



BAB II

SELEKSI DAN URAIAN PROSES

II.1 Macam – Macam Proses

N-Butil Akrilat dapat dibentuk melalui 2 jenis proses yaitu :

1. Pembentukan N-Butil Akrilat dengan karbonilasi menggunakan katalis logam berat

Proses Reppe merupakan salah satu rute industri yang digunakan untuk memproduksi butil akrilat melalui reaksi karbonilasi dan esterifikasi berbasis asetilena. Pada proses ini, asetilena terlebih dahulu direaksikan dengan karbon monoksida dan n-butanol dalam fase cair menggunakan katalis logam berat, umumnya senyawa nikel atau kobalt, pada kondisi tekanan tinggi dan suhu terkontrol. Reaksi awal menghasilkan intermediat berupa ester akrilat melalui mekanisme adisi karbonil yang dikenal sebagai reaksi Reppe. Selanjutnya, campuran reaksi dialirkan ke unit pemisahan untuk memisahkan katalis, alkohol berlebih, serta produk samping yang terbentuk selama reaksi. Butil akrilat kasar yang dihasilkan kemudian dimurnikan melalui beberapa tahap distilasi untuk menghilangkan sisa n-butanol, pelarut, dan senyawa pengotor lainnya. Pengendalian kondisi operasi yang ketat, terutama tekanan, suhu, dan komposisi umpan, sangat penting dalam proses ini untuk menjamin konversi tinggi, selektivitas yang baik terhadap butil akrilat, serta kestabilan reaksi asetilena yang bersifat reaktif. Proses Reppe dikenal memiliki efisiensi yang baik dan telah diaplikasikan secara luas dalam industri kimia, meskipun memerlukan sistem keselamatan tinggi karena penggunaan asetilena dan operasi bertekanan tinggi (Stadler *dkk.*, 1962).

2. Pembentukan N-Butil Akrilat dengan esterifikasi langsung menggunakan katalis H_2SO_4

Proses pembentukan n-butil akrilat dilakukan melalui reaksi esterifikasi langsung antara asam akrilat dan n-butanol dengan



PRA RANCANGAN PABRIK

PABRIK N-BUTIL AKRILAT DARI ASAM AKRILAT DAN N-BUTANOL MELALUI PROSES ESTERIFIKASI MENGGUNAKAN KATALIS ASAM SULFAT DENGAN KAPASITAS 60.000 TON/TAHUN

menggunakan katalis asam sulfat (H_2SO_4). Katalis asam sulfat berperan penting dalam mempercepat laju reaksi serta meningkatkan konversi reaktan menjadi produk ester. Reaksi ini berlangsung pada kondisi operasi tertentu hingga mencapai kesetimbangan reaksi, di mana laju pembentukan produk dan reaktan berada dalam keadaan seimbang. Selama proses berlangsung, air terbentuk sebagai produk samping dari reaksi esterifikasi. Oleh karena itu, campuran hasil reaksi selanjutnya dipisahkan melalui proses distilasi untuk menghilangkan air dan komponen lain yang tidak diinginkan. Melalui tahapan pemisahan tersebut, diperoleh n-butyl akrilat dengan tingkat kemurnian yang sesuai untuk kebutuhan industri (Riondel and Bessalem, 2003).

II.2 Pemilihan Proses

Tabel II. 1 Pemilihan Proses

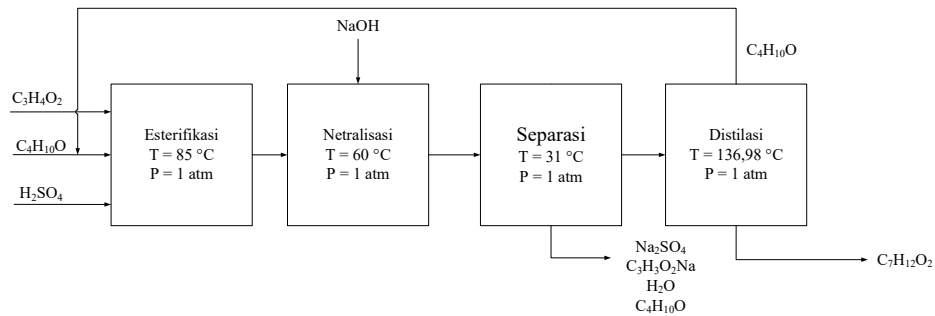
No.	Parameter	Katalis Logam	Katalis Asam Sulfat
1	Bahan Baku	C_2H_2 , CO, $C_4H_{10}O$, katalis Ni/Co	$C_3H_4O_2$, $C_4H_{10}O$, H_2SO_4
2	Tekanan	10 - 80 atm	1 atm
3	Suhu Operasi	100 - 250 °C	85 °C
4	Kelarutan katalis	Homogen	Homogen
5	Pemisahan	Lebih susah (Perlu recovery katalis)	Mudah untuk dipisahkan
6	Konversi	85-95 %	95 %



PRA RANCANGAN PABRIK

PABRIK N-BUTIL AKRILAT DARI ASAM AKRILAT DAN N-BUTANOL
MELALUI PROSES ESTERIFIKASI MENGGUNAKAN KATALIS ASAM
SULFAT DENGAN KAPASITAS 60.000 TON/TAHUN

II.3 Uraian Proses



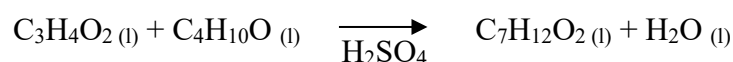
Gambar II. 1 Diagram Alir Proses Pembuatan Butil Akrilat Dengan Katalis Asam Sulfat

1. Persiapan bahan baku

Sebelum pembuatan n-butyl akrilat, perlu dilakukan persiapan bahan baku berupa asam akrilat, n-butanol, dan katalis asam sulfat. Persiapan kedua bahan ini memerlukan kondisi bersih dan takaran yang tepat. Sebelum memasuki tahap selanjutnya, ketiga bahan tersebut melalui tahap pre-heater untuk menyesuaikan kondisi operasi di reaktor alir tangki berpengaduk.

2. Pembentukan N-Butil Akrilat

Selanjutnya, bahan baku dialirkan ke dalam reaktor alir tangki berpengaduk, yang berfungsi sebagai tempat berlangsungnya reaksi. Reaktor Alir Tangki Berpengaduk (RATB) ini dirancang untuk memastikan pencampuran yang homogen antara seluruh komponen reaktan dan katalis sehingga reaksi dapat berlangsung secara efektif dan menghasilkan konversi yang optimal. RATB terbuat dari material stainless steel dan dioperasikan pada kondisi suhu 85 °C serta tekanan 1 atm untuk mendukung kestabilan proses reaksi. Berikut reaksi esterifikasi yang terjadi :

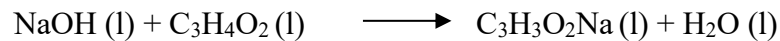
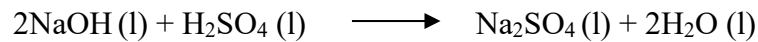


Reaksi yang berlangsung dengan kelebihan n-butanol berfungsi sebagai pencegah polimerisasi yang disebabkan oleh asam akrilat. Oleh karena itu asam akrilat menjadi reaktan pembatas agar tidak membentuk komponen yang tidak diinginkan.



3. Pemurnian produk

Aliran keluar dari reaktor esterifikasi kemudian memasuki unit netralisasi yang dioperasikan pada suhu 60 °C dan tekanan 1 atm. Pada tahap ini, larutan natrium hidroksida (NaOH) ditambahkan untuk menetralkan sisa katalis asam sulfat dan asam akrilat yang tidak bereaksi. Reaksi netralisasi menghasilkan garam natrium sulfat (Na₂SO₄) dan natrium akrilat (CH₂=CHCOONa) (Jin *et al.*, 2009). Reaksi ini menyebabkan seluruh asam dan basa terionisasi serta bereaksi secara sempurna, sehingga tidak terdapat reaktan yang tersisa (Kaslan, 2026). Selanjutnya, produk hasil reaksi akan dipisahkan dari fase organik. Berikut reaksi netralisasi yang terjadi di reaktor :



Campuran hasil netralisasi dialirkan ke unit separasi yang beroperasi pada suhu 31 °C dan tekanan 1 atm. Pada tahap ini terjadi pemisahan fase berdasarkan perbedaan kelarutan dan densitas. Fase bawah yang mengandung Na₂SO₄, natrium akrilat, air, dan sedikit butanol dipisahkan sebagai aliran limbah atau aliran samping, sedangkan fase organik yang kaya akan n-butyl akrilat dialirkan ke unit pemurnian. Fase organik selanjutnya dimurnikan melalui distilasi konvensional pada suhu feed 136,98 °C dan tekanan 1 atm. Pada kolom distilasi ini, butanol sebagai komponen ringan dipisahkan sebagai produk atas, sementara n-butyl akrilat terkonsentrasi dan diperoleh sebagai produk bawah dengan kemurnian yang sesuai untuk aplikasi industri.