



PRA RENCANA PABRIK  
“LAURYL SULFAT DARI LAURYL ALKOHOL DAN ASAM  
SULFAT DENGAN PROSES ESTERIFIKASI ALKOHOL  
DENGAN ASAM SULFAT”

---

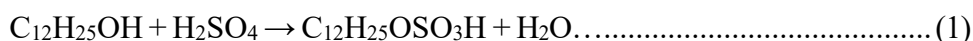
## BAB II

### URAIAN DAN PEMILIHAN PROSES

#### II.1. Macam Proses

Lauryl Sulfate adalah senyawa organik masuk organosulfate. Ini terdiri dari 12 rantai karbon yang melekat pada grup sulfate. Dodecyl hydrogen sulfate, adalah ester dodecyl alkohol dan asam sulfat. Rantai hidrocarbon dikombinasikan dengan ujung yang polar memberikan sifat senyawa amphiphilic dan membuatnya berguna sebagai detergent. Senyawa yang berasal dari campuran yang dihasilkan oleh minyak kelapa dan sawit murah, adalah komponen umum dari banyak pembersih rumah tangga, kebersihan pribadi dan kosmetik, farmasi, dan produk makanan, serta pembersihan dan produk formulasi industri dan komersial. Lauryl Sulfate termasuk dalam senyawa sulfat, yaitu senyawa hidrocarbon yang memiliki gugus  $\text{OSO}_3\text{H}$  (gugus sulfat). Proses pembentukannya masuk kategori sebagai reaksi sulfatase. Sulfatase adalah proses melekatkan gugus  $-\text{OSO}_2\text{OH}$  pada karbon menghasilkan  $\text{ROSO}_2\text{OH}$  atau melekatkan gugus  $-\text{SO}_4-$  diantara 2 karbon membentuk  $\text{ROSO}_2\text{OR}$ . Bahan pengulfonasi dan pengulfatase, yaitu  $\text{SO}_3$  dan senyawa yang berasal dari  $\text{SO}_3$  berupa  $\text{SO}_3$ , Oleum,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  pekat, Asam Chlorosulfonat ( $\text{ClSO}_3\text{H}$ ),  $\text{SO}_3$  yang terikat senyawa organik, asam sulfamat. Komersial grade lauryl sulfate antara 93-98%. Secara umum, untuk menghasilkan senyawa senyawa sulfat dapat dilakukan dengan beberapa cara, yaitu:

1. Esterifikasi Lauryl alcohol dengan asam sulfat; Reaksi:



Cara ini merupakan cara yang pertama kali dilakukan untuk proses sulfatase, reaksi yang terjadi pada suhu 25-40°C, dengan konversi 93% - 98%, reaksi terjadi pada fase cair. Hasil samping berupa air ( $\text{H}_2\text{O}$ ) yang pemisahannya mudah.. Molar ratio antara lauryl alcohol dengan asam sulfat 2:3. Yield yang dihasilkan sebesar 92% (Takei, 1985). Waktu reaksi yang dibutuhkan 5 menit-2 jam (Lutz,1992). Proses ini bisa dilakukan secara

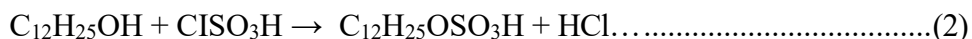


PRA RENCANA PABRIK  
“LAURYL SULFAT DARI LAURYL ALKOHOL DAN ASAM  
SULFAT DENGAN PROSES ESTERIFIKASI ALKOHOL  
DENGAN ASAM SULFAT”

batch atau kontinyu. Bahan baku dan peralatan yang dibutuhkan rendah dan murah. Kelemahan dari proses ini menyisakan asam sulfat yang tidak bereaksi sangat besar (Foster,1997).

2. Reaksi dengan sulfonating agent asam klorosulfonic

Reaksi:



Reaksi yang terjadi pada temperature 30°C, reaksi terjadi pada fase cair, biasanya dijalankan pada fase batch dan menghasilkan produk yang sifat kenampakan yang baik dan konversi 98%. Pada reaksi ini terbentuk hasil sampinging HCL yang harus diabsorpsi dengan air atau larutan NaOH. Reaksi ini harus dijalankan pada temperature serendah mungkin karena reaksinya eksotermis. Pemisahan HCL yang tidak sempurna akan mengganggu produk.

3. Reaksi langsung dengan agen pengulfonat yaitu sulfur trioksida dan inert gas

Reaksi:



Reaksi ini terjasi dengan temperature 40°C. Reaksi hanya membentuk produk utama. Konversinya relatif tinggi dan waktu reaksi berlangsung sangat cepat dan sangat eksotermis. Viskositasnya tinggi. Produk yang meninggalkan reaktor langsung dipindahkan dengan inert gas. (Groggins, 1958).



**PRA RENCANA PABRIK**  
**“LAURYL SULFAT DARI LAURYL ALKOHOL DAN ASAM**  
**SULFAT DENGAN PROSES ESTERIFIKASI ALKOHOL**  
**DENGAN ASAM SULFAT”**

## II.2. Seleksi Proses

**Tabel II.1** Perbandingan Proses Pembuatan Lauryl Sulfate

NO	Parameter	Proses Pembuatan Lauryl Sulfate		
		<b>Esterifikasi Lauryl Alcohol Dengan Asam Sulfat</b>	<b>Reaksi Dengan Sulfonating Agent Asam Klorosulfonic</b>	<b>Reaksi Langsung Dengan Agen Pengulfonat Yaitu Sulfur Trioksida Dan Inert Gas</b>
1	Bahan Baku Utama	Lauryl Alcohol	Clorosulfanic Acid	Sulfur Trioksida
	Ketersediaan	Bahan baku mudah didapat dan murah	Bahan baku susah diperoleh	Bahan baku gas alam terbatas
2	Kondisi Operasi			
	Temperatur	35°C	30°C	105°C
	Konversi	98%	98%	98%
	Tekanan	1 atm	1 atm	4 atm
	Reaktor	RATB	RATB	Reactor Gelembung
3	Produk samping	Produk samping memungkinkan untuk di recycle	Produk yang diproduksi mengalami kendala karena terbentuknya hasil samping seperti asam klorida (HCL).	Tidak ada produk samping



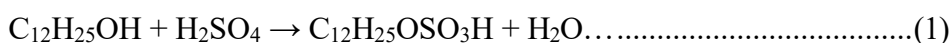
PRA RENCANA PABRIK  
“LAURYL SULFAT DARI LAURYL ALKOHOL DAN ASAM  
SULFAT DENGAN PROSES ESTERIFIKASI ALKOHOL  
DENGAN ASAM SULFAT”

Dari ketiga jenis proses pembuatan lauril sulfat, dipilih proses pembuatan dari Esterifikasi Alkohol dengan Asam Sulfat, dengan pertimbangan sebagai berikut:

- a. Kemurnian lauril sulfat dalam produk tinggi.
- b. Memiliki potensial ekonomi yang besar di Indonesia.
- c. Proses dan peralatan yang digunakan lebih sederhana sehingga pengendalian dan pemeliharaannya relatif mudah.
- d. Bahan baku mudah didapat karena tersedianya asam sulfat di Indonesia.
- e. Harga bahan baku yang relatif murah dibandingkan dengan bahan baku lainnya.

### II.3. Uraian Proses

Proses pembuatan Lauryl Sulfate ( $C_{12}H_{25}OSO_3H$ ) dengan menggunakan bahan baku Lauryl Alcohol ( $C_{12}H_{25}OH$ ) dengan konsentrasi 98% yang berasal dari tangki (F-110) dengan suhu  $48^{\circ}C$  dengan tekanan 1 atm dalam fase cair. kemudian diumpankan menuju Cooler 1 (E - 112) dengan menggunakan pompa 1 (L-111) untuk didinginkan menjadi suhu  $32^{\circ}C$ . Bahan baku kedua yaitu asam Sulfat ( $H_2SO_4$ ) 98% dalam fase cair yang berada di tangki (F-120) dengan suhu  $48^{\circ}C$  dengan tekanan 1 atm. kemudian dicampurkan dengan asam sulfat recycle keluaran dari evaporator (V- 310) yang bersuhu  $179^{\circ}C$  yang sebelumnya telah didinginkan dengan cooler 3 (E - 311) menyesuaikan suhu bahan yaitu  $48^{\circ}C$  dialirkan dengan pompa 7 (L - 311). Sebelum menuju reaktor ,asam sulfat didinginkan terlebih dahulu dengan Cooler 2 (E-122) hingga menjadi  $32^{\circ}C$ . Kedua bahan masuk ke dalam reaktor (R-210) ,jenis reaktor yang digunakan adalah reactor RATB (Reaktor Alir Tangki Berpengaduk). Reaksi bersifat endotermis dan merupakan irreversible atau reaksi searah, sehingga untuk mempertahankan suhu reaksi pendinginnya digunakan jaket pemanas. Konversi sebesar 98% terhadap Lauryl Alkohol ( $C_{12}H_{25}OH$ ). Di Reaktor reaksi operasi terjadi pada suhu operasi  $35^{\circ}C$  dan tekanan 1 atm. Dimana reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut:



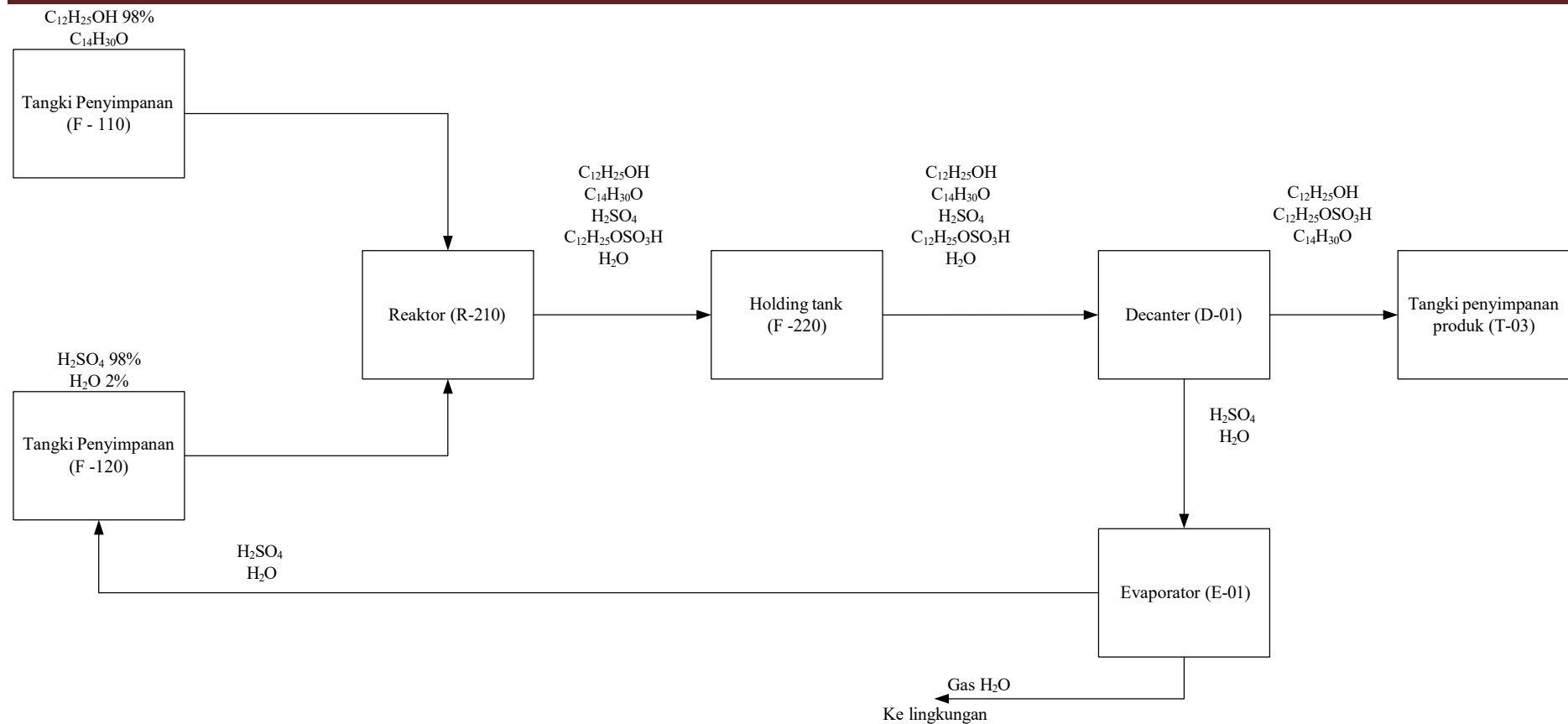


PRA RENCANA PABRIK  
“LAURYL SULFAT DARI LAURYL ALKOHOL DAN ASAM  
SULFAT DENGAN PROSES ESTERIFIKASI ALKOHOL  
DENGAN ASAM SULFAT”

Hasil keluaran dari reactor (R-210) berupa Lauryl Alkohol, Asam Sulfat, tetradodecanol, Lauryl Sulfate, dan Air. Lalu hasil tersebut dialirkan melalui pompa 3 (L-211) menuju ke holding tank (F-220) untuk penyimpanan sementara. Keluaran dari holding tank dialirkan menuju decanter (D-220) untuk memisahkan Lauryl Sulfate, Lauril Alkohol, tetradodecanol dengan Asam Sulfat, air). Keluaran decanter menjadi 2 keluaran yaitu fase ringan dan fase berat. Fase ringan (terdapat lauryl sulfate, lauryl alkohol, tetradodecanol). Fase berat campuran  $H_2SO_4$  dan  $H_2O$  akan dimasukkan ke dalam evaporator (V-310) yang bersuhu  $179\text{ }^{\circ}C$ , untuk dipekatkan kembali menjadi 98%. Setelah asam sulfat dengan konsentrasi 98% keluar dari evaporator, selanjutnya didinginkan terlebih dahulu di cooler 3 (E-312) hingga suhu  $48\text{ }^{\circ}C$ . Asam sulfat 98% suhu  $48\text{ }^{\circ}C$  di recycle masuk kembali ke tangki penampung asam sulfat (F-120), sementara gas  $H_2O$  yang terbentuk dibuang ke lingkungan. Hasil atas decanter merupakan fase ringan yang terdiri dari Lauryl Alkohol, tetradodecanol dan Lauryl Sulfate 97% akan ditampung ke dalam tangki (F-410) untuk dipasarkan.



PRA RENCANA PABRIK  
“LAURYL SULFAT DARI LAURYL ALKOHOL DAN ASAM SULFAT DENGAN PROSES ESTERIFIKASI ALKOHOL  
DENGAN ASAM SULFAT”



Gambar II.1 Diagram alir proses pembuatan lauryl sulfate