

BAB II

SELEKSI DAN URAIAN PROSES

II.1 Macam-Macam Proses

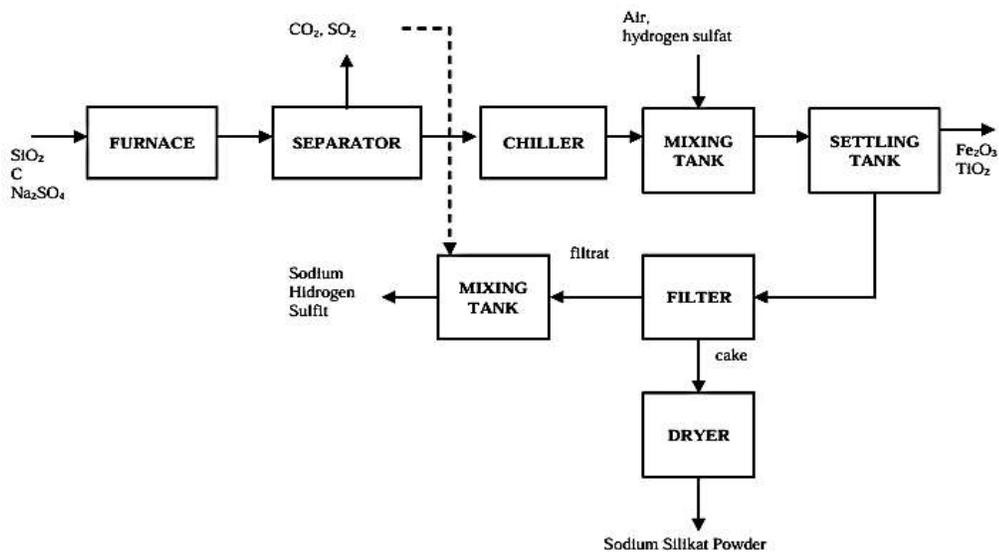
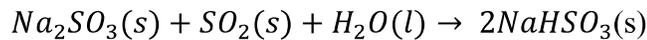
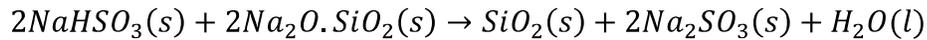
Pembuatan sodium silikat untuk skala industri dimulai oleh studi Johan Nepomuk Von Fuch seorang professor dari Munich pada tahun 1828. Dalam proses pembuatan Sodium Silikat (Na_2SiO_3) dilakukan dengan mereaksikan pasir silika dengan garam alkali. Jenis garam alkali yang sering digunakan adalah sodium, terdapat beberapa proses alkali yang dibedakan berdasarkan jenis reaktan dan proses reaksinya. Adapun proses pembuatan Sodium Silikat pada industry secara umum dibedakan menjadi 2 yaitu proses alkali sulfat dan baker.

II.1.1 Proses Alkali Sulfat

Pembuatan sodium silikat dengan proses alkali sulfat dilakukan dengan mereaksikan pasir silikat, sodium sulfat dan karbon. Reaksi utama yang terbentuk ialah,



Sedangkan reaksi samping yang terbentuk ialah

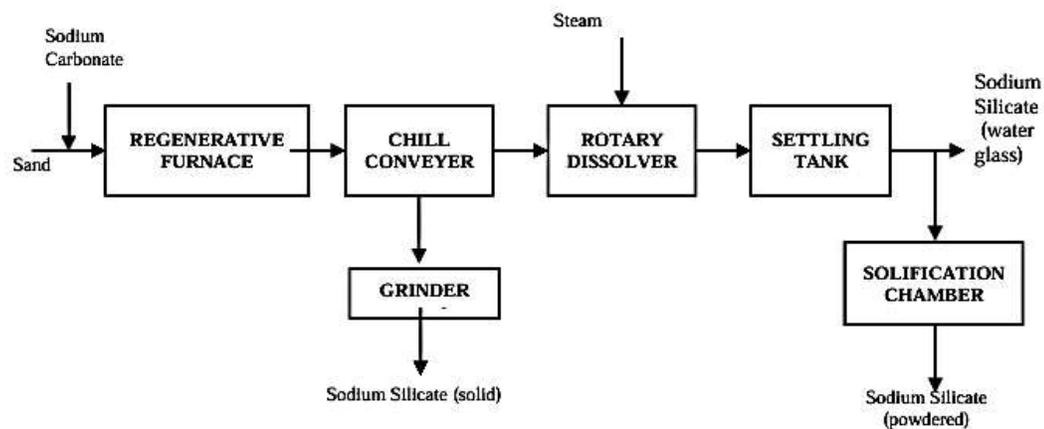
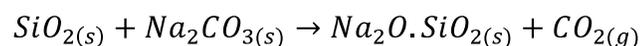


Gambar II. 1 Blok Diagram Pembuatan Sodium Silikat dengan Proses Alkali Sulfat

Proses menggunakan campuran pasir silika, sodium sulfat dan karbon dengan perbandingan berat 118,3-147,9 : 100 : 4-12 dan direaksikan di dalam furnace dengan suhu sekitar 1200-1500°C untuk menghasilkan padatan sodium silikat dan produk samping berupa gas karbondioksida dan gas sulfurdioksida. Produk yang dihasilkan diturunkan suhunya dan kemudian padatan sodium silikat dipisahkan dengan gas hasil samping proses Padatan sodium silikat bersih selanjutnya dilarutkan dalam air dengan rasio berat 100 : 180-488. Larutan sodium silikat kemudian ditambahkan sodium hidrogen sulfit (konsentrasi 1%-40%) dengan rasio mol 2 : 1, waktu proses 1-4 jam dengan suhu 70-95°C untuk membentuk endapan sodium silikat. diendapkan dan disaring. Cake hasil proses filtrasi kemudian dikondisikan pH nya 3,5-6,0 dan dimasukkan ke pengering untuk mengurangi kadar air dan produk akhir yang diperoleh adalah serbuk sodium silikat. Sedangkan filtratnya bisa ditambahkan sulfurdioksida (produk samping) pada suhu 20-50°C untuk memperoleh kembali sodium hidrogen sulfit. Konversi yang dihasilkan sebesar 95.76% dari reaktan (U.S. Pat. No. 20080199385A1).

II.1.2 Proses Baker

Proses pembuatan dilakukan dengan mereaksikan pasir silika dan sodium karbonat membentuk sodium silikat. Adapun reaksi yang terbentuk ialah,



Gambar II. 2 Blok Diagram Pembuatan Sodium Silikat dengan Proses Baker



PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Sodium Silikat dari Pasir Silika dan Natrium Karbonat Menggunakan Proses Baker Dengan Kapasitas 40.000 Ton/tahun”

Proses menggunakan campuran pasir silika dan sodium karbonat dengan perbandingan mol 1 : 1,7 dan direaksikan di dalam furnace dengan suhu sekitar 1200-1425°C, selama 1-5 detik. Sehingga dihasilkan produk berwujud leburan/lelehan sodium silikat yang mengandung gas karbondioksida. Akan terjadi penyusutan sebesar 10% dari berat karena gas yang terlepas dan sifat alkali yang volatile. Lelehan kemudian dialirkan ke Chill Conveyor untuk didinginkan sambil dicetak sehingga dihasilkan sodium silikat dalam wujud padatan semi transparan. Padatan ini bisa langsung di proses Grinding dan Screening untuk menghasilkan sodium silikat dalam bentuk granular. Untuk menghasilkan produk silikat dalam bentuk lainnya yaitu water glass dan serbuk, leburan sodium silikat dari furnace akan di semprotkan dengan ditambahkan air dingin pada Chill Conveyor sehingga dihasilkan fragment (pecahan-pecahan) padatan sodium silikat. Fragment tersebut dilarutkan dengan *superheated steam* (80 psi, 560 kPa, 305°F) pada rotary dissolver dengan waktu 15 menit. Selanjutnya larutan dipisahkan di settling tank dengan pengaturan densitas. Larutan diproses sebagai hasil sodium silikat (water glass) atau dialirkan ke solidification chamber, untuk dihasilkan sodium silikat dalam bentuk serbuk. Konversi yang dihasilkan sebesar 96% dari reaktan (Keyes, 1957).

II. 3 Seleksi Proses

Berdasarkan macam-macam proses yang telah dijelaskan, maka dapat dirangkum pada tabel perbandingan masing-masing proses dengan parameter masing-masing. Berikut tabel perbandingan proses alkali sulfat dan proses baker, Tabel II. 1 Perbandingan Proses Alkali Sulfat dan Baker Pada Pembuatan Sodium Silikat

Parameter	Proses	
	Alkali Sulfat	Baker
Bahan baku	SiO_2, Na_2SO_4 dan C	SiO_2, Na_2CO_3
Kondisi operasi	1200-1500°C 1 atm	1200-1450°C 1 atm
Waktu reaksi	Lama (1-4 jam)	Cepat (1-5 detik)
Konversi	95.76%	96%
Fase	Cair/Padat	Cair/Padat



PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Sodium Silikat dari Pasir Silika dan Natrium Karbonat Menggunakan Proses Baker Dengan Kapasitas 40.000 Ton/tahun”

Parameter	Proses	
	Alkali Sulfat	Baker
Alat Proses	Furnace, Separator dan Dryer	Furnace, Rotary Dissolver dan Spray Dryer
Produk Samping	CO_2 dan SO_2	CO_2
Kekurangan	Membutuhkan bahan tambahan yaitu sodium hydrogen sulfit dan produk samping yang dihasilkan lebih berbahaya untuk lingkungan.	Biaya produksi tinggi karena harga natrium karbonat lebih mahal daripada sodium sulfat.

Berdasarkan hasil uraian pada tabel II.1, maka dipilih proses baker dengan pertimbangan sebagai berikut:

1. Tidak memerlukan bahan tambahan dalam proses pembentukan endapan sodium silikat sehingga dapat dilakukan proses pemisahan lebih mudah
2. Waktu reaksi lebih cepat

II.4 Uraian Proses

Proses Pembuatan sodium silikat dengan proses baker dibagi menjadi 4 tahapan yaitu tahapan persiapan bahan baku, tahapan reaksi, tahap pemurnian dan tahap penanganan produk. Bahan baku utama yang digunakan yaitu pasir silika dan sodium karbonat.

II.4.1 Tahapan Persiapan Bahan Baku

Bahan baku utama yang digunakan yaitu pasir silika dan sodium karbonat. Pasir silika yang disimpan dalam gudang penyimpanan bahan baku (F-110) dibawa dengan Screw conveyor (J-111) dan Bucket elevator (J-112) menuju bin/penampung sementara (F-120). Sodium karbonat digunakan ukuran 120 mesh disimpan dalam gudang (F-130) kemudian dibawa dengan Screw conveyor (J-131) dan Bucket elevator (J-132) menuju penampung sementara/ Bin (F-140).



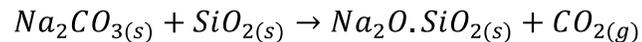
PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Sodium Silikat dari Pasir Silika dan Natrium Karbonat Menggunakan Proses Baker Dengan Kapasitas 40.000 Ton/tahun”

Selanjutnya sodium karbonat dan pasir silika dicampur di dalam Auger (M-150), agar memudahkan dalam proses pereaksian.

II.4.2 Tahapan Pereaksian

Pasir silika dan sodium karbonat yang sudah bercampur di Auger (M-150) kemudian dimasukkan ke dalam furnace (Q-230) untuk direaksikan selama 1-5 detik. Proses reaksi berlangsung dengan kondisi operasi temperature 1400°C dan tekanan 1 atm dengan menggunakan bahan bakar *fuel oil* yang disimpan pada fuel storage (F-210) dialirkan menggunakan pompa sentrifugal (L-211) dan udara yang disaring menggunakan air filter (H-220) dialirkan menggunakan blower (G-221). Reaksi yang terjadi di dalam furnace ialah sebagai berikut:



Konversi reaksi yang terjadi ialah sebesar 96%. Selanjutnya leburan sodium silikat akan masuk ke Cooling Belt conveyor (J-231) untuk mengangkat sekaligus mendinginkan leburan dengan dialiri *Dowtherm A* sebagai media pendinginan pada bagian bawah. Bahan yang keluar dari Cooling Belt conveyor (J-231) berupa fragmen-fragmen sodium silikat padat, selanjutnya di alirkan menuju Rotary dissolver (M-310) untuk dilarutkan dengan superheated steam pada 80 psi dan suhu 152°C selama 15 menit.

II.4.3 Tahapan Pemurnian

Larutan yang terbentuk dari Rotary Dissolver kemudian dialirkan menggunakan pompa sentrifugal (L-311) menuju settling tank (D-310) untuk diendapkan berdasarkan densitas dengan waktu selama 10 menit dan dihasilkan larutan bagian atas adalah produk sodium silikat. Sedangkan bagian bawah yaitu pengotor seperti Na_2CO_3 sisa, Fe_2O_3 , Al_2O_3 , CaO , MgO , $NaCl$ dialirkan ke unit pengolahan buangan sedangkan bagian atas berupa larutan sodium silikat dialirkan menuju Spray dryer (B-350) dengan menggunakan pompa sentrifugal (L-331)

Spray dryer digunakan untuk mengurangi kadar air serta merubah fase dari liquid menjadi serbuk. Dengan dihembuskan udara kering panas ($T = \pm 400^\circ C$) dari Burner (Q-340) sambil di semprotkan liquid dari arah berlawanan. Dimana udara kering panas diperoleh dari udara yang disaring menggunakan Air Filter (H-320) dialirkan menuju Burner menggunakan Blower (G-321). Kondisi operasi pada



PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Sodium Silikat dari Pasir Silika dan Natrium Karbonat Menggunakan Proses Baker Dengan Kapasitas 40.000 Ton/tahun”

spray dryer 400°C dan dihasilkan produk bersuhu sekitar 130°C. Untuk menangkap serbuk sodium silikat yang dihasilkan oleh spray dryer, di bagian atas dipasang Cyclone (H-336) dan gas buangan sisa dari Cyclone akan di tampung.

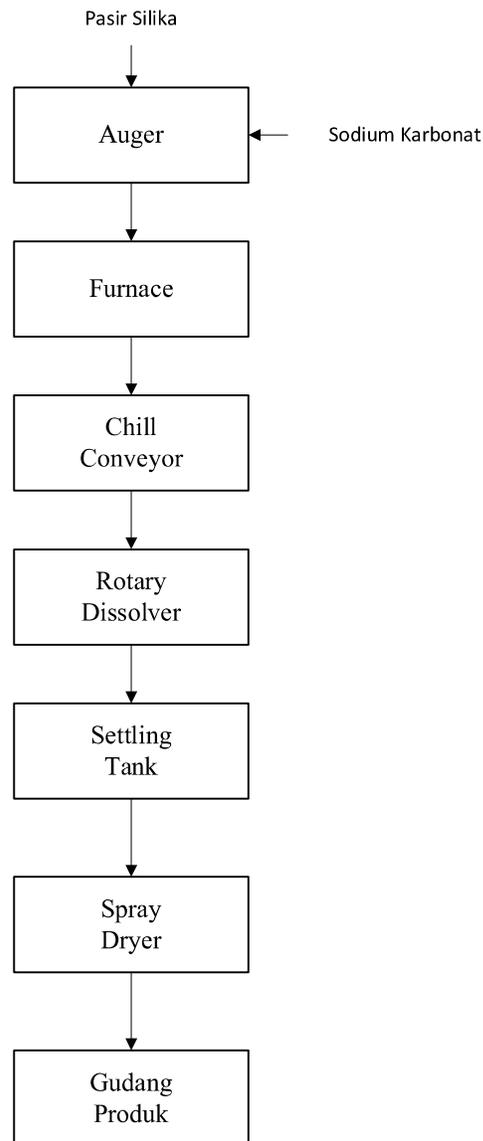
II.4.4 Tahapan Penanganan Produk

Hasil akhir berupa serbuk sodium silikat yang ditangkap Cyclone dan spray dryer akan dialirkan langsung menuju Bin produk (F-410). Kemudian dibawa ke unit pengemasan (F-411) dan di bawa dengan belt conveyor (J-412) untuk disimpan dalam gudang produk (F-420) untuk kemudian dipasarkan. Proses pengemasan dilakukan dalam kemasan wadah yang disesuaikan dengan kebutuhan konsumen dipasaran.



PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Natrium Silikat dari Pasir Silika dan Natrium Karbonat Menggunakan Proses Baker Dengan Kapasitas 40.000 Ton/tahun”



Gambar II. 3 Diagram Alir Pengembangan Proses Baker