



## Tugas Akhir Pra Rancangan Pabrik

Pra Rancangan Pabrik *Monopotassium Phosphate* dari *Potassium Chloride* dan *Phosphoric Acid* dengan Proses Kristalisasi

### BAB II

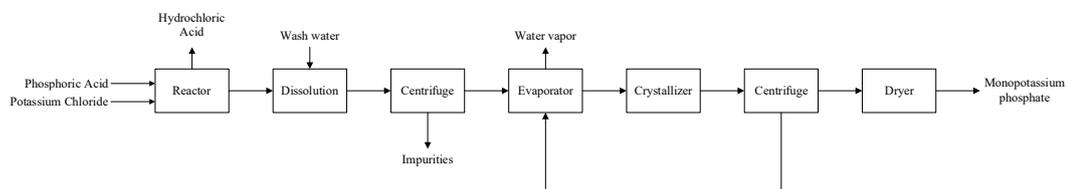
#### URAIAN DAN PEMILIHAN PROSES

##### II.1 Jenis-Jenis Proses

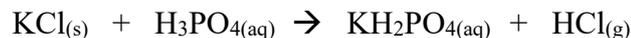
Macam proses pembuatan *Monopotassium phosphate* dibagi menjadi 2 macam, yaitu:

1. Proses Kristalisasi
2. Proses Hidrolisis

##### II.1.1 Proses Kristalisasi



Bahan baku berupa Kalium klorida dan Asam fosfat yang mengandung 52%  $P_2O_5$  direaksikan kedalam reaktor dengan perbandingan mol yaitu 1:1,4 menggunakan temperatur  $265^\circ C$  dan tekanan 1 atm yang bersifat endotermis. Reaksi yang terjadi sebagai berikut:



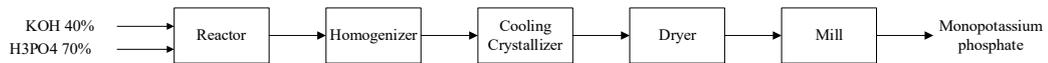
Hasil samping dari reaksi tersebut adalah Asam klorida berupa gas yang kemudian dikondensasi untuk disimpan dalam tangki penampung atau penyimpanan. Sementara itu, hasil *Monopotassium Phosphate* (MKP) diumpankan kedalam *dissolution tank* untuk melarutkan *slurry* dari reaktor sehingga terdapat logam-logam dari kandungan Asam fosfat yang tidak larut. Logam-logam yang tidak larut dipisahkan menggunakan *filter press* sehingga keluaran reaktor tidak lagi mengandung *impurities* yang kemudian diumpankan kedalam *evaporator* untuk menguapkan kandungan air atau menjenuhkan kemudian dilakukan pembentukan butiran kristal dengan diumpankan kedalam *cooling crystallizer*. Keluaran *cooling crystallizer* dilakukan pemisahan dalam *centrifuge* untuk memisahkan kristal dan *mother liquor*, *mother liquor* diumpankan ulang menuju *evaporator*. Sedangkan kristal yang sudah tidak mengandung *mother liquor* dilakukan pengeringan (Erickson *et al.*, 1989).



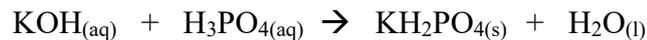
## Tugas Akhir Pra Rancangan Pabrik

### Pra Rancangan Pabrik *Monopotassium Phosphate* dari *Potassium Chloride* dan *Phosphoric Acid* dengan Proses Kristalisasi

#### II.1.2 Proses Hidrolisis



Di dalam reaktor, reaksi antara Asam fosfat 70% dan Kalium hidroksida 40-50% bersifat eksotermis dengan suhu operasi sebesar 80°C, dan tekanan 1 atm. Produk yang dihasilkan berupa Monobasik kalium fosfat (KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>) dan air (H<sub>2</sub>O), sesuai dengan persamaan reaksi berikut:



Selain MKP dan air, hasil keluaran reaktor berupa sisa reaktan kalium hidroksida (KOH) sebanyak 1%. Keluaran reaktor diumpankan menuju *evaporator* dimana terjadi pemekatan larutan produk dari reaktor. Hasil keluaran *evaporator* yaitu berupa *slurry* dilewatjenuhkan dengan *crystallizer* berupa kristal dan *mother liquor*. Kemudian campuran produk dari keluaran *crystallizer* dimasukkan ke dalam *centrifuge* untuk memisahkan kristal dan *mother liquor*. Produk berupa kristal MKP dikeringkan dengan *rotary dryer*, lalu diseragamkan ukurannya (Iannicelli, 2009).

#### II.2 Pemilihan Proses

Berdasarkan beberapa parameter pada proses 1 dan proses 2, dilakukan penilaian terhadap spesifikasi masing-masing proses dengan kriteria disajikan pada tabel berikut yang merupakan perbandingan parameter kedua proses:

**Tabel II.1 Perbandingan Pemilihan Proses**

Parameter	Proses Kristalisasi	Proses Hidrolisis
Reaksi Termokimia	Endotermis	Eksotermis
Temperatur (°C)	265	80
Tekanan (atm)	1	1
Waktu Tinggal	1 jam	2 jam
Konversi	96%	91%
Produk Samping	HCl	H <sub>2</sub> O



## Tugas Akhir Pra Rancangan Pabrik

Pra Rancangan Pabrik *Monopotassium Phosphate* dari *Potassium Chloride* dan *Phosphoric Acid* dengan Proses Kristalisasi

---

Berdasarkan tabel II.1 diambil kesimpulan perancangan pabrik yang dipilih menggunakan proses kristalisasi dengan bahan baku Asam fosfat dan Kalium klorida dengan beberapa pertimbangan sebagai berikut:

1. Konversi yang didapatkan lebih tinggi
2. Waktu tinggal pada reaktor lebih singkat
3. Bahan baku mudah didapat
4. Menghasilkan produk samping berupa HCl yang dapat dimanfaatkan untuk industri lain

### II.3 Uraian Proses

Proses pembuatan MKP menggunakan bahan baku Asam fosfat dan Kalium klorida secara garis besar dibedakan menjadi 5 tahapan, yaitu:

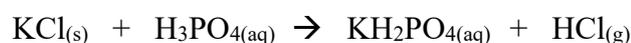
1. Tahap persiapan bahan baku
2. Tahap reaksi
3. Tahap pemisahan *impurities*
4. Tahap pemekatan dan pengkristalan
5. Tahap pengeringan

#### 1. Tahap persiapan bahan baku

Bahan baku Kalium klorida disimpan dalam tangki penyimpanan F-110 pada suhu 30°C dan tekanan 1 atm. Kalium klorida dari tangki penyimpanan F-110 diangkat menggunakan *screw conveyor* J-111 dan *bucket elevator* J-112 masuk kedalam reaktor R-210. Larutan Asam fosfat yang mengandung 52% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> dari tangki penyimpanan F-120 pada suhu 30°C dengan tekanan 1 atm dialirkan dengan pompa L-121 menuju reaktor R-210.

#### 2. Tahap reaksi

Pada reaktor R-210, Kalium klorida dan Asam fosfat direaksikan pada suhu 265°C dengan tekanan 1 atm dengan perbandingan mol Kalium klorida dan Asam fosfat sebesar 1:1,4. Reaksi berlangsung secara endotermis sehingga butuh pemanas untuk dilapisi pada reaktor. Reaksi yang terjadi sebagai berikut:





## Tugas Akhir Pra Rancangan Pabrik

Pra Rancangan Pabrik *Monopotassium Phosphate* dari *Potassium Chloride* dan *Phosphoric Acid* dengan Proses Kristalisasi

---

Produk hasil keluaran reaktor berupa MKP dan HCl. HCl yang dihasilkan berupa gas yang kemudian dilakukan pendinginan pada *Cooler* E-213 kemudian dikondensasi pada kondensor E-214 untuk disimpan dalam tangki F-220 dalam fase cairan.

### 3. Tahap pemisahan *impurities*

Hasil keluaran reaktor R-210 diumpankan kedalam *Cooler* E-212 untuk menurunkan suhu menjadi  $100^{\circ}\text{C}$  menggunakan fluida pendingin air. Kemudian dipompa menuju *dissolution tank* M-310 dengan penambahan air proses untuk melarutkan MKP dalam air sehingga terdapat logam-logam yang tidak larut dalam air, dimana logam tersebut berasal dari kandungan bahan baku Asam fosfat yang tidak murni. Keluaran *dissolution tank* M-310 berupa *slurry* dengan logam-logam yang tidak larut. Setelah itu *slurry* diumpankan menuju *filter press* H-320 untuk memisahkan *impurities* berupa logam-logam dari larutan MKP. Logam-logam tersebut ditampung dalam penyimpanan F-330 dan larutan MKP diumpankan ke proses selanjutnya untuk dilakukan pemekatan.

### 4. Tahap pemekatan dan pengkristalan

Produk setelah dipisahkan dari *impurities* diumpankan dengan pompa L-321 menuju *Evaporator* V-410 untuk menjenuhkan MKP, setelah itu dipompa menuju *Cooling crystallizer* S-420 untuk dilakukan pengkristalan hingga menjadi butiran kristal pada alat tersebut. Keluaran *Cooling crystallizer* diumpankan menuju *Centrifuge* H-430 untuk memisahkan kristal dan *mother liquor*. *Mother liquor* diumpankan ulang menuju evaporator V-410.

### 5. Tahap pengeringan

Kristal keluaran *Centrifuge* H-430 diumpankan menuju *Rotary Dryer* B-510 menggunakan *Screw conveyor* J-431 untuk dikeringkan dengan bantuan udara kering yang dialirkan melalui *Blower* G-511. Beberapa kristal akan terikut udara kering dan dipisahkan lewat *Cyclone* H-514. Kristal yang keluar dari *Rotary Dryer* B-510 dan *Cyclone* H-514 kemudian diumpankan kedalam *cooling screw conveyor* J-515 lalu disimpan dalam tangki penyimpanan produk F-520.



## Tugas Akhir Pra Rancangan Pabrik

Pra Rancangan Pabrik *Monopotassium Phosphate* dari *Potassium Chloride* dan *Phosphoric Acid* dengan Proses Kristalisasi

### Blok diagram uraian proses:

