



BAB II

URAIAN DAN PEMILIHAN PROSES

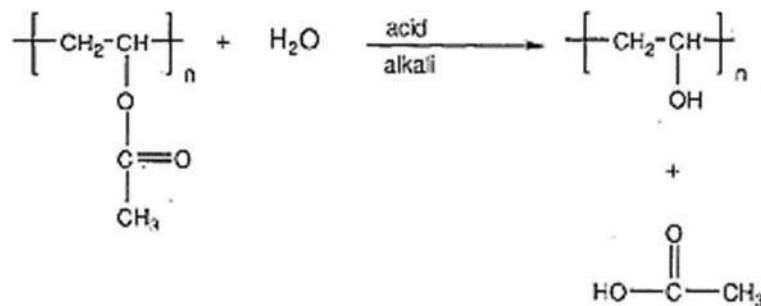
II.1 Jenis - Jenis Proses

Secara umum, polimer diproduksi melalui proses polimerisasi monomer. Namun, polivinil alkohol tidak dapat diproduksi melalui polimerisasi vinil alkohol karena monomernya tidak stabil dan rentan membentuk asetaldehida. Ini merujuk pada reaksi automerisasi keto-enol, yaitu keseimbangan antara senyawa keto (keton atau aldehida) dan senyawa enol (alkohol), di mana senyawa keto (aldehida) lebih stabil daripada senyawa enol (vinil alkohol). (Morrison Boyd, 2002)

Pembuatan polivinil alkohol dapat dilakukan dengan mengubah polivinil asetat melalui dua Proses yakni hidrolisis dan transesterifikasi.

II.1.1 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.



Gambar II. 1 Reaksi Hidrolisis

Proses hidrolisis terjadi antara polivinil asetat dan air. Namun, karena kelarutan polivinil asetat dalam air kecil, reaksi berjalan lambat sehingga membutuhkan katalis untuk mempercepat reaksi. Katalis yang digunakan biasanya NaOH atau H₂SO₄. Reaksi hidrolisis dapat dilakukan pada suhu 40-45 °C pada kondisi atmosferik dengan derajat hidrolisis 35%. Karena memiliki derajat



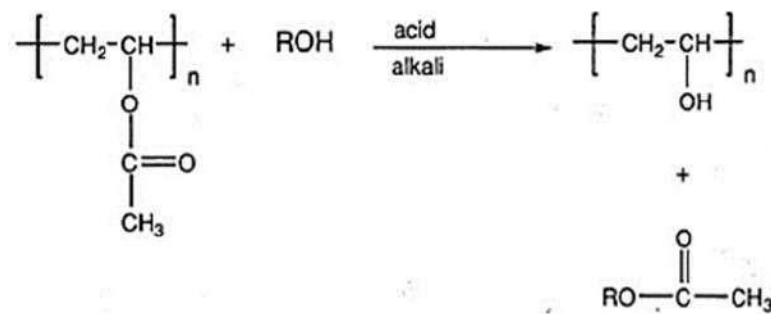
Pra Rancangan Pabrik

“Pabrik Polivinil Alkohol dari Polivinil Asetat dan Metanol dengan
Proses Transesterifikasi Katalis Basa Kapasitas 56.000 Ton/Tahun”

Khidrolisis yang rendah, reaksi hidrolisis jarang digunakan untuk memproduksi polivinil alkohol. Pada skala industri, metode transesterifikasi lebih disukai daripada metode hidrolisis karena distribusi gugus fungsional alkohol pada rantai produk PVA lebih teratur sehingga molekul polimer lebih stabil. Selain itu, reaksi hidrolisis jarang digunakan untuk memproduksi PVA karena laju reaksinya lebih lambat dibandingkan dengan proses transesterifikasi (Markley, 1994).

II.1.2 Transesterifikasi

Transesterifikasi juga dikenal sebagai saponifikasi adalah reaksi di mana gugus ester dari polivinil asetat digantikan oleh gugus hidroksil dari reaktan dalam bentuk alkohol. Proses ini melibatkan reaksi pertukaran ester menjadi alkohol, dan oleh karena itu dikenal juga sebagai reaksi alkoholis. Secara umum, proses transesterifikasi ini adalah yang paling umum digunakan dalam industri produksi polivinil alkohol. Reaksi transesterifikasi antara polivinil asetat dan alkohol menghasilkan polivinil alkohol dan aldehida. Persamaan reaksinya dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar II. 2 Reaksi Transesterifikasi

Berdasarkan katalis yang digunakan, proses transesterifikasi dibagi menjadi dua yaitu:

a. Alkaline Catalyst Process

Katalis yang paling sering digunakan dalam proses transesterifikasi atau alkoholis dengan menggunakan katalis alkaline (basa) adalah NaOH dan KOH. Bahan baku dalam proses ini adalah polivinil asetat dan metanol

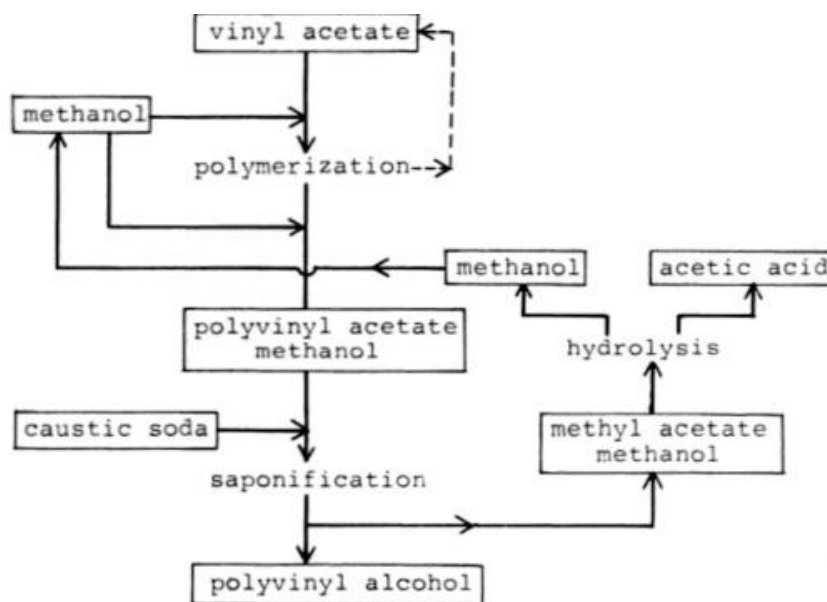


Pra Rancangan Pabrik

“Pabrik Polivinil Alkohol dari Polivinil Asetat dan Metanol dengan Proses Transesterifikasi Katalis Basa Kapasitas 56.000 Ton/Tahun”

sebagai pelarut dalam fase cair. Pembuatan polivinil alkohol dengan alkoholisis katalis alkaline (basa) dari polivinil asetat dan metanol dilakukan pada suhu dalam kisaran antara 50°C sampai 70°C dan tekanan 1 – 5 atm. Dalam kisaran suhu ini, tiga fase berbeda terjadi berturut-turut sebagai hasil hidrolisis. Dimulai sebagai larutan homogen, kelarutan polivinil asetat dalam metanol menurun seiring dengan meningkatnya jumlah gugus ester yang berubah menjadi gugus hidroksil (OH). 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%. Produk yang dihasilkan yaitu polivinil alkohol padat dan metil asetat fase cair.

(US Patent 20190023825)



Gambar II. 3 Diagram Blok Proses Transesterifikasi Menggunakan Katalis Basa

(kuearay, I.,1985)



Pra Rancangan Pabrik

“Pabrik Polivinil Alkohol dari Polivinil Asetat dan Metanol dengan Proses Transesterifikasi Katalis Basa Kapasitas 56.000 Ton/Tahun”

b. Acidic Catalyst Process

Proses alkoholis dengan menggunakan katalis acid (asam) umumnya katalis yang digunakan merupakan asam kuat seperti HCL dan H_2SO_4 . Bahan baku dalam proses ini adalah polivinil asetat dan metanol sebagai pelarut dalam fase cair. Proses ini dapat dilakukan pada kisaran suhu $90^{\circ}C$ - $100^{\circ}C$ dan tekanan 1 - 5 atm. Proses dalam kisaran suhu ini memungkinkan polivinil ester tersaponifikasi menjadi polivinil alkohol konversi yang diperoleh 70-80%. 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.

(US Patent 2950271)

II.2 Seleksi Proses

Pemilihan proses tersebut dilakukan berdasarkan perbandingan berbagai parameter meliputi bahan baku, ekonomi, kondisi operasi, teknik dan lingkungan. Adapun perbandingannya dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

Tabel II. 1 Seleksi Proses Pembuatan Polivinil Alkohol

Parameter	Hidrolisis	Transesterifikasi	
		Alkaline Catalyst Process	Acidic Catalyst Process
Bahan baku	Polivinil Asetat dan Air	Polivinil Asetat dan Metanol	Polivinil Asetat dan Metanol
Temperatur	$40 - 45^{\circ}C$	$50 - 70^{\circ}C$	$90 - 100^{\circ}C$
Tekanan	1 atm	1-5 atm	1-5 atm
Katalis	H_2SO_4 atau NaOH	NaOH atau KOH	H_2SO_4 atau HCL
Kestabilan Polimer	Tidak Stabil	Stabil	Stabil
Konversi	35%	93 - 99.5%	70 - 80%
Produk	Polivinil Alkohol dan Acetic Acid	Polivinil Alkohol dan Metil Asetat	Polivinil Alkohol dan Metil Asetat



Pra Rancangan Pabrik

“Pabrik Polivinil Alkohol dari Polivinil Asetat dan Metanol dengan
Proses Transesterifikasi Katalis Basa Kapasitas 56.000 Ton/Tahun”

Berdasarkan uraian dan tabel II.1 , maka proses yang dipilih adalah proses transesterifikasi (alkoholis) menggunakan katalis alkaline (basa) berupa NaOH lebih menguntungkan dalam segi ekonomi dan teknis. Hal tersebut dikarenakan reaksi menghasilkan konversi yang cukup besar yaitu 93 – 99,5%. Selain itu Suhu dan tekanan operasi pada proses ini cukup rendah dan memiliki kestabilan polimer yang stabil.

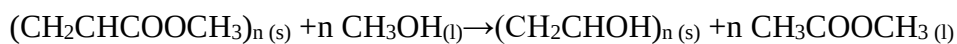
II.3 Uraian Proses

II.3.1. Persiapan Bahan Baku

Bahan baku utama pembuatan polivinil alcohol adalah polivinil asetat berbentuk powder yang diperoleh dari PT.Shadong Kejian Chemical, China.dengan kemurnian 99%. Metanol diperoleh dari PT. Kaltim Methanol Industri, Pulau Bunyu, Kalimantan Timur dengan kemurnian 99%. Bahan baku penunjang berupa natrium hidroksida sebagai katalis diperoleh dari PT. Asahimas Chemical,Banten. Sebelum masuk ke reaktor, katalis natrium hidroksida dilarutkan terlebih dahulu dengan metanol supaya kinerja katalis di reaktor optimal. Setelah itu, hasil keluaran dialirkan ke reaktor. Kemudian, polivinil asetat dialirkan ke reaktor untuk dilakukannya proses pembentukan polvinil alkohol

II.3.2. Pembentukan Produk

Polivinil asetat, metanol, dan katalis natrium hidroksida masuk ke dalam reaktor alir tangki berpengaduk . Reaksi yang terjadi adalah:



Reaksi yang terjadi adalah reaksi transesterifikasi (Hawwel dan Ammar, 2008). Reaktor beroperasi pada temperatur 50 °C dan tekanan 1 atm. Reaksi yang berlangsung dalam reaktor adalah kondisi isothermal dan bersifat eksotermis. Selama reaksi berlangsung akan melepas panas, sehingga untuk menjaga suhu reaktor dipasang jaket yang dialiri air pendingin. Reaksi yang terjadi menghasilkan produk utama berupa polivinil alkohol dan produk samping berupa metil asetat.



Pra Rancangan Pabrik

“Pabrik Polivinil Alkohol dari Polivinil Asetat dan Metanol dengan Proses Transesterifikasi Katalis Basa Kapasitas 56.000 Ton/Tahun”

Hasil dari reaktor masih memiliki kadar ph yang tinggi dikarenakan pada saat reaksi ditambahkan NaOH sebagai katalis. Setelah dari reaktor produk diumpankan ke tangki penetralan untuk dinetralkan ph nya dengan menggunakan larutan asam sulfat.

II.3.3 Pemisahan Produk

Produk keluaran reaktor dipompa menuju netralizer untuk menetralkan katalis menggunakan asam sulfat sehingga terbentuk larutan garam natrium sulfat dan air. Asam sulfat yang digunakan untuk menetralkan katalis diencerkan terlebih dahulu dari kemurnian 98% menjadi 60% pada mixer. Hal ini bertujuan untuk meminimalkan terjadinya kerusakan pada polimer, karena polimer tidak tahan terhadap asam kuat. Selain itu, juga bertujuan untuk mengurangi terjadinya heating shock pada netralizer. Reaksi yang terjadi merupakan reaksi eksotermis sehingga diperlukan jaket pendingin untuk menjaga suhu produk netralizer pada 50 °C. Selanjutnya produk dari tangki penetralan akan dipisahkan menggunakan centrifuge untuk memisahkan slurry dan liquid. Sebelum menuju centrifuge produk akan didinginkan dahulu melewati cooler dari suhu 50 °C menuju 30 °C. Hasil bawah centrifuge berupa liquid akan dipompa dan dialirkan ke tangki penyimpanan. Sedangkan, slurry yang terpisah akan dialirkan ke rotary dryer . Kemudian, di rotary dryer untuk mengeringkan polimer yang terbentuk menggunakan udara panas. Hasil bawah berupa polivinil alkohol yang sudah kering dialirkan menggunakan cooling screw conveyor menuju ball mill untuk dikecilkan ukurannya. Hasil atas dari rotary dryer berupa udara panas serta sebagian polivinil alkohol yang terikut udara panas dipisahkan di cyclone, hasil bawah dari cyclone juga akan dialirkan menggunakan cooling screw conveyor menuju ball mill . Selanjutnya produk utama berupa polivinil alkohol yang sudah seragam akan dialirkan menuju silo penyimpanan. Produk samping dari pabrik ini yang berupa metil asetat akan dijual kepada industri yang menggunakan solvent, cat, dan pembersih.