



BAB II

SELEKSI DAN URAIAN PROSES

II.1 Tinjauan Proses

Sodium Dodekilbenzene Sulfonat merupakan bagian dari alkyl aryl sulfonat yang mana produk ini digunakan sebagai bahan aktif pada detergen (W.L Faith; Donald B. Keyes; Ronald L. Clark, 1957). Sodium dodekilbenzene sulfonat yang memiliki nama lain *Linear Alkylbenzene Sulfonate* (LAS) dikembangkan sebagai pengganti *nonlinear alkylbenzene sulfonat* yang dapat terbiodegradasi sehingga lebih ramah lingkungan (Othmer, 2001). Dalam pembuatan sodium dodekilbenzene sulfonat terdiri dari 2 tahap yaitu tahap sulfonasi dan tahap netralisasi. Pada tahap sulfonasi dapat dilakukan dengan beberapa macam proses sehingga diperlukan seleksi untuk mendapatkan hasil yang optimal. Pembuatan sodium dodekilbenzene sulfonat terdiri atas 3 macam proses antara lain :

1. Reaksi dengan H_2SO_4
2. Reaksi dengan SO_3
3. Reaksi dengan Oleum

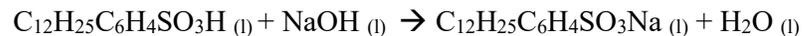
II.1.1. Pembuatan Sodium Dodekilbenzene Sulfonat dengan H_2SO_4

Proses sulfonasi dengan H_2SO_4 merupakan cara yang pertama kali dilakukan. Proses yang menggunakan asam sulfat ini akan menghasilkan asam dodekilbenzene sulfonat dan air. Adapun reaksi yang terjadi sebagai berikut :

- a. Reaksi Sulfonasi



- b. Reaksi Netralisasi



Pembuatan sodium dodekilbenzene sulfonat dengan H_2SO_4 tidak banyak digunakan karena sangat banyak menghasilkan air. Adanya air akan mengganggu reaksi dikarenakan keberadaan air tersebut menunjukkan terjadinya kesetimbangan reaksi sehingga konversi yang dihasilkan rendah. Proses sulfonasi menggunakan H_2SO_4 100% ini dapat berjalan secara *batch* maupun kontinyu. Proses berlangsung pada suhu antara 0 – 50 °C dengan tekanan 1 atm tergantung pada kualitas warna

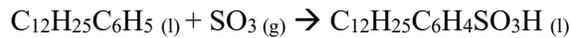


produk yang diinginkan. Selain itu, proses ini tidak menggunakan katalis sehingga dodekilbenzene yang digunakan langsung direaksikan dengan H_2SO_4 dan waktu reaksi yang diperlukan selama 30 jam serta menghasilkan konversi sebesar 80% (Kirk and Othmer, 2001).

II.1.2. Pembuatan Sodium Dodekilbenzene Sulfonat dengan SO_3

Pembuatan sodium dodekilbenzene sulfonat dengan gas SO_3 terdiri dari 4 tahap yaitu proses pemanasan sulfur, oksidasi gas SO_2 menjadi SO_3 , proses sulfonasi, dan proses netralisasi. Pengeringan udara dalam proses ini bertujuan untuk menghilangkan kandungan air yang terdapat di udara dan apabila di udara masih banyak kandungan airnya maka akan membentuk oleum pada reaksi antara H_2O dengan SO_3 serta menyebabkan kualitas warna sodium dodekilbenzene sulfonat menjadi rendah. Adapun reaksi yang terjadi sebagai berikut :

a. Reaksi Sulfonasi



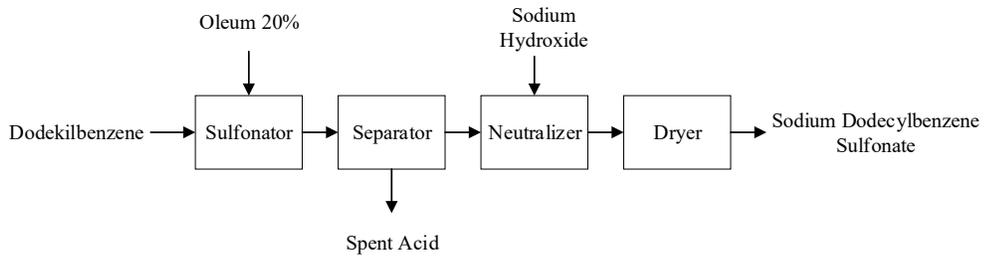
b. Reaksi Netralisasi



Reaksi sulfonasi dengan SO_3 terjadi di dalam reaktor gelembung dengan mengalirkan dodekilbenzene dan gas SO_3 secara berlawanan untuk menghasilkan sodium dodekilbenzene sulfonat. Pada proses sulfonasi dengan gas SO_3 ini tidak membentuk air serta menghasilkan panas yang tinggi. Reaksi yang terjadi bersifat eksotermis dengan suhu reaksi $50^\circ C$ dan tekanan 1,5 atm serta akan menghasilkan konversi sebesar 95%. Proses sulfonasi dengan gas SO_3 ini memerlukan biaya produksi yang lebih mahal dibandingkan reaksi sulfonasi dengan H_2SO_4 100% dan oleum 20%. Selain itu juga akan menghasilkan produk yang berwarna lebih gelap dan mudah terjadi reaksi samping yang tidak diinginkan (Kirk and Othmer, 2001).



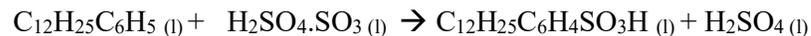
II.1.3. Pembuatan Sodium Dodekilbenzene Sulfonat dengan Oleum



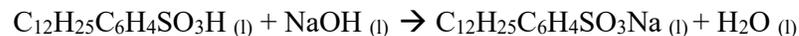
Gambar II. 1 Blok Diagram Pembuatan Sodium Dodekilbenzene Sulfonat dengan Oleum 20%

Proses sulfonasi dengan oleum 20% reaksi terjadi pada reaktor alir tangki berpengaduk dengan suhu reaksi 35 – 50 °C dan tekanan 1 atm selama 2 jam (Vaughan, 1981). Oleum yang digunakan pada reaksi ini adalah oleum 20% dengan massa perbandingan antara dodekilbenzene dan oleum 20% sebesar 1 : 1,25. Hasil keluaran dari reaktor berupa asam dodekilbenzene sulfonat dan H₂SO₄ dengan sedikit air (Peters and Timmerhaus, 1991). Adapun reaksi yang terjadi sebagai berikut :

- a. Reaksi Sulfonasi



- b. Reaksi Netralisasi



Proses ini memiliki keunggulan diantaranya yaitu penanganannya yang mudah, biaya produksi yang relatif lebih murah dibandingkan dengan proses yang lain, produk yang dihasilkan berwarna terang, serta menghasilkan produk samping berupa H₂SO₄ yang dapat digunakan kembali. Konversi yang dihasilkan sebesar 95 – 99%. Pada prosesnya bersifat eksotermis sehingga memerlukan jaket pendingin di sekitar reaktor untuk mempertahankan suhu reaksi (Peters and Timmerhaus, 1991).

II.2 Seleksi Proses

Berdasarkan uraian macam proses di atas, maka dapat ditabelkan perbandingan masing-masing proses. Adapun uraian – uraian pertimbangan dalam pemilihan proses yang akan digunakan sebagai berikut :



PRA RENCANA PABRIK

“Pabrik Sodium Dodekilbenzene Sulfonat dari Oleum 20% dan Dodekilbenzene dengan Proses Sulfonasi”

Tabel II. 1 Seleksi Proses Pembuatan Sodium Dodekilbenzene Sulfonat

Parameter	H ₂ SO ₄	Oleum 20%	Gas SO ₃
Reaktor	RATB	RATB	Gelembung
Suhu Operasi	0 – 50°C	35 - 50°C	50°C
Tekanan Operasi	1 atm	1 atm	1,5 atm
Hasil Samping	H ₂ O	H ₂ SO ₄	Na ₂ SO ₄
Konversi	90%	95-99%	95%

Proses yang dipilih dalam pembuatan sodium dodekilbenzen sulfonat pada pabrik ini adalah proses sulfonasi antara Dodekilbenzen dan Oleum 20% dengan kelebihan yang diberikan oleh proses adalah :

1. Proses Produksi lebih sederhana, dengan biaya produksi rendah dan menghasilkan produk samping berupa H₂SO₄ yang dapat digunakan kembali.
2. Penanganan proses lebih mudah dengan kondisi operasi yang mudah dicapai, yaitu pada suhu 35 - 50°C dan tekanan 1 atm dan tidak membutuhkan waktu yang terlalu lama.
3. Bahan baku mudah diperoleh di dalam negeri serta didapatkan konversi yang cukup tinggi sekitar 95% hingga lebih.

II.3 Uraian Proses

Pada pabrik pembuatan Sodium Dodekilbenzene Sulfonat dapat dibagi menjadi beberapa tahap antara lain sebagai berikut :

1. Persiapan Bahan Baku
2. Proses Reaksi Sulfonasi
3. Proses Pemisahan
4. Proses Reaksi Netralisasi
5. Proses Pengeringan
6. Proses Penyimpanan Produk

Uraian proses pembuatan Sodium Dodekilbenzene Sulfonat dengan bahan baku dodekilbenzene dan oleum 20% adalah sebagai berikut :



PRA RENCANA PABRIK

“Pabrik Sodium Dodekilbenzene Sulfonat dari Oleum 20% dan Dodekilbenzene dengan Proses Sulfonasi”

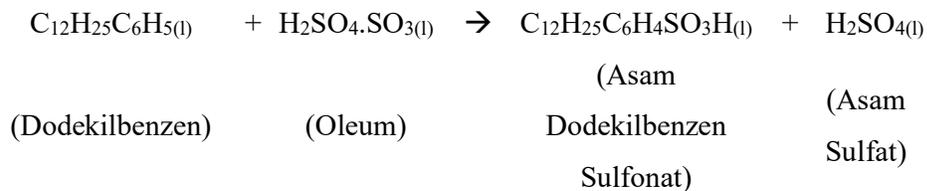
1. Persiapan Bahan Baku

Proses persiapan pada bahan baku yaitu meliputi proses penyimpanan. Dodekilbenzene pada fase cair dengan kemurnian 98,5% disimpan pada tangki penyimpanan dengan suhu 30°C pada tekanan 1 atm, dan oleum 20% pada fase cair dengan kandungan 80% H₂SO₄ dan 20% SO₃ disimpan pada tangki penyimpanan dengan suhu 30°C pada tekanan 1 atm. Selain itu, NaOH disimpan pada gudang penyimpanan pada suhu 30°C.

Selanjutnya bahan baku dialirkan menggunakan pompa ke dalam reaktor menggunakan pompa bertekanan 1 atm dengan perbandingan dodekilbenzene dengan oleum 20% yaitu sebesar 1 : 1,25.

2. Proses Reaksi Sulfonasi

Digunakan Reaktor Alir Tangki Berpengaduk (RATB) bertekanan 1 atm secara isothermal dengan suhu 50°C. Reaksi yang terjadi didalam reaktor adalah sebagai berikut :



Reaksi tersebut merupakan reaksi eksotermis dan tidak dapat balik (*irreversible*), sehingga suhu dalam reaksi harus dipertahankan untuk menghindari terjadinya reaksi samping. Untuk menjaga suhu reaksi, maka reaktor dilengkapi dengan jaket pendingin. Produk yang keluar dari reaktor dengan konversi sebesar 90% yang terdiri atas campuran asam dodekilbenzen sulfonat, sisa dodekilbenzene, oleum 20% dan H₂SO₄, juga sedikit air pada suhu 50°C.

3. Proses Pemisahan

Produk yang keluar dari reaktor dialirkan menuju mixer. Dalam mixer terjadi proses penambahan air pada produk, sehingga konsentrasi asam bekas (*spent acid*) turun menjadi 78% dan selanjutnya produk yang



PRA RENCANA PABRIK

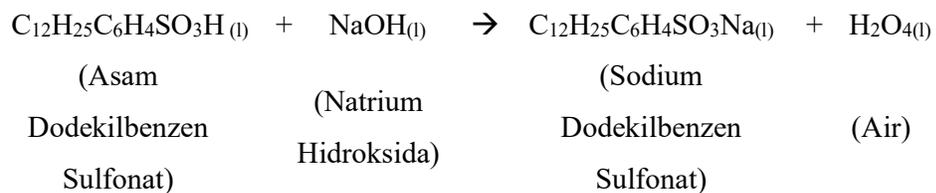
“Pabrik Sodium Dodekilbenzene Sulfonat dari Oleum 20% dan Dodekilbenzene dengan Proses Sulfonasi”

keluar dari mixer dialirkan menuju dekanter menggunakan pompa. Dalam dekanter terjadi proses pemisahan berdasarkan berat jenis atau densitas. Produk asam dodekilbenzene sulfonat, sisa dodekilbenzene, dan sedikit asam sulfat akan keluar sebagai fase ringan melalui bagian atas dekanter yang selanjutnya dialirkan menuju netralizer, sedangkan asam sulfat akan keluar sebagai fase berat melalui bagian bawah dekanter. Asam sulfat kemudian didinginkan menuju cooler hingga suhunya mencapai 30°C dan selanjutnya akan dialirkan menuju tangki penyimpanan asam sulfat.

4. Proses Reaksi Netralisasi

Sodium Hidroksida (NaOH) dengan kadar 98% dari tangki penyimpanan dibawa menuju mixer untuk ditambahkan dengan air sehingga kadarnya turun menjadi 20%.

Fase ringan dari dekanter selanjutnya dialirkan menuju netralizer menggunakan pompa bertekanan 1 atm untuk menetralkan kandungan asam dengan penambahan NaOH 20% dari mixer dengan reaksi sebagai berikut :



Dalam netralizer dilengkapi dengan pengaduk yang beroperasi pada 50°C terjadi proses netralisasi asam dodekilbenzen sulfonat sehingga pH produk meningkat menjadi 8 dan menjadi produk slurry sodium dodekilbenzen sulfonat.

5. Proses Pengeringan

Selanjutnya slurry sodium dodekilbenzene sulfonat dialirkan menggunakan pompa bertekanan tinggi menuju ke spray dryer untuk dikeringkan dan pembentukan powder. Spray dryer beroperasi pada suhu 120°C. Produk Sodium Dodekilbenzen Sulfonat yang berupa powder akan dialirkan menuju cooling conveyor untuk diturunkan suhunya menjadi



PRA RENCANA PABRIK

“Pabrik Sodium Dodekilbenzene Sulfonat dari Oleum 20% dan Dodekilbenzene dengan Proses Sulfonasi”

30°C. Sedangkan uap panas yang dihasilkan akan dialirkan menuju cyclone sebelum nantinya dibuang ke udara bebas, dan produk yang terikut akan masuk ke dalam cooling conveyor.

6. Proses Penyimpanan Produk

Produk yang keluar dari cooling conveyor selanjutnya akan dilewatkan pada bucket elevator dan screw conveyor menuju bin sementara produk yang selanjutnya akan dialirkan menuju rotary packer. Produk dikemas dalam kemasan 50 kg dan akan disimpan pada gudang penyimpanan produk.