



## Pra Perancangan Pabrik

“Pabrik Polivinil Alkohol Dari Polivinil Asetat Dan Metanol Dengan Proses Transesterifikasi Dengan *Alkaline Catalyst*”

---

## BAB II

### SELEKSI DAN URAIAN PROSES

#### II.1. Macam Proses

Pada umumnya polimer dibuat dengan proses polimerisasi dari monomernya. Namun polivinil alkohol tidak dapat dibuat dari polimerisasi vinil alkohol karena sifat monomernya yang tidak stabil dan cenderung membentuk asetaldehid. Pembuatan polivinil alkohol dapat dilakukan dengan mengubah polivinil asetat melalui metode hidrolisis dan transesterifikasi.

##### II.1.1. Proses Hidrolisis

Karakteristik reaksi hidrolisis adalah menggunakan air sebagai reaktannya. Reaksi hidrolisis merupakan reaksi yang lambat sehingga membutuhkan katalis berupa senyawa basa maupun asam untuk mempercepat reaksi. Polivinil asetat dipanaskan hingga mencapai suhu 40 – 45 °C, kemudian dihidrolisis dengan menambahkan 8 – 10 mol % NaOH per mol polivinil asetat yang mengandung 20% air. Metanol ditambahkan secukupnya untuk mengurangi konsentrasi NaOH hingga dibawah 10% beratnya. Semua senyawa tersebut dicampur dalam waktu yang singkat, dan kemudian didiamkan pada suhu 40–45°C selama 30 menit hingga terbentuk gel. Yang selanjutnya gel tersebut dicuci dengan larutan metanol/asam asetat untuk menetralkan NaOH yang tidak bereaksi. Selanjutnya dikeringkan dalam oven akum semalaman pada suhu 60 - 70 °C.

Penggunaan katalis asam pada proses hidrolisis akan mengakibatkan penyebaran gugus asetat yang acak di dalam rantai dan juga kecepatan reaksi hidrolisis yang terjadi lebih lambat dari pada menggunakan katalis basa sehingga proses ini jarang digunakan.

##### II.1.2. Proses Transesterifikasi

Transesterifikasi atau juga bisa disebut sebagai saponifikasi, merupakan reaksi dimana gugus ester pada polivinil alcohol digantikan dengan gugus hidroksil dari reaktan berupa alkohol. Proses ini juga disebut dengan reaksi alkoholis karena reaksi tersebut disertai dengan pertukaran alkohol dari suatu ester. Pada umumnya



## Pra Perancangan Pabrik

“Pabrik Polivinil Alkohol Dari Polivinil Asetat Dan Metanol Dengan Proses Transesterifikasi Dengan *Alkaline Catalyst*”

---

proses transesterifikasi ini paling banyak digunakan dalam industri pembuatan polivinil alkohol. Berdasarkan katalis yang digunakan proses transesterifikasi ini dibedakan menjadi dua proses, yaitu:

### 1. Alkaline Catalyst Process

Katalis yang paling sering digunakan dalam proses transesterifikasi atau alkoholisis dengan menggunakan katalis alkaline (basa) adalah NaOH dan KOH. Bahan baku dalam proses ini adalah polivinil asetat dan metanol sebagai pelarut dalam fase cair. Pembuatan polivinil alkohol dengan alkoholisis katalis alkaline (basa) dari polivinil asetat dan metanol dilakukan pada suhu dalam kisaran antara 55°C sampai 70°C dan tekanan 1 – 5 atm. Dalam kisaran suhu ini. Ketika alkoholisis mencapai sekitar 40% - 50% dari gugus ester, polimer sebagian mengendap berbentuk seperti gel. Jika gel ini dibiarkan dan proses alkoholisis terus berlanjut maka akan dihasilkan produk dalam bentuk yang tidak beraturan. Namun, jika gel bekerja secara diagitasi selama rentang ini atau di atas 40% alkoholisis, polimer akan terurai menjadi padatan yang lebih halus dan tidak larut dalam alkohol. Reaksi ini berlangsung searah dan memiliki konversi sebesar 93-99,5%.

(US Patent 20190023825)

### 2. Acidic Catalyst Process

Proses alkoholisis dengan menggunakan katalis acid (asam) umumnya katalis yang digunakan merupakan asam kuat seperti HCL dan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Bahan baku dalam proses ini adalah polivinil asetat dan metanol sebagai pelarut dalam fase cair. Proses ini dapat dilakukan pada kisaran suhu 90°C - 100°C dan tekanan 1 - 5 atm. Proses dalam kisaran suhu ini memungkinkan polivinil ester sepenuhnya tersaponifikasi menjadi polivinil alkohol. Reaksi dilakukan agar polivinil ester terbentuk sebagian dengan menggunakan katalis asam dalam jumlah yang relatif kecil, dengan pengaturan suhu reaksi tertentu, atau dengan menetralkan katalis asam pada titik waktu tertentu. Ketika polivinil ester pertama diubah menjadi gugus hidroksil, ini adalah dimana setidaknya 50% gugus ester sudah ada.



## Pra Perancangan Pabrik

“Pabrik Polivinil Alkohol Dari Polivinil Asetat Dan Metanol Dengan Proses Transesterifikasi Dengan *Alkaline Catalyst*”

(US Patent 2950271)

### II.2. Seleksi Proses

Dari uraian jenis-jenis proses dan seleksi proses pembuatan polivinil alkohol di atas, dapat disimpulkan sebagai berikut :

Tabel II. 1 Seleksi Uraian Proses

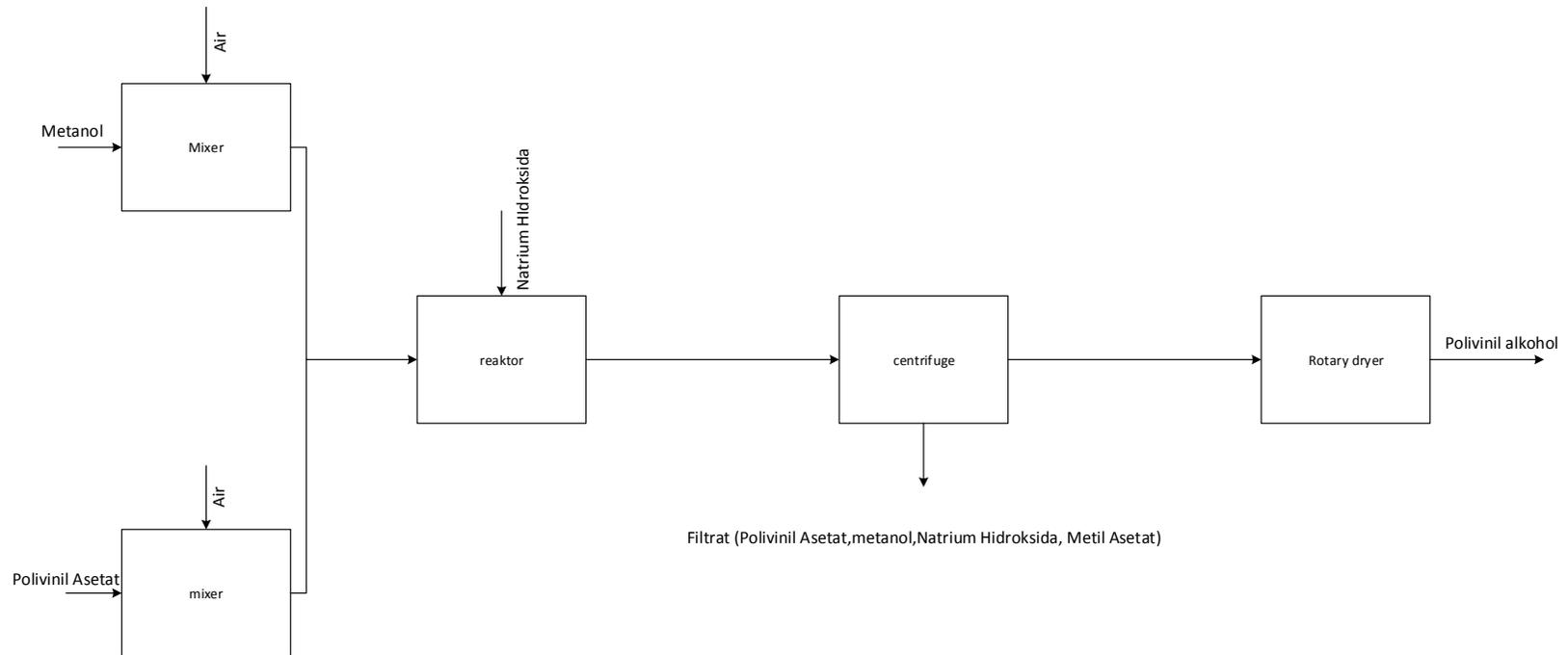
Parameter	Macam – Macam Proses		
	Hidrolisis	Transesterifikasi	
		Alkaline Catalyst Process	Acid Catalyst Process
Bahan Baku	Polivinil asetat dan air	Polivinil asetat dan metanol	Polivinil asetat dan metanol
Katalis	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> Atau NaOH	NaOH Atau KOH	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> atau HCl
Suhu Operasi	40 – 45 °C	55 – 70 °C	90 – 70 °C
Tekanan Operasi	1 atm	2 atm	1 atm
Konversi	87%	93 – 99,5 %	30 – 65 %
Kestabilan Polimer	Tidak stabil	Stabil	Stabil
Reaktor	RATB	RATB	RATB
Produk	Polivinil Alkohol dan Acetic Acid	Polivinil Alkohol dan Metil Asetat	Polivinil Alkohol dan Metil Asetat

Melalui perbandingan di atas, maka proses yang dipilih adalah proses Transesterifikasi Alkaline Catalyst Process dengan pertimbangan :

1. Kemurnian reaksi mencapai lebih dari 90%.
2. Kestabilan polimer lebih stabil dari proses hidrolisis



### II.3. Pengembangan Flowsheet Dasar pembuatan polivinil alkohol



Gambar II. 1 Diagram Alir Pengembangan Proses Pembuatan



## Pra Perancangan Pabrik

“Pabrik Polivinil Alkohol Dari Polivinil Asetat Dan Metanol Dengan Proses Transesterifikasi Dengan *Alkaline Catalyst*”

---

### II.4. Uraian Proses

#### II.4.1 Proses Penyiapan Bahan Baku

Bahan baku yang digunakan untuk membuat Polivinil Alkohol ( $(\text{CH}_2\text{CHOH})_n$ ) adalah Polivinil Asetat dan Metanol. Polivinil Asetat berupa padatan disimpan di dalam Silo ( F-110) pada suhu  $30^\circ\text{C}$  dan tekanan 1 atm dengan kemurnian 99%. Polivinil Asetat dilarutkan dengan Metanol menggunakan *Mixer* (M-140 ). Dan larutan dipanaskan hingga suhu  $57^\circ\text{C}$  sebelum diumpankan ke dalam Reaktor (R-210 ). Natrium hidroksida (NaOH) dalam bentuk padatan disimpan dalam Silo (F-120 ) sebelum dilarutkan dengan metanol. NaOH dilarutkan dengan air dengan perbandingan mol antara NaOH dan air adalah 1:1 menggunakan *Mixer* (M150 ). Dan larutan dipanaskan hingga suhu  $57^\circ\text{C}$  sebelum diumpankan ke dalam reaktor.

#### II.4.2 Tahap Pembuatan Produk

Reaksi antara polivinil asetat dan metanol berlangsung pada kondisi cair-cair menggunakan Reaktor Alir Tangki Berpengaduk (RATB) pada kondisi operasi  $57^\circ\text{C}$  dan tekanan 1 atm dengan konversi 98%. Perbandingan mol reaktan dibuat berlebih yaitu antara polivinil asetat dan metanol adalah 1 : 1,8. Berikut adalah reaksi yang terjadi di dalam reaktor



Hasil reaksi berupa polivinil alkohol ( $(\text{CH}_2\text{CHOH})_n$ ) dan metil asetat  $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$  yang akan diumpankan ke dalam *Centrifuge* (H-220 ).

#### II.4.3 Tahap Pemurnian Produk

Hasil reaksi dari Reaktor ( R-210 ) berupa *slurry* dengan suhu  $57^\circ\text{C}$  diumpankan menuju *Centrifuge* ( H-220 ) untuk memisahkan padatan polivinil alkohol dari filtratnya yang berupa polivinil asetat, metanol, metil asetat, dan NaOH. Filtrat kemudian dialirkan menuju unit pengolahan lanjut, sedangkan padatan polivinil alkohol keluaran *Centrifuge* ( H-220 ) dengan suhu  $53^\circ\text{C}$  akan diumpankan menuju *Rotary Dryer* ( B-310 ) untuk mengeringkan padatan polivinil alkohol. Dalam *Rotary Dryer* ( B-310 ) polivinil alkohol akan dikeringkan dengan



## **Pra Perancangan Pabrik**

“Pabrik Polivinil Alkohol Dari Polivinil Asetat Dan Metanol Dengan Proses Transesterifikasi Dengan *Alkaline Catalyst*”

---

menguapkan cairan yang masih terkandung didalamnya menggunakan udara panas dengan suhu 85°C. Sehingga suhu padatan keluar *Rotary Dryer* ( B-310 ) adalah 77°C dan kemurnian 99%. Produk polivinil alkohol tersebut kemudian akan dipindahkan di dalam unit penyimpanan produk yaitu Silo ( F-330 ), selanjutnya akan dilakukan proses pengemasan produk.