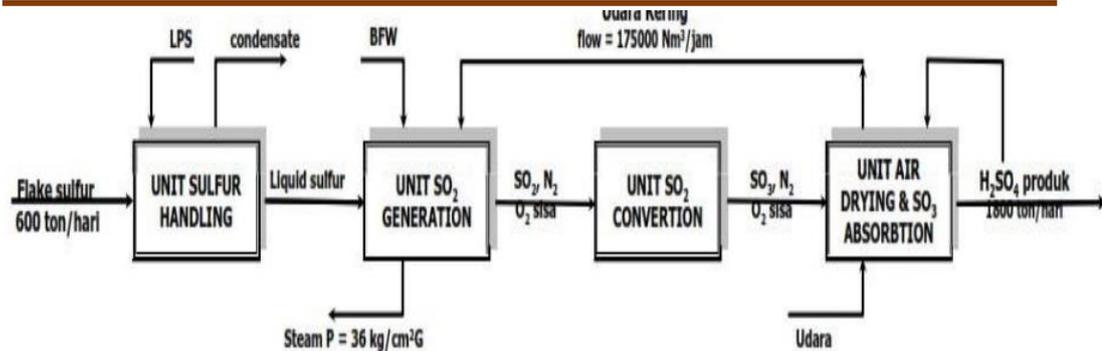
Fe : 50 ppm (max.)

Density : 1.820 – 1.825 g/L

SO_2 (exit stack) : 0,2% (max.)

Fase : Cair

Temperatur : 45°C

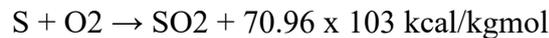


Gambar IV.3 Blok diagram asam sulfat (H₂SO₄)

Uraian proses

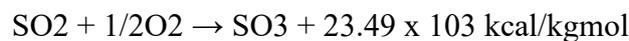
Belerang dicairkan dengan melter dengan tekanan steam ditambahkan kapur bubuk untuk menetralkan free acid. Kemudian mereaksikan sulfur dengan oksigen/udara. Sulfur cair yang masuk ke sulphur furnace di-spray kan melalui sulphur burner dan direaksikan dengan udara kering dari drying tower menjadi gas SO₂. Suhu outlet furnace sekitar 1050 °C.

Reaksi :



Proses yang mengandung gas SO₂ dengan temperatur 430oC masuk ke converter bed 1 yang mana sekitar 60% dari gas SO₂dengan katalis V₂O₅.

Reaksi :



Udara dari atmosfer dihisap melalui air blower lalu menuju ke drying tower untuk dikontakkan dengan H₂SO₄ pekat 98,5%.

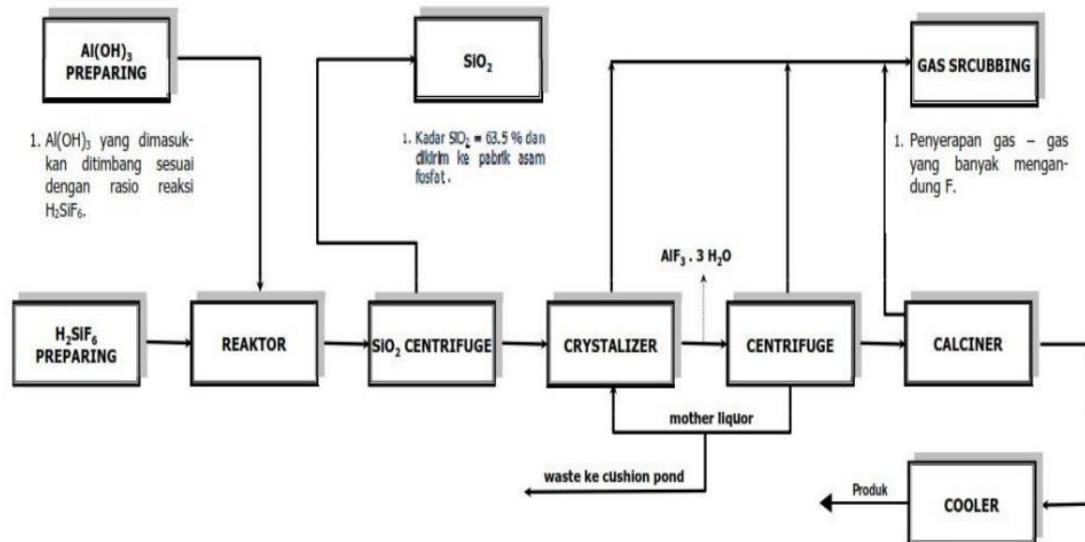
Reaksi :



II.1.3.3 Proses Produksi Unit Alumunium Fluorida (AlF₃)

Pabrik produksi alumunium folida ini mampu menghasilkan kristal alumunium fluorida anhidrit sebanyak 41 ton/day. Kemurnian produk minimum adalah 96%, produk berupa kristal warna putih dengan diameter antara 45-150 µm, dan tidak higroskopis. Aluminium Flourida dibuat dengan bahan baku utama

berupa aluminium hidroksida $\text{Al}(\text{OH})_3$ padatan dan asam fluorosilikat H_2SiF_6 yang merupakan hasil samping dari pembuatan asam fosfat. Kemudian Produk yang dihasilkan berupa aluminium fluoride $\text{Al}(\text{OH})_3$ dengan kemurnian produk minimum adalah 96%, berbentuk kristal warna putih dengan diameter antara 45-150 μm , dan tidak higroskopis.

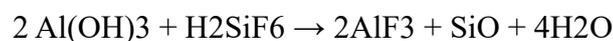


Gambar II.4 Blok Diagram Aluminium Flourida (AlF_3)

Uraian proses:

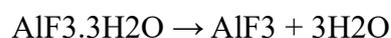
H_2SiF_6 yang merupakan hasil samping dari pembuatan asam fosfat, kemudian dipanaskan sampai suhu 65-70oC kemudian direaksikan dengan aluminium hidroksida. Reaksi berlangsung secara eksotermis selama 1113 menit.

Reaksi :



Pemisahan SiO_2 menggunakan centrifuge untuk menghilangkan precipitated silika dari AlF_3 supersaturated. Sedangkan pengkristalan AlF_3 dilakukan dalam crystalizer dengan temperatur 95oC dan waktu kristalisasi 4-5jam. Free moisture dan dihydrated water (air kristal) dalam aluminium fluoride dihilangkan dengan pemanasan pada calciner.

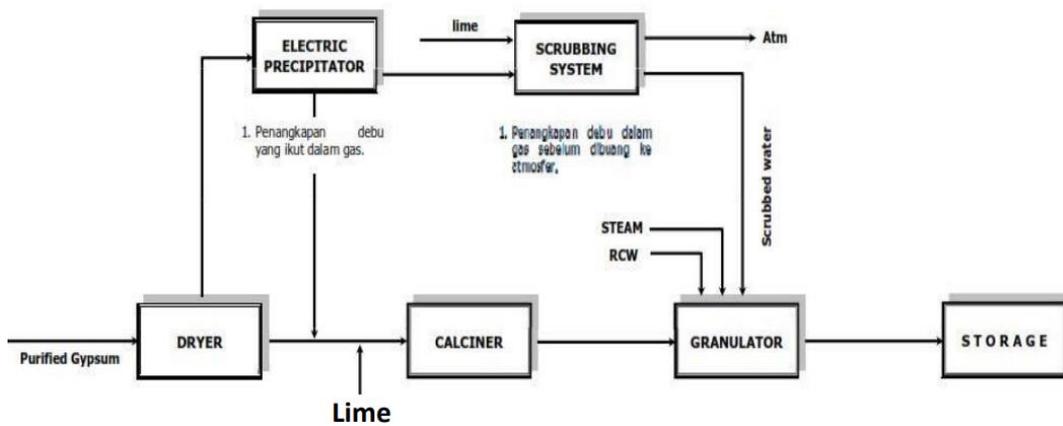
Reaksi :



Selanjutnya dilakukan pendinginan sampai 40oC dalam cooler dan akhirnya dilakukan pengantongan.

II.1.3.4 Proses Produksi Unit Cement Retarder

Pabrik cement retarder mempunyai kapasitas sebesar 1700 ton/hari dalam bentuk granul. Kegunaan cement retarder ini merupakan bahan mentah pabrik semen yang berfungsi sebagai penunda dalam setting time. Pemakaian cement retarder dalam pabrik 4-5% per produk semen.



Gambar II.5 Blok Diagram Cement Retarde

Uraian proses

Impuritas dihilangkan dari phosphogypsum menjadi purified gypsum kemudian diencerkan dengan konsentrasi 35%. Purified gypsum dikeringkan terlebih dahulu untuk selanjutnya dikalsinasi. Sebelum masuk calciner ditambahkan kapur terlebih dahulu untuk menetralkan gypsum. Berikutnya yaitu proses granulasi dengan menambah steam dan air panas. Setelah berbentuk granul, dilakukan screening agar produk memiliki bentuk dan ukuran yang seragam. Sebelum Cemen Retarder dikirim ke user dilakukan curing selama 3 hari untuk menambah kekerasan/kekuatan dan untuk menurunkan kadar air.

II.1.3.5 Proses Produksi Unit Cement Retarder

Pabrik ZA II (Ammonia Sulfat II) didesain dengan kapasitas 1000 ton/hari. Proses yang digunakan adalah proses ICI/Chemico untuk tahap reaksinya dan SSIC untuk evaporator kristaliser. Bahan baku pembuatan ZA II ini

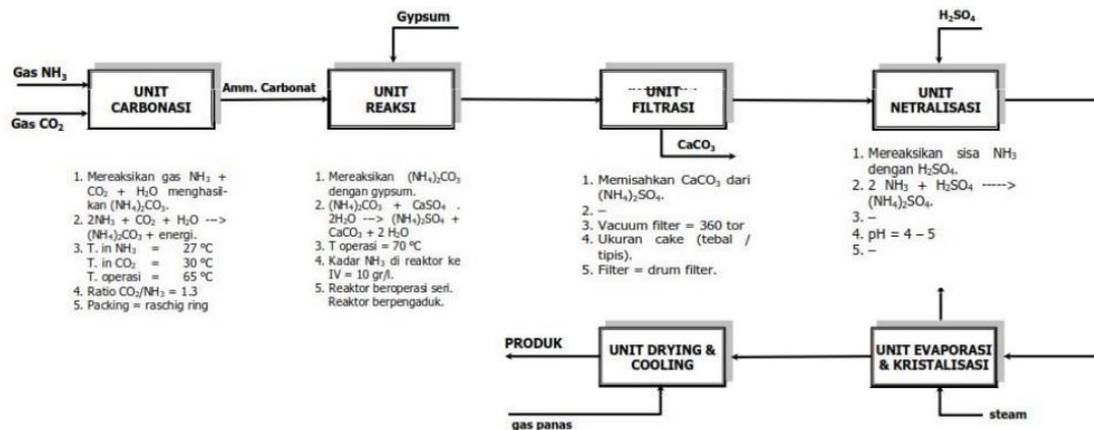


antara lain adalah amonia, karbondioksida, phospo gypsum dan asam sulfat.
Spesifikasi bahan baku produksi ZA II sebagai berikut:

1. Ammonia (NH₃)
Bentuk : Cair,
Gas Suhu : -33oC (Cair), 35-45oC
Tekanan : Atmosferik (Cair), 1.2 – 1,3 kg/cm²
Kandungan : 99%-99.5%
Sumber : Departemen I (gas dan cair), Departemen II (cair)
2. Karbondioksida (CO₂)
Bentuk : Gas
Suhu : 35oC
Tekanan : 0.44 kg/cm
Kandungan : 99% min
Sumber : Departemen I
3. Asam Sulfat
Bentuk : Cair
Suhu : 34oC
Tekanan : atmosferik
Kandungan : 98.5% d. Fosfo Gypsum
Bentuk : Padat CaSO₄.2H₂O : 97% min
F total : 0.69% min
P₂O₅Total : 0.33% min
CaO : 3.69% min

Produk Spesifikasi produk yang dihasilkan dari unit ZA II yaitu

1. Kristal ZA(ammonium sulfat) dengan pesifikasi sebagai berikut:
Bentuk : Padatan (Kristal)
Mesh : 30 Mesh min 55%
Asam Bebas : 0.1% max
Nitrogen : 20.8%
H₂O : 1,0% max



Gambar II. 6 Blok Diaram ZA II

Uraian proses

Suhu gas CO_2 yang terdapat di dalam tube di turunkan sampai 27°C sedangkan amonia cair diubah menjadi gas dengan memasukkannya ke sisi shell kemudian masuk dalam Carbonation tower.

Reaksi utamanya :

$2\text{NH}_3(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{l}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow (\text{NH}_4)_2\text{CO}_3(\text{l}) + \text{Q}$ Carbonate Liquor dan posphogypsum membentuk reaction magma dan gas scrubber menyerap gas NH_3 dan CO_2 yang lolos di seksi Carbonation, Reaction, Filtration dan Neutralization. Selanjutnya pada primary filter larutan ZA dipisahkan filtrat (strong liquor) sebagai produk filter dan cake yang dilarutkan dengan weak liquor untuk diumpungkan ke secondary filter. Pada tahapan netralisasi, kelebihan NH_3 dan ammonium karbonat dinetralkan dengan H_2SO_4 menjadi ZA tambahan, sedangkan CO_2 terlepas. Proses evaporasi dilakukan dalam tiga evaporator. Evaporator pertama untuk memekatkan larutan sampai jenuh, evaporator kedua berfungsi memekatkan larutan menjadi lewat jenuh hingga terbentuk kristal. Proses pada evaporator III mirip dengan evaporator II. Sebelum dilakukan pengeringan, slurry dipompa ke centrifuge ntuk menaikkan kosentrasi 25% menjadi 40%. Kristal basah dikering kan dengan hembusan udara panas furnace pada bagian Drying sedangkan bagian cooler kristal didinginkan dengan udara dari cooler air feed fan. Produk kristal selanjutnya dikirim ke pengantongan.



II. 2 Uraian Tugas Khusus

II. 2.1 Latar Belakang

PT Petrokimia Gresik sebagai produsen pupuk terlengkap di Indonesia mempunyai pabrik Asam Fosfat untuk memenuhi kebutuhan pembuatan pupuk NPK dan sebagai produk komersil untuk kebutuhan didalam negeri maupun pasar global. Pabrik Asam Fosfat menghasilkan produk utama berupa Asam Fosfat (H_3PO_4) dan produk samping berupa Asam Fluosilica (H_2SiF_6) serta Phospo Gypsum ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$). Pelaksanaan Praktek Kerja Lapangan di PT. Petrokimia Gresik Departemen Produksi IIIA, mendapatkan tugas khusus untuk menurunkan frekuensi cleaning line pada pompa yang berada pada pabrik unit produksi Asam Fosfat IIIA. Dalam proses Asam Fosfat dibagi menjadi beberapa proses yaitu *Rock grinding unit, Reaction dan hemihydrate filtration, Conversion (hydration) dan dihydrate filtration, Fluorine recovery, Concentrationunit*. Pompa yang dimaksud untuk menurunkan frekuensi cleaning ling yaitu pompa P2331 A/B berasal dari proses *reaction dan hemihydrate filtration* dimana pompa P2331 A/B merupakan first filtrat yang berfungsi untuk memompa hasil produk first filtrat untuk di kirimkan ke unit konsentrasi. Namun pada proses produksinya terdapat permasalahan pada unit reaksi yang di sebabkan oleh equipment rotating (Perpompaan) sehingga berpotensi menurunkan kualitas produksi dan dapat merugikan konsumen sehingga dapat membawa citra buruk bagi perusahaan. Oleh karena itu berdasarkan data-data yang di ada dapat dilakukan analisis untuk mengatasi perbuntuan pada line pompa di pabrik asam fosfat produksi IIIA.

II.2.2 Tujuan

Tujuan dari tugas khusus ini, yakni untuk menurunkan Frekuensi *Cleaning Line* pada Pompa (P2331A/B) di Pabrik Asam Fosfat III A

II.2.3 Manfaat

Agar hasil first filtrat dari filter yang menuju *Line* pada Pompa (P2331A/B) tidak mengalami perbuntuan sehingga tidak mengganggu proses produksi dan mencegah *losses product* dan potensi pencemaran lingkungan Pabrik Asam Fosfat IIIA



II.2.4 Perumusan Masalah

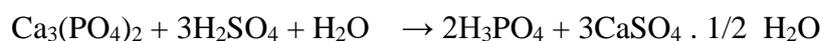
Line Pompa P2331 A/B yang terdapat pada unit proses produksi asam fosfat di departemen produksi IIIA, dimana line pompa ini merupakan aliran dari first filtrat yang berfungsi untuk memompa hasil filtrat tersebut untuk di kirimkan ke unit konsentrasi. Line pompa P2331 A/B sering mangalami perbuntuan yang dapat mengganggu proses produksi asam fosfat dimana harus dilakukan penurunan pada frekuensi *Cleaning Line*.

II.2.5 Tinjauan Pustaka

II.2.5.1 Asam Fosfat

Batuan fosfat merupakan sumber inorganik dari fosfor (P), salah satu nutrisi agronomi yang bersama dengan nitrogen (N) dan potassium (kalium/K) sangat penting bagi pertumbuhan secara umum, termasuk pembentukan protein, akar, mempercepat kematangan bijih, meningkatkan produk bijih-bijihan dan umbi-umbian, serta memperkuat tubuh tanaman. Oleh karena itu kekurangan fosfor mengakibatkan tanaman menjadi kerdil, akar sangat sedikit, daun menguning sebelum waktunya dan secara keseluruhan pertumbuhan akan terhambat. Selain itu pada tanah tropis, kekurangan P merupakan hal biasa, juga kekurangan kalsium (Ca), keasaman tanah tinggi, keracunan Al, dan tipis, sehingga jika tidak cepat diatasi, tanah akan menjadi tandus.

Proses pembuatan asam fosfat berdasarkan reaksi asidulasi antara batuan fosfat dengan asam sulfat. Pembuatan asam fosfat menggunakan proses Nissan. Kapasitas produksi pada unit ini sebesar 170.000 ton/tahun. Proses Nissan merupakan proses pembuatan asam fosfat yang dihasilkan kalsium hemihidrat yang keluar dari reactor. Kemudian hemihidrat direkristalisasi sehingga terbentuk dihidrat. Setelah itu dihidrat dipisah dari asam fosfat dengan filtrasi. Proses hemihidrat adalah proses penambahan batuan halus fosfat guna mendapatkan asam fosfat.

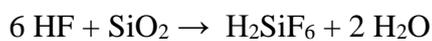
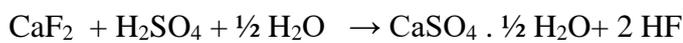


Namun pada proses hemihidrat ini dekomposisi phosphate rock masih kecil (94%), sehingga dilakukan proses kedua, yaitu proses dihidrat. Asam

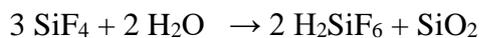


fosfat yang terbentuk disaring dan dipisahkan untuk kemudian dilakukan pemurnian, sedangkan cake hemihidrat dilakukan proses kembali.

Proses dihidrat adalah proses penambahan H_2SO_4 pada kembali dalam cake hemihidrat. Tujuan proses ini untuk mereaksikan sisa fosfat rock yang belum bereaksi (5%) dengan asam sulfat dan mereaksikan gypsum hemihydrates. Proses ini menghasilkan produk utama, berupa asam fosfat. Proses selanjutnya adalah proses pemurnian guna mendapatkan kemurnian asam fosfat dengan P_2O_5 sebesar 54%. Dalam digester tempat pembentukan asam fosfat, terjadi reaksi samping yang menghasilkan gas fluorine.



Gas fluorine yang dihasilkan diolah dalam fluorine recovery unit sebelum dibuang ke udara. Kemudian di dalam scrubber terjadi reaksi sebagai berikut :

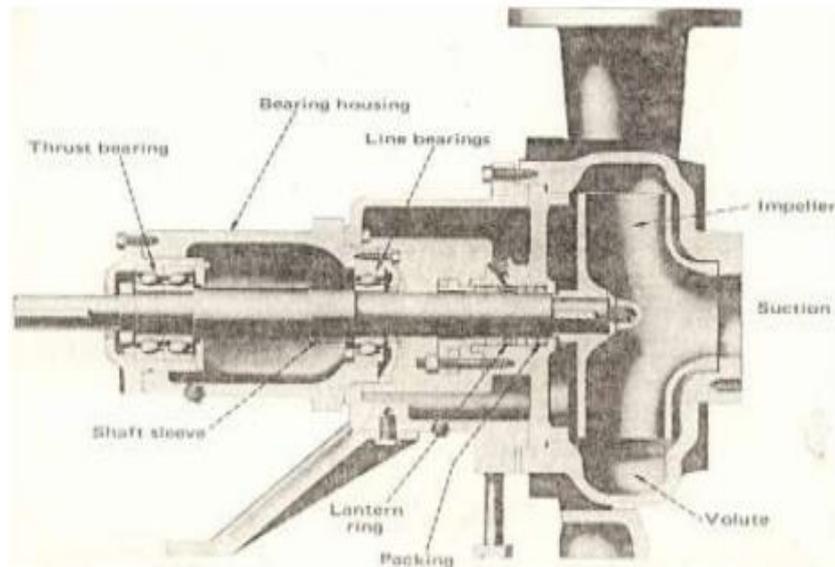


Dengan proses ini dapat dihasilkan asam fosfat dengan P_2O_5 . Bahan baku batuan fosfat direaksikan dengan H_2SO_4 recovery 98,3 % 60% yang merupakan konsentrasi ideal untuk menghindari coating phosphate rock oleh gypsum hemihidrat.

II.2.5.2 Pompa

1. Pompa sentrifugal

Pompa Sentrifugal adalah pompa yang memperbesar energi fluida melalui prinsip gaya sentrifugal. Dengan diputarnya impeller atau rotor yang mempunyai sudut-sudut yang melengkung maka akan terjadi gaya sentrifugal pada butir-butir fluida yang terdapat diantara sudu-sudu, aliran fluida diarahkan oleh lengkungan sudu dan fluida akan keluar sudu dengan kecepatan yang tinggi. Fluida yang mempunyai kecepatan tinggi ini akan ditampung oleh rumah pompa atau volute yang penampangnya mulai dari kecil mengembang menjadi besar.

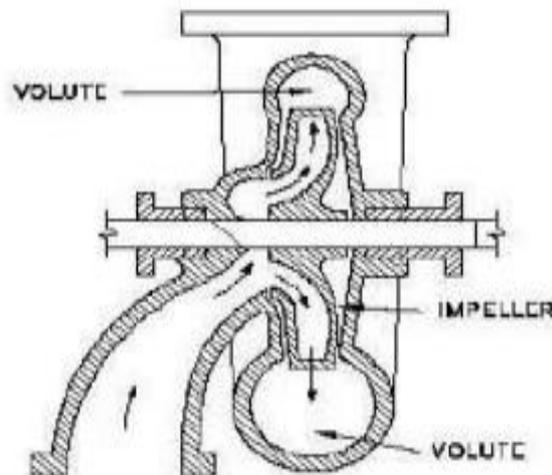


Gambar II.7 Pompa Sentrifugal

Kerja pompa sentrifugal Pompa digerakkan oleh motor, daya dari motor diberikan kepada poros pompa untuk memutar impeler yang dipasangkan pada poros tersebut. Zat cair yang ada dalam impeler akan ikut berputar karena dorongan sudu-sudu. Karena timbulnya gaya sentrifugal, maka zat cair mengalir dari tengah impeler keluar melalui saluran diantara sudu dan meninggalkan impeler dengan kecepatan yang tinggi. Zat cair yang keluar dari impeler dengan kecepatan tinggi ini kemudian mengalir melalui saluran yang penampangnya makin membesar (volute/diffuser), sehingga terjadi perubahan dari head kecepatan menjadi head tekanan. Maka zat cair yang keluar dari flens keluar pompa head totalnya bertambah besar. Pengisapan terjadi karena setelah zat cair dilemparkan oleh impeler, ruang diantara sudu-sudu menjadi vakum sehingga zat cair akan terisap masuk. Pemilihan jenis pompa yang digunakan didasarkan pada nilai ekonomis jarak fluida yang akan dipindahkan. Kinerja pompa sentrifugal pada dasarnya dipengaruhi oleh desain impeller dan rumah pompa. Banyak faktor yang berpengaruh terhadap desain impeller seperti sudut masuk dan sudut keluar impeler serta jumlah sudu dari impeler Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi sudut keluar impeler terhadap performance pompa sentrifugal.

2. Pompa Tekanan Dinamis

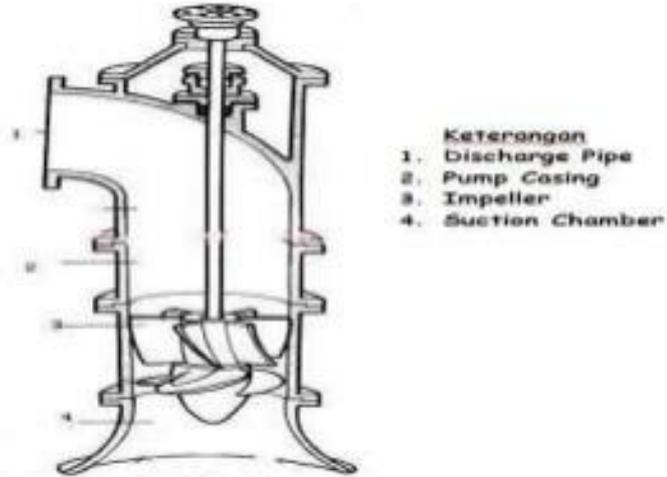
Pompa ini disebut juga dengan “Non Positive Displacement Pump”, yang mana pompa tekanan dinamis terdiri dari poros, sudu-sudu impeler, volute, dan saluran keluar. Energi mekanis dari luar diberikan pada poros pompa untuk memutar impeler. Akibat putaran dari impeller menyebabkan head dari fluida menjadi lebih tinggi karena mengalami percepatan.



Gambar II.8 Pompa Aliran Radial

3. Pompa aliran aksial

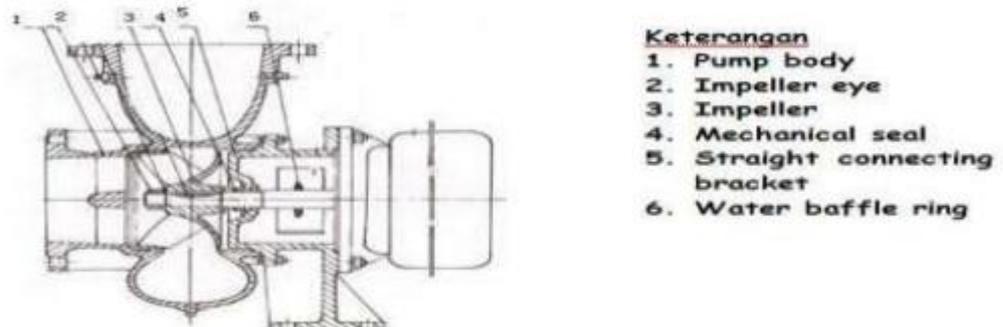
Arah aliran dalam sudu gerak pada pompa aliran aksial terletak pada bidang yang sejajar dengan sumbu poros dan head yang timbul akibat dari besarnya gaya angkat dari sudu-sudu geraknya. Pompa aliran aksial pada gambar 2.5, mempunyai head yang lebih rendah tetapi kapasitasnya lebih rendah.



Gambar II.9 Pompa Aliran Aksial

4. Pompa Aliran Campur

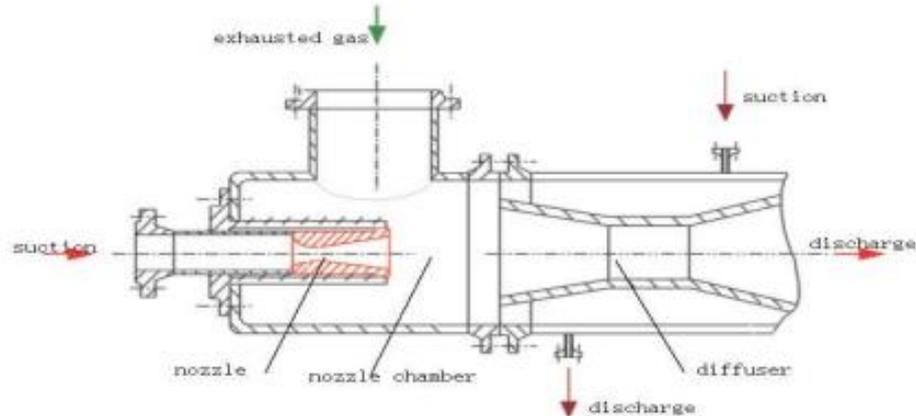
Cara kerja pompa ini yaitu pertama-tama fluida cair masuk, pompa akan dijalankan oleh motor sebagai penggerak utama. Motor akan memutar poros yang akan menyebabkan sudu-sudu berputar. Lalu fluida akan dihisap oleh sudu-sudu pompa (impeler) dan menekannya ke sisi tekan dalam arah aksial. Pompa aksial biasanya diproduksi untuk memenuhi kebutuhan head rendah dengan kapasitas aliran yang besar.



Gambar II. 10 Pompa Aliran Campur

5. Pompa Efek Khusus

Pompa efek khusus merupakan salah satu jenis pompa tekanan dinamis, dimana tekanan didalam fluida terjadi secara spesifik. Beberapa contoh pompa dari pompa jenis ini adalah pompa zet, pompa elektromagnetik, hydraulic pump, dan gas lift pump.

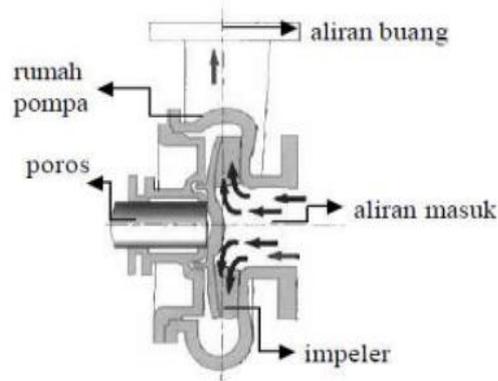


Gambar II. 11 Struktur Pompa Jet

Jadi prinsip kerja dari pompa tekanan dinamis adalah dengan mengubah energi mekanis dari poros menjadi energi fluida, dan energi inilah yang menyebabkan pertambahan head tekanan, head kecepatan, dan head potensial pada fluida yang mengalir secara kontiniu. Pada pompa tekanan dinamis terjadinya tekanan fluida akibat dari kenaikan tekanan didalam fluida, bukan dari akibat dari pergeseran volume impeler pemindahannya seperti yang terjadi ada pompa tekanan statis. Pada pompa tekanan dinamis dijumpai poros putar dengan kurungan sudu disekelilingnya dan melalui sudu-sudu inilah fluida meengalir secara kontiniu.

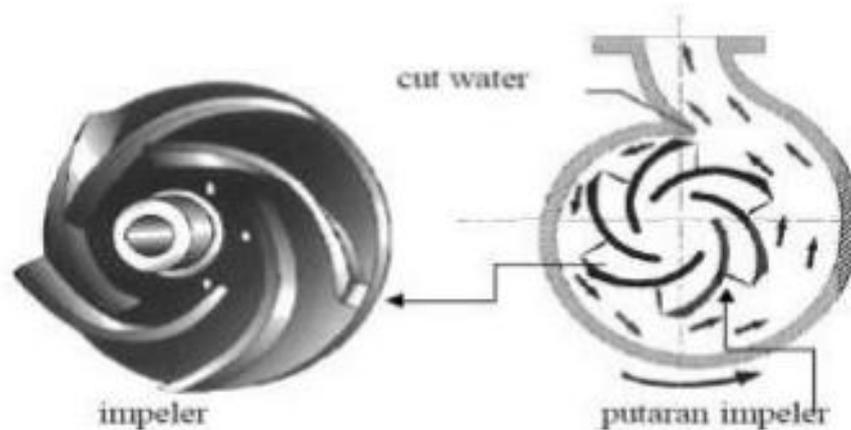
II.2.5.3 Prinsip Kerja Pompa

Pada pompa terdapat sudu-sudu impeler yang berfungsi sebagai tempat terjadi proses konversi energi dari energi mekanik putaran mejadi energi fluida head. Impeler dipasang pada poros pompa yang berhubungan dengan motor penggerak, biasanya motor listrik atau motor bakar. Poros pompa akan berputar apabila penggeraknya berputar. Karena poros pompa berputar impeler dengan sudu-sudu impeler berputar, zat cair yang ada di dalamnya akan ikut berputar sehingga tekanan dan kecepatanya naik dan terlempar dari tengah pompa ke saluran yang berbentuk volut atau spiral kemudian ke luar melalui nosel



Gambar II.12 Proses Pemompaan

Jadi fungsi impeler pompa adalah mengubah energi mekanik yaitu putaran impeler menjadi energi fluida (zat cair). Dengan kata lain, zat cair yang masuk pompa akan mengalami pertambahan energi. Pertambahan energi pada zat cair mengakibatkan pertambahan head tekan, head kecepatan dan head potensial. Jumlah dari ketiga bentuk head tersebut dinamakan head total.



Gambar II.13 Perubahan Energi Pada Zat Cair

(Siregar, 2020)

II.2.6 Pembahasan

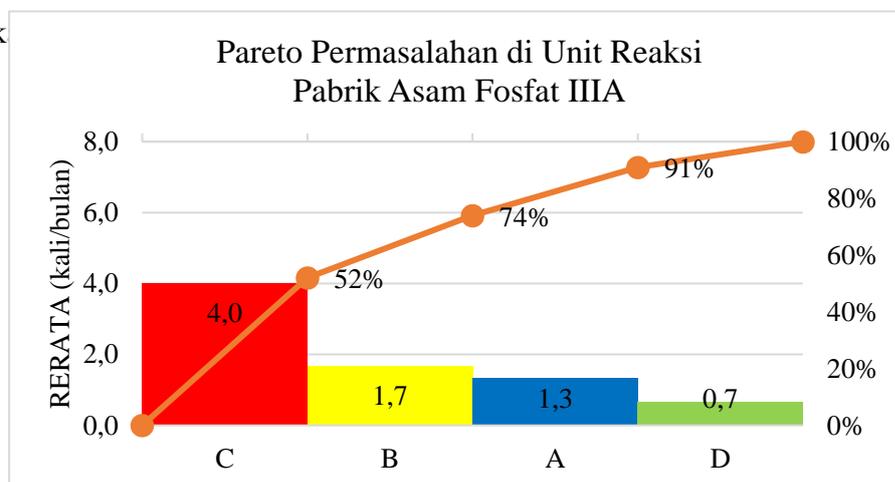
II.2.6.1 Data Pengamatan

Dalam proses produksi asam fosfat ini memiliki beberapa permasalahan aliran line pompa yang terdapat permasalahan seperti pada tabel II.1 di bawah ini
Table II.1 Tabel data identifikasi masalah trouble pompa yang ada di Unit Reaksi Pabrik Asam Fosfat III A periode Januari-Maret 2023

No	Pompa	Ilustrasi	Analisis Masalah	Rata-rata(Jam)			rerata
				Jan	Feb	Mar	
A	P2303		VacuuCooler Pump (P2303) berfungsi untuk memompa slurry digester II untuk didinginkan di D2311. Permasalahan di R2303 adalah line mengalami buntuan	1	2	1	1,3
B	P2301 AB		Hemihydrate Slurry Pump (P2301AB) berfungsi untuk memompa slurry dari sealtank (R2303) setelah didinginkan menuju ke Fil2321 untuk feeding. Permasalahan di P2301AB adalah line mengalami buntuan.	2	1	2	1,7
C	P2331 AB		First Filtrate Pump (P2331AB) berfungsi untuk memompa hasil produk filtrat pertama dari Fil2321 untuk dikirim ke unit Konsentrasi guna dipekatkan. Permasalahan di P2331AB adalah line mengalami buntuan.	4	3	5	4

D	P2302 AB		Hemihydrate Recycle Pump (P2302AB) berfungsi untuk memompa slurry dari Pumptank (R2304) ke premixer (R2301) guna mengurangi debu phosphate rock yang tereaksi. Permasalahan di P2302AB adalah line mengalami buntuan.	1	1	0	0,7
---	----------	---	---	---	---	---	-----

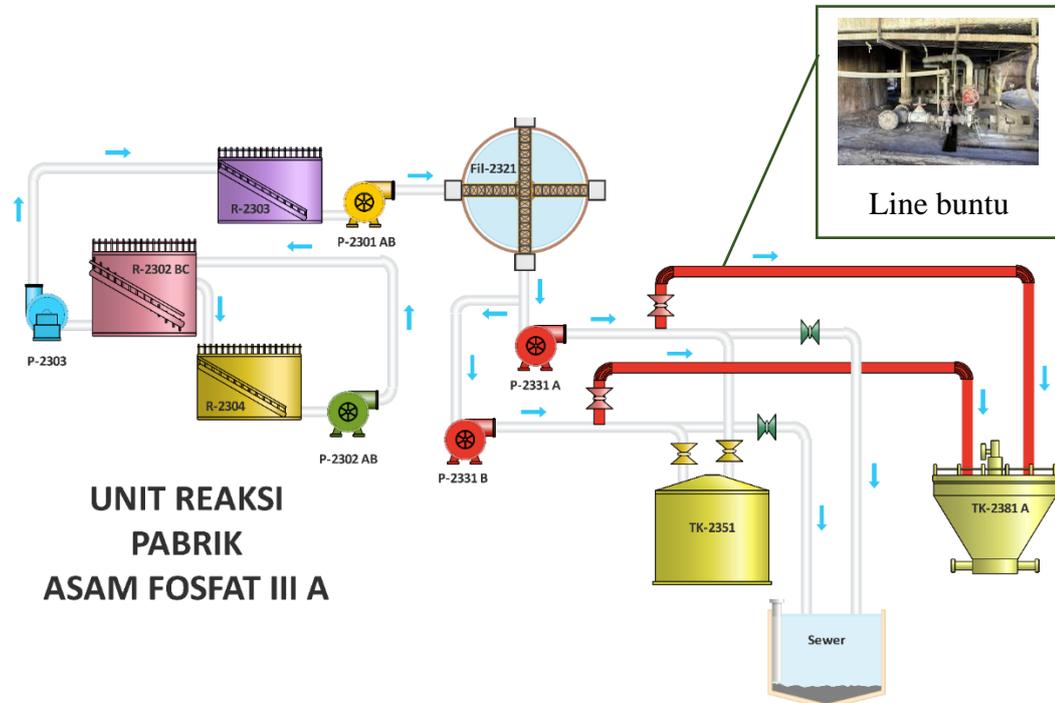
Didapatkan dari data tabel II.1 frekuensi pada VacuuCooler Pump (P2303) didapatkan frekuensi rerata sebanyak 1,3. Pada Hemihydrate Slurry Pump (P2301AB) didapatkan frekuensi rerata sebanyak 1,7. Pada First Filtrate Pump (P2331AB) didapatkan frekuensi rerata sebanyak 4 dan pada Hemihydrate Recycle Pump (P2302AB) didapatkan frekuensi rerata sebanyak 0,7 sehingga dari data tersebut frekuensi tertinggi dalam melakukan cleaning terdapat pada pompa P2331A/B dimana frekuensi rerata yang didapat sebanyak 4 kali/bulan yang harus diturunkan frekuensi tersebut agar tidak mengganggu hasil produksi yang dihasilkan



Gambar II.13 Grafik Masalah Equipment Pompa Di Unit Reaksi Pabrik Asam Fosfat III A

Meninjau dari diagram pareto yang ada, maka dapat disimpulkan bahwasanya pada pompa P2331AB, *line* memiliki masalah yang paling besar, yakni dilakukan *cleaning* sebanyak 4 kali/bulan atau sebesar 52%

II.2.6.1 Identifikasi Penyebab



Gambar II.14 Proses Flow Diagram Objek Masalah

Dari gambar II.14 tersebut terdapat line pompa (P2331A) yang sering mengalami *scaling* (akar penyebab) Menghambat proses filtrasi akibat dari menurunnya *flow rate* filtrat yang menuju TK 2381 (penyebab langsung) sehingga didapatkan beberapa alternatif solusi untuk mengurangi permasalahan pada line P2331AB alternatif tersebut di jelaskan melalui tabel II.2 berikut ini

Tabel II.2 Alternatif solusi dalam menurunkan frekuensi scaling pada pompa P2331AB

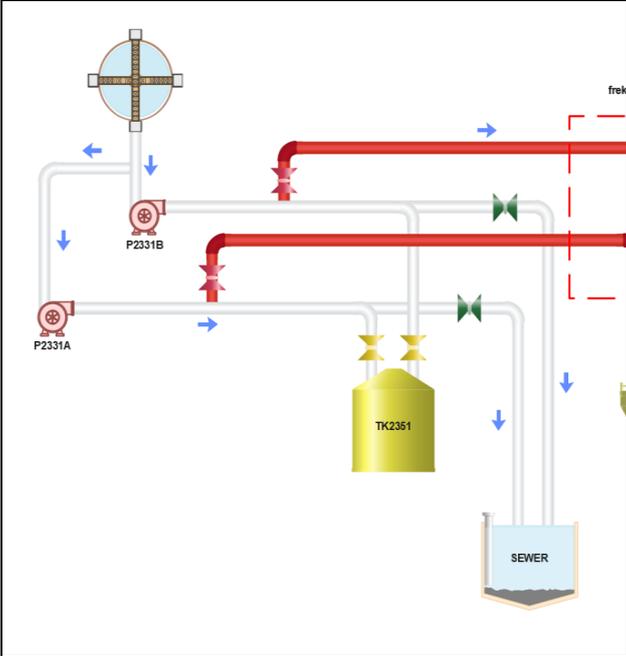
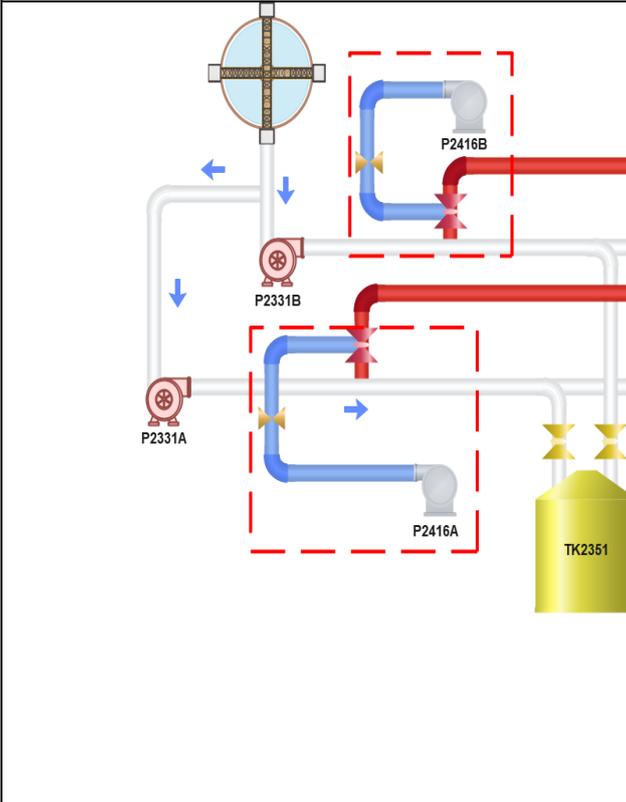
Alternatif 1: Menginjeksikan inhibitor yang terbuat dari campuran hexamethoxymethyl melamine dan asam fosfat ke dalam line P2331AB	
<p>Penginjeksian inhibitor ke dalam <i>line</i> P2331AB sangat efektif dalam mengurangi frekuensi <i>cleaning line</i>, namun dibutuhkan biaya yang tinggi dalam pengaplikasiannya karena inhibitor yang digunakan harus diproduksi sendiri dan mengimpor bahan <i>hexamethoxymethyl melamine</i></p>	



LAPORAN PRAKTIK KERJA LAPANG
PT. PETROKIMIA GRESIK
DEPARTEMEN PRODUKSI IIIA



Evaluasi Teknis		Frekuensi <i>cleaning line</i> dapat berkurang, bahkan dapat mencapai 0 kali/bulan
		Memerlukan biaya yang sangat besar
		Memerlukan area tambahan
		Proses pengadaan inhibitor membutuhkan waktu yang lama
		Penurunan biaya <i>losses product</i>
Analisa FMEA	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Severity (S)= 6 ➤ Occurrence (O)= 6 ➤ Detection (D)= 7 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ RPN = S x O x D = 6 x 6 x 7 = 252
Tinjauan dari aspek mutu		Kesimpulan
Quality	Quality produk masih belum memenuhi	<p>Tidak dipilih, Karena diperlukan biaya yang sangat besar, waktu yang relatif lama, dan potensi kerusakan instrumen dikemudian hari</p>
Cost	Pengadaan inhibitor membutuhkan biaya yang besar	
Delivery	Tidak ada <i>downtime</i>	
Safety	Tidak ada peningkatan lingkungan yang tercemar	
Environment	tidak adanya hambatan produksi	
Morale	Kepuasan karyawan tinggi akibat masalah teratasi	
Alternatif 2: Mengalirkan <i>hot water</i> dalam <i>line</i> P2331AB dari P2416AB		

	
	
<p>Penginjeksian <i>hot water</i> dalam <i>line</i> P2331AB menjadi pilihan alternatif karena dapat menghilangkan perbuntutan akibat menurunnya temperatur dalam <i>line</i>, namun mengakibatkan konsentrasi dalam TK2351 menurun sehingga menurunkan keefektifan produksi</p>	
<p>Evaluasi Teknis</p>	<p>Frekuensi <i>cleaning line</i> menurun</p>



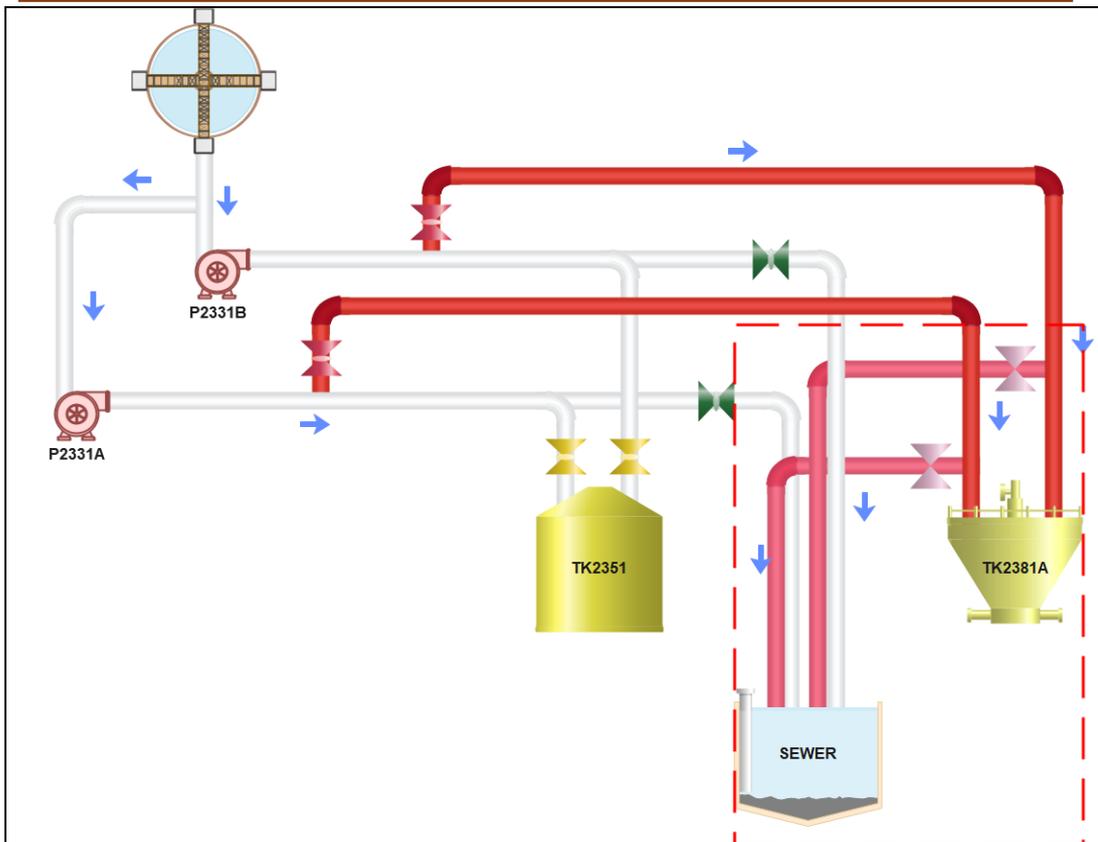
LAPORAN PRAKTIK KERJA LAPANG
PT. PETROKIMIA GRESIK
DEPARTEMEN PRODUKSI IIIA



		<p>Memerlukan biaya yang besar dalam penyambungan antar <i>line</i></p> <p>Memerlukan waktu yang relatif lama untuk penyambungan antar <i>line</i></p> <p>Penurunan biaya <i>losses product</i></p> <p>Menurunkan konsentrasi di TK2351 sehingga meningkatkan penggunaan <i>pure H₂SO₄</i></p>
Analisa FMEA	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Severity (S)= 6 ➤ Occurrence (O)= 6 ➤ Detection (D)= 7 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ $RPN = S \times O \times D$ $= 6 \times 6 \times 7$ $= 252$
Tinjauan Dari Aspek Mutu		Kesimpulan
Quality	Quality produk masih belum memenuhi	<p>Tidak dipilih,</p> <p>Karena dapat menurunkan kadar konsentrasi P₂O₅ di TK2351, dan belum memenuhi aspek mutu lainnya</p>
Cost	Biaya penyambungan <i>line</i> relatif besar	
Delivery	Tidak ada <i>downtime</i>	
Safety	Tidak ada peningkatan lingkungan yang tercemar	
Environment	tidak adanya hambatan produksi	
Morale	Kepuasan karyawan rendah akibat muncul masalah baru	
Alternatif 3: Mendesain baru pola aliran <i>water cleaning</i>		



LAPORAN PRAKTIK KERJA LAPANG
PT. PETROKIMIA GRESIK
DEPARTEMEN PRODUKSI IIIA



Penambahan *line* baru untuk menyalurkan *cleaning hot water* dapat membuka akses baru sehingga membantu mengurangi frekuensi *cleaning line*

Evaluasi Teknis		Mengurangi <i>downtime</i>
		Tidak memerlukan biaya yang relatif besar
		Penurunan biaya <i>losses product</i>
		Tidak memerlukan waktu yang lama dalam pengadaan alternatif solusi
		Menjaga kualitas filtrat
Analisa FMEA	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Severity (S)= 1 ➤ Occurrence (O)= 2 ➤ Detection (D)= 1 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ $RPN = S \times O \times D$ = 1 x 1 x 1 = 2
Tinjauan Dari Aspek Mutu		Kesimpulan
Quality	Quality produk memenuhi parameter KOP	<p style="text-align: center;">Dipilih,</p> <p>Karena kualitas produk H3PO4 tetap terjaga sesuai dengan</p>
Cost	Biaya pembuatan line terjangkau dan bisa di eksekusi internal PG	
Delivery	Tidak ada <i>downtime</i>	

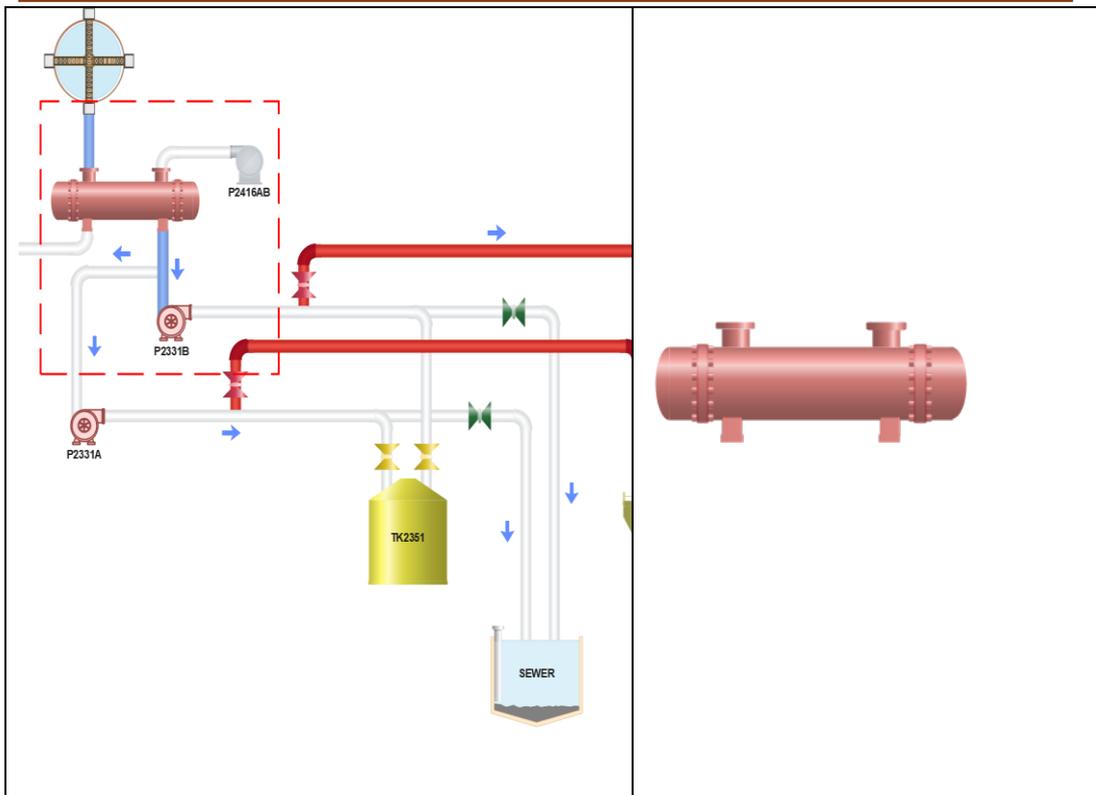


LAPORAN PRAKTIK KERJA LAPANG
PT. PETROKIMIA GRESIK
DEPARTEMEN PRODUKSI IIIA



Safety	Tidak ada peningkatan lingkungan yang tercemar	standar KOP, biaya untuk modif spool water cleaning relative murah dan bisa dikerjakan oleh internal PG
Environment	tidak adanya hambatan produksi	
Morale	Kepuasan karyawan tinggi karena permasalahan bisa teratasi	

Alternatif 4: Menambahkan HE di antara *line* D2321AB dan P2331AB

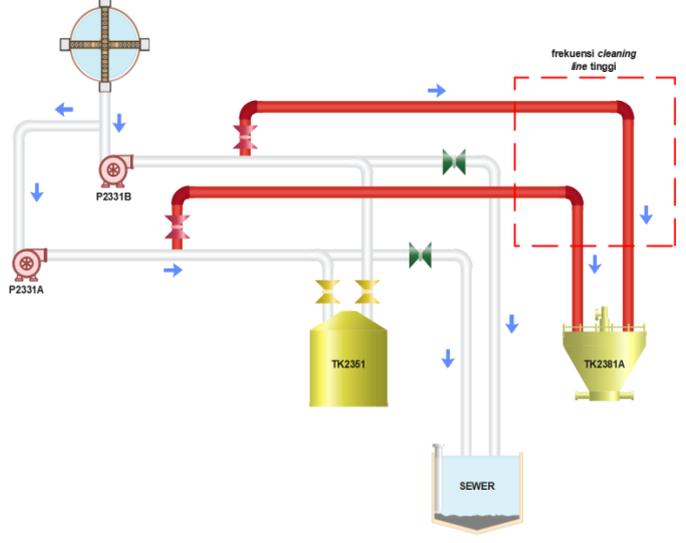


Pengadaan HE di antara *line* akan membantu menjaga temperatur agar kelarutan zat pengotor tidak menurun, namun diperlukan biaya yang besar dalam pengadaannya

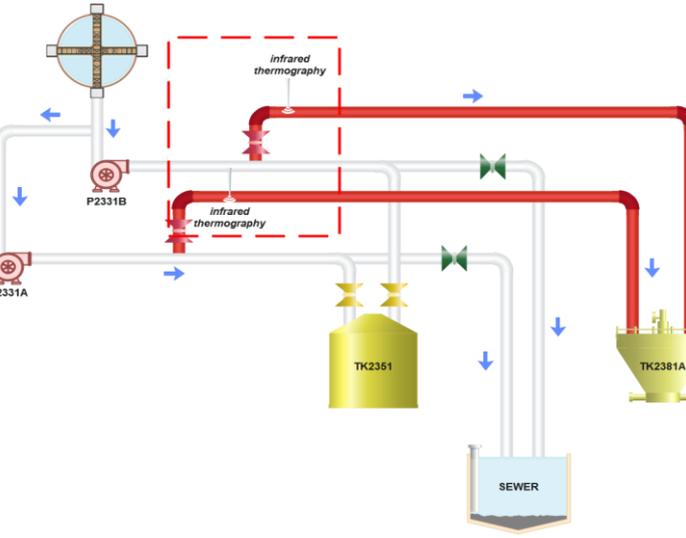
Evaluasi Teknis		Frekuensi <i>cleaning line</i> menurun
		Memerlukan biaya pengadaan yang besar
		Penurunan biaya <i>losses product</i>
		Memerlukan waktu yang lama dalam pengadaan alternatif solusi
		Membutuhkan area tambahan dalam pengadaannya
Analisa FMEA	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Severity (S)= 4 ➤ Occurrence (O)= 4 ➤ Detection (D)= 3 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ $RPN = S \times O \times D$ <li style="padding-left: 20px;">= 4 x 4 x 3 <li style="padding-left: 20px;">= 48
Tinjauan Dari Aspek Mutu		Kesimpulan
Quality	Quality produk memenuhi parameter KOP	<p>Tidak dipilih,</p> <p>Biaya untuk pengadaan system sangat mahal dan membutuhkan waktu trial untuk menguji korosifitas alat terhadap acid</p>
Cost	Biaya untuk pengadaan system sangat mahal dan membutuhkan waktu trial untuk menguji korosifitas alat terhadap acid	

Delivery	Downtime masih tinggi
Safety	Tidak ada peningkatan lingkungan yang tercemar
Environment	tidak adanya hambatan produksi
Morale	Kepuasan karyawan tinggi karena permasalahan bisa teratasi

Alternatif 5: Melengkapi *line* P2331AB dengan *infrared thermography*









Penambahan instrumen *infrared thermography* dapat mempermudah pengecekan



keadaan <i>line</i>		
Evaluasi Teknis		Frekuensi <i>cleaning line</i> menurun karena telah ditemukan langkah preventif permasalahan
		Biaya pengadaan terjangkau
		Penurunan biaya <i>losses product</i>
		Waktu pengadaan relatif singkat
		Tidak memerlukan area tambahan
Analisa FMEA	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Severity (S)= 4 ➤ Occurrence (O)= 5 ➤ Detection (D)= 5 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ $RPN = S \times O \times D$ <li style="padding-left: 20px;">= 4 x 5 x 5 <li style="padding-left: 20px;">= 100
Tinjauan Dari Aspek Mutu		Kesimpulan
Quality	Quality produk memenuhi parameter KOP	<p style="text-align: center;">Tidak dipilih,</p> <p>Biaya untuk pengadaan system sangat mahal dan membutuhkan waktu trial untuk menguji korosifitas alat terhadap acid</p>
Cost	Biaya untuk pengadaan system sangat mahal dan membutuhkan waktu trial untuk menguji korosifitas alat terhadap acid	
Delivery	Downtime masih tinggi	
Safety	Tidak ada peningkatan lingkungan yang tercemar	
Environment	tidak adanya hambatan produksi	
Morale	Kepuasan karyawan tinggi karena permasalahan bisa teratasi	
Alternatif 6: Melengkapi <i>line</i> P2331AB dengan <i>scale coupon</i> untuk menentukan <i>scale growth</i>		

<p>Penambahan <i>scale coupon</i> pada <i>line</i> P2331AB dapat membantu mengatasi permasalahan dalam pengecekan secara manual, namun hasil penentuan yang didapat kurang akurat</p>	
<p>Evaluasi Teknis</p>	<p>Frekuensi <i>cleaning line</i> menurun karena telah ditemukan langkah preventif permasalahan Biaya pengadaan relatif mahal Penurunan biaya <i>losses product</i> Waktu pengadaan relatif singkat Tidak memerlukan area tambahan</p>
<p>Analisa FMEA</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Severity (S)= 4 ➤ Occurrence (O)= 4 ➤ Detection (D)= 3 $RPN = S \times O \times D$ $= 4 \times 4 \times 3$ $= 48$



LAPORAN PRAKTIK KERJA LAPANG
PT. PETROKIMIA GRESIK
DEPARTEMEN PRODUKSI IIIA



Tinjauan Dari Aspek Mutu		Kesimpulan
Quality	Quality produk memenuhi parameter KOP	Tidak dipilih, Biaya untuk pengadaan system sangat mahal dan membutuhkan waktu trial untuk menguji korosifitas alat terhadap acid.
Cost	Biaya untuk pengadaan system sangat mahal dan membutuhkan waktu trial untuk menguji korosifitas alat terhadap acid	
Delivery	Downtime masih tinggi	
Safety	Tidak ada peningkatan lingkungan yang tercemar	
Environment	tidak adanya hambatan produksi	
Morale	Kepuasan karyawan tinggi karena permasalahan bisa teratasi	

Berdasarkan beberapa alternatif solusi yang telah ditemukan pada alternatif 1 didapat kesimpulan tidak dapat dipilih karena diperlukan biaya yang sangat besar, waktu yang relatif lama, dan potensi kerusakan instrumen dikemudian hari. Pada alternatif 2 tidak dapat dipilih karena memerlukan biaya yang besar dalam penyambungan *line* dan membutuhkan waktu yang relatif lama. Pada alternatif 3 dapat dipilih karena optimal dalam evaluasi teknis. Pada alternatif 4 tidak dapat di pilih dikarenakan besarnya biaya yang diperlukan untuk pengadaan dan adanya potensi kerusakan instrumen dikemudian hari. Pada alternatif ke 5 dapat dijadikan alternatif untuk solusi permasalahan penurunan frekuensi pada pompa dikarenakan minim evaluasi teknis. Sedangkan pada alternatif 6 tidak dapat dijadikan alternatif karena biaya pengadaan relatif besar. Sehingga dapat disimpulkan berdasarkan beberapa alternatif solusi yang ada dapat menentukan solusi terbaik pada alternatif solusi 3 dan 5: melengkapi *line* P2331AB dengan *tomography infrared* dan Mendesain baru pola aliran *water*



LAPORAN PRAKTIK KERJA LAPANG
PT. PETROKIMIA GRESIK
DEPARTEMEN PRODUKSI IIIA



cleaning dikarenakan dalam aspek mutu dapat menurunkan frekuensi *cleaning line*, Tidak ada biaya *losses product*, tidak ada *downtime*, menurunkan peningkatan pencemaran lingkungan dan keamanan karyawan terjaga karena tidak bertambahnya hambatan sehingga mempermudah pendeteksian terbentuknya *scaling* pada pipa, yang selanjutnya *scale* yang terbentuk akan dialiri dengan *hot water cleaning*.