

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara dengan potensi sumber daya alam yang melimpah. Potensi tersebut meliputi minyak, gas, dan bahan-bahan mineral. Diantara bahan-bahan mineral, terdapat bahan yang tergolong bahan oksida yang mempunyai potensi untuk pemanfaatan aplikasi teknologi tinggi seperti: ZnO, SiO₂, MgO, Al₂O₃, TiO₂. Akan tetapi, untuk dapat memaksimalkan penggunaan bahan tersebut, membutuhkan dukungan teknologi baru yakni nanoteknologi.

Bahan oksida khususnya silika (SiO₂) telah dimanfaatkan dalam berbagai aplikasi. Pemanfaatan silika yang paling familiar dan komersial adalah selain sebagai bahan utama industri gelas, dan kaca juga untuk bahan baku pembuatan sel surya. Baru-baru ini, pemanfaatan silika dan kalsium yang dibuat. Silika dioksida yang juga dikenal sebagai silika (SiO₂) telah dikenal kekerasannya sejak zaman purba.

nanokomposit menjadi kandidat bahan bioaktif yang menjanjikan untuk aplikasi perbaikan jaringan tulang (Zhongkui, at al., 2009). Pemanfaatan lain silika orde nano untuk aplikasi di industri yang berkaitan dengan produksi pigmen, *pharmaceutical*, keramik, dan katalis (Nozawa, at al., 2005).

Bahan silika yang berasal dari alam telah berhasil dimurnikan dan kemudian disintesis hingga menjadi nanosilika. Baru-baru ini telah berhasil diperoleh silika dengan kadar kemurnian tinggi (> 99 %) dari abu/limbah sampingan industri gula (Samsudin, 2009). Dan telah berhasil disintesis nanosilika dari bahan abu sekam padi dengan kemurnian 98 % dengan menggunakan metode kopresipitasi (Nittaya, at al., 2008) dan dari lumpur sidoarjo (lusi) dengan metode kopresipitasi, kemurnian 95,7% (Munasir, dkk., 2010), pasir slopeng dengan metode alkalifusi dengan kemurnian 98% (Munasir, dkk, 2013). Trabelsi berhasil mensintesis silika amorf dari pasir deuriet dengan mereaksikan dengan sodium karbonat (Na₂CO₃) dengan

temperatur pembakaran 1030°C (Trabelsi, et al., 2009). Dan Hidetsugu Mori menawarkan metode sintesis dengan menggunakan prinsip kerja membongkar ikatan kimia dalam bahan dengan menggunakan senyawa alkali seperti KOH dan NaOH dan kemudian mengikat silikon dioksida (SiO_2) dari waste colore glasses (Mori, 2003) diperoleh serbuk SiO_2 dengan kemurnian tinggi 99,9%, metode ini dinamakan metode alkalifusion. Kemudian akan dilakukan sintesis dengan menggunakan metode *kopresipitasi*, secara prinsip proses ekstraksi silika dari bahan dasar pasir kuarsa ada tiga tahapan. Pertama, preparasi sodium silikat (Na_2SiO_3) dari pasir kuarsa dengan menggunakan NaOH. Kedua, preparasi *silicic acid*, $\text{Si}(\text{OH})_4$, pada tahapan ini, larutan sodium silikat di reaksi dengan asam kuat (HCl) hingga terbentuk endapan (silika gel) yang masih tercampur dengan NaCl. Karena $\text{Si}(\text{OH})_4$ tidak bisa larut dalam asam kuat seperti HCl, HNO_3 , dan H_2SO_4 . Maka endapan $\text{Si}(\text{OH})_4$ dapat dipisahkan dari larutannya (NaCl) . Ketiga, adalah preparasi SiO_2 dengan proses pengeringan gel silika $\text{Si}(\text{OH})_4$. Metode kopresipitasi ditengarahi mempunyai kelebihan dibanding metode lain dalam mengekstraksi SiO_2 orde nano dari bahan anorganik, karena pemakaian energi yang cukup rendah ($<100^{\circ}\text{C}$) dan berbiaya murah.

Silika paling banyak ditemui dalam bentuk pasir dan kuarsa. Silika telah banyak dimanfaatkan dalam berbagai aplikasi yang paling familiar dan komersial adalah sebagai bahan utama industri gelas dan kaca serta sebagai bahan baku pembuatan sel surya. Saat ini dengan perkembangan teknologi aplikasi penggunaan silika pada industri semakin meningkat. Terutama penggunaan silika yang memiliki ukuran 1 partikel kecil sampai skala nano. Ukuran partikel dan bahan baku yang diperkecil membuat produk memiliki sifat yang berbeda dibanding ketika ukurannya besar. Untuk itu baik bila lebih memperdalam membahas nano silika melihat banyaknya manfaat yang dapat diambil dari nano silika.

Tabel 1.1 Harga Bahan Baku dan Produk.

Material	Harga (USD)/Ton
Bahan Baku	
Pasir Silika	250
Nama Produk	
Nano Silika	5000

1.2 Kapasitas Rancangan

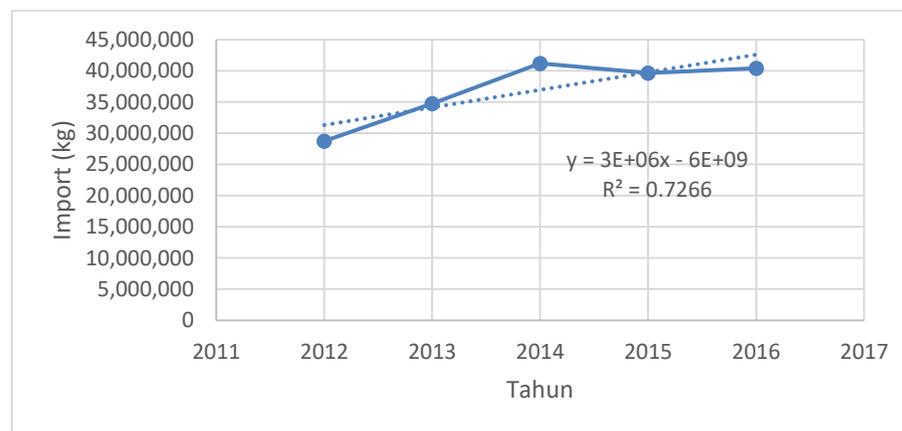
Dalam penentuan kapasitas produksi nanosilica didasarkan pada kebutuhan silica di industry luar negeri dan ketersediaan bahan baku yang ada. Data kebutuhan nanosilica dalam negeri mengacu pada data impor atau ekspor nanosilica di Indonesia, yang dapat dilihat pada tabel 1.2.

Tabel 1.2 Nilai impor nanosilica

Tahun	Import (Kg)
2012	28.735.795
2013	34.777.420
2014	41.200.114
2015	39.645.447
2016	40.400.503

(Sumber: Badan Pusat Statistik, 2018)

Berdasarkan data pada tabel 1.2 maka dapat dibuat grafik seperti pada gambar 1.1



Gambar 1.1 Data Import nanosilika di Indonesia

Dari Gambar 1.1 dapat diperoleh persamaan regresi untuk jumlah import nanosilika di Indonesia dari persamaan yang diperoleh dapat diperkirakan jumlah

import nanosilika di Indonesia pada tahun 2025 sebesar 75.000.000 kg. Menurut badan pusat statistik tahun 2017 jumlah kebutuhan nanosilika Indonesia tiap tahun mengalami kenaikan dilihat dari data impor nanosilika.

Dari tabel di atas dapat terlihat bahwa industri pertambangan nanosilika yang ada di Indonesia belum dapat mencukupi kebutuhan nanosilika yang ada di Indonesia sehingga pabrik nanosilika ini dapat menjadi alternatif baru dalam memenuhi kebutuhan di Indonesia.

Beberapa industri nanosilika yang sudah berdiri di Indonesia pada tahun 2015 dengan kapasitas yang berbeda-beda yang di tunjukkan pada Tabel 1.3.

Tabel 1.3 Pabrik Nanosilika di Indonesia Beserta Kapasitasnya

No	Nama Perusahaan	Kapasitas (ton/tahun)
1	PT Sibelco Lautan Minerals	40.000
2	PT Fosroc Indonesia	12.000
3	PT Silicaindo Makamur Sentosa	50.000
4	PT Tochu Silica Indonesia	66.000

(Sumber: <http://alamatkantorperusahaan.com>, 2018)

Ketersediaan bahan baku lain nya seperti pasir silica dapat dilihat berdasarkan kapasitas produksinya di Indonesia. Produksi pasir silica di Indonesia dapat dilihat pada tabel 1.3.

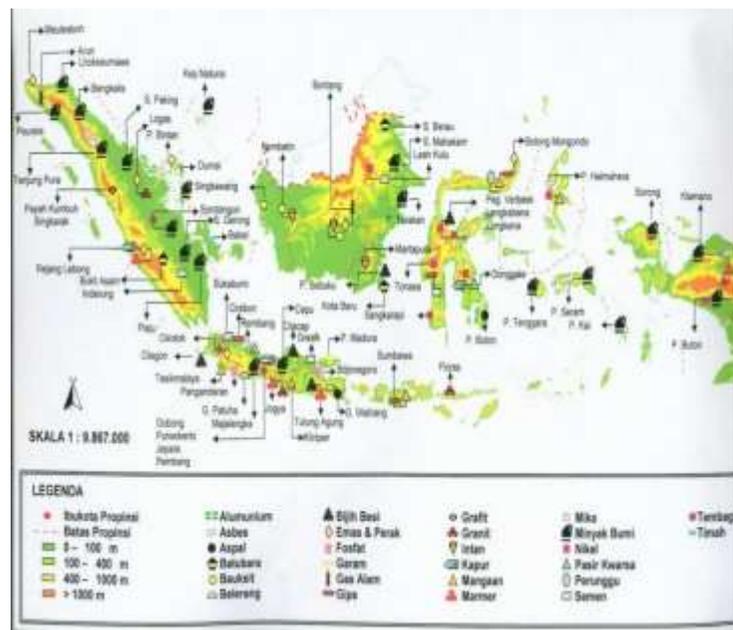
Tabel 1.4 Kapasitas bahan baku pasir silica di Indonesia.

Pasir	2011	2012	2013	2014	2015	2017
Silica	1.145.262	1.217.808	1.828.492	2.446.715	2.944.465	2.252.865

(Sumber; Badan Pusat Statistik, 2018)

1.3 Penyebaran Pasir Silika di Indonesia

Pasir Silika terbentuk dari pelapukan batu-batuan yang hanyut lalu mengendap di daerah sekitar sungai, pantai, dan danau. Pasir silika banyak terdapat di Banda Aceh, Bangka, Belitung dan Bengkulu. Cadangan pasir silika terbesar terdapat di Sumatera Barat, potensi lain terdapat di Kalimantan Barat, Jawa Barat, Sumatera Selatan, Kalimantan Selatan, dan Pulau Bangka dan Belitung (<http://www.purewatercare.com>).



1.4 Lokasi Pabrik

Pemilihan pendirian lokasi pabrik nanosilika dari pasir silika direncanakan di Kota Padang dan Kota Dumai. Beragamnya lokasi yang akan dipilih membuat pemilihan lokasi dilakukan dengan menggunakan analisis SWOT (*Strength, Weakness, Opportunities dan Theat*)

1.4.1 Alternatif Lokasi 1 (Kota Padang)

Kota Padang adalah ibukota provinsi Sumatra Barat. Kota Padang terletak pada $100^{\circ}18'38''$ - $100^{\circ}24'53''$ Bujur Timur dan $0^{\circ}47'19''$ - $1^{\circ}04'20''$ Lintang Selatan. Secara umum, Kota Padang terdiri dari Padang Utara, Padang Selatan, Padang Barat dan Padang timur. Kota Padang memiliki ketinggian sangat bervariasi yaitu antara 0 meter sampai 1.853 meter di atas permukaan laut. Seluruh daratan dengan luas hamper 22% dari total luas Kota Padang, merupakan daerah terbangun. Wilayah Kota Padang terdiri dari beberapa kecamatan yaitu Bungus Teluk Kabung, Koto Tangah, Kuranji, Lubuk Begalung, Lubuk Kilangan, Nanggalo, Padang Barat, Padang Selatan, Padang Timur, Padang Utara dan Pauh. Peta Kota Padang dapat dilihat pada Gambar 1.5.



Gambar 1.5 Lokasi Pabrik Kota Padang

Table Analisa SWOT Kota Padang

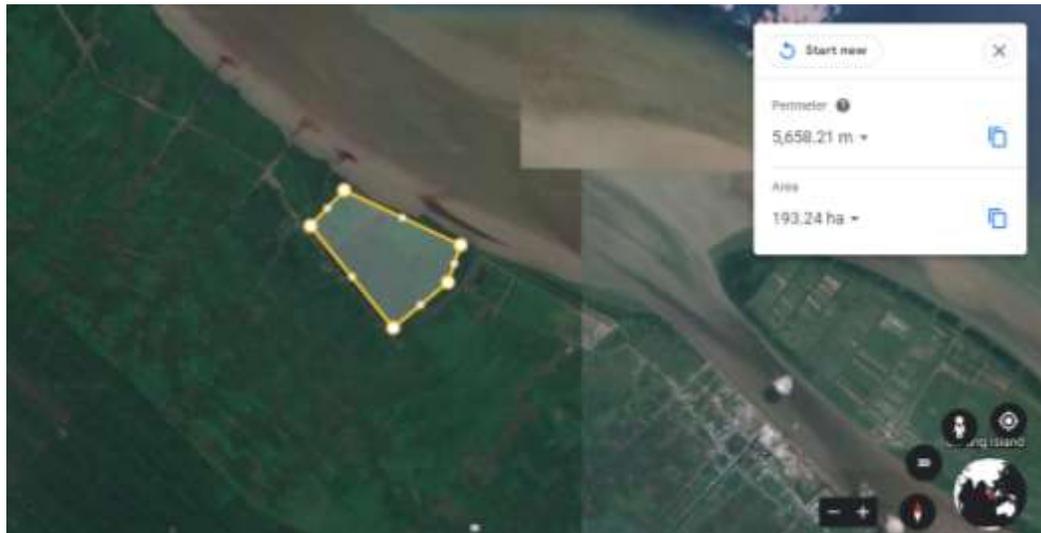
Variabel	Internal		Eksternal	
	Strength (kekuatan)	Weakness (kelemahan)	Opportunities (peluang)	Threat (tantangan)
Bahan Baku	a. Lokasi pabrikdekat dengan	a. Pengambilan bahan baku yang berada	a. Dekat nya pabrik	a. Dibutuhkan bnyak bahan baku

	<p>bahan baku.</p> <p>b. Pasir silika dekat dengan bukit barisan yang menjadi tempat pengambilan bahan baku yang berda di kelurahan ngalau</p>	<p>dibukit barisan menggunakan bom TNT.</p> <p>b. Pengambilan bahan baku yang di atas bukit butuh alat transportasi yang kuat karena letaknya di atas bukit.</p>	<p>dengan pengambilan bahan baku memudahkan alat transportasi.</p> <p>b. Pabrik tidak jauh dari pelabuhan</p>	<p>untuk proses produksi.</p> <p>b. Dibutuhkan tenaga ahli untuk pengambilan bahan baku.</p>
Pemasaran	<p>a. Pemasaran melalui laut dan darat</p> <p>b. Pemasaran menggunakan laut dekat dari pabrik, hanya 7 km.</p>	<p>Kurangnya konsumen di daerah pabrik.</p>	<p>Pemasaran menggunakan darat ke provinsi riau yang banyak perdagangan internasional</p>	<p>Banyak kecurangan yang dilakukan oleh supir trus, salah satunya dengan mengurangi muatan dan menjualnya kembali untuk keuntungan pribadi.</p>
Utilitas	<p>Terdapat sungai yang jernih di dekat pabrik</p>	<p>Kalau hujan turun maka tanah dan lumpur dari bukit akan turun</p>	<p>Sumber listrik dapat diperoleh dengan</p>	<p>Diperlukan pengolahan air yang sesuai standar pabrik</p>

		kesungai.	tenaga turbin.	ketika hujan turun.
Tenaga kerja	Dapat diperoleh dari penduduk sekitar dan provinsi sekitar sumatera.	Sedikitnya tenaga kerja karena ada beberapa perusahaan besar dan perusahaan milik pemerintah.	Banyaknya tenaga kerja dari universitas dan lembaga lain nya.	Adanya perusahaan yang menawarkan gaji lebih tinggi dan menjamin hari tua.
Kondisi Daerah	Tempat daerah bangunan sangat luas dan tidak hutan lindung.	Karena dataran tinggi dan dekat perbukitan sering turun hujan.	Lokasi pendirian pabrik tidak terlalu jauh dari pabrik lain yang bias diajak kerjasama.	Persaingan dengan pabrik lain yang berada di provinsi sekitar yang mungkin harga nya lebih murah.

1.4.2. Alternatif Lokasi II (Kabupaten Indragiri Hilir)

Kabupaten Indragiri Hilir adalah sebuah kabupaten yang terletak di Provinsi Riau, Indonesia. Dengan ibukota Tembilahan. Kabupaten Indragiri Hilir terletak pada 0°20'00" Lintang Selatan 103°10'01" Bujur Timur, kabupaten ini memiliki luas wilayah sebesar 11.606 km², wilayah kabuption Indragiri Hilir terdiri dari 20 Kecamatan. Peta Kabupaten Indragiri Hilir dapat dilihat pada Gambar 1.6.



Gambar 1.6 Lokasi Pabrik di Kabupaten Indragiri Hilir

Table Analisa SWOT Kabupaten Indragiri Hilir

Variable	Internal		Eksternal	
	Strength (kekuatan)	Weakness (kelemahan)	Opportunities (peluang)	Threat (tantangan)
Bahan Baku	Ketersediaan bahan baku banyak.	Pengambilan bahan baku menggunakan truk	Pabrik dekat dengan laut.	Dibutuhkan tenaga ahli untuk mengambil bahan baku.
Pemasaran	Dapat dipasarkan melalui laut dan darat.	Konsumen di kota indragiri hilir tidak terlalu banyak.	Wilayah strategis dekat dengan pemasaran internasional dan nasional.	Banyak kecurangan yang dilakukan oleh supir untuk pengurangan produk untuk

				keperluan pribadi.
Utilitas	Dekat dengan laut.	Air utilitas harus di olah dengan sendiri, dan proses yang panjang.	Air di dapat dari laut.	Membuat unit utilitas sendiri.
Tenaga kerja	Di dapat dari penduduk sekitar.	Perlu pelatihan untuk tenaga kerja.	Diperoleh dari universitas dan lembaga pendidikan lainnya.	Meningkatkan kualitas SDM.
Kondisi daerah	Dekat dengan kawasan industry.	Dataran renda dan perlu penguatan tanah untuk mengurangi abrasi.	Wilayah dekat dengan laut.	Banyak nya industry membuat tingakat udara yang tercemar tinggi.

1.4.3 Pemilihan Lokasi Pabrik

Dari kedua data lokasi alternatif yang telah dijelaskan kelebihan dan kelemahannya masing-masing melalui Analisa SWOT, maka di putuskan bahwa untuk pendirian pabrik Nanosilica dari pasir silika ini akan didirikan di Kota Padang, Provinsi Sumatra Barat. Hal ini mengacu dengan kapasitas bahan baku yang besar dan diikuti oleh Analisa SWOT yang mendukung di lokasi tersebut

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Silika (SiO₂)

Silikon dioksida atau silika adalah salah satu senyawaan kimia yang paling umum. Silika murni terdapat dalam dua bentuk yaitu kuarsa dan kristobalit. Silikon selalu terikat secara tetrahedral kepada empat atom oksigen, namun ikatan-ikatannya mempunyai sifat yang cukup ionik. Dalam kristobalit, atom-atom silikon ditempatkan seperti halnya atom-atom karbon dalam intan dengan atom-atom oksigen berada di tengah dari setiap pasangan. Dalam kuarsa terdapat heliks sehingga terbentuk kristal enansiomorf. Kuarsa dan kristobalit dapat saling dipertukarkan apabila dipanaskan. Proses ini lambat karena dibutuhkan pemutusan dan pembentukan kembali ikatan-ikatan dan energi pengaktifannya tinggi. Silika relatif tidak reaktif terhadap Cl₂, H₂, asam-asam dan sebagian besar logam pada suhu 25°C atau pada suhu yang lebih tinggi, tetapi dapat diserang oleh F₂, HF aqua, hidroksida alkali dan leburan-leburan karbonat.

Silika relatif tidak reaktif terhadap Cl₂, H₂, asam-asam dan sebagian besar logam pada suhu 25°C atau pada suhu yang lebih tinggi, tetapi dapat diserang oleh F₂, HF aqua, hidroksida alkali dan leburan-leburan karbonat.

Bentuk-bentuk silika merupakan beberapa struktur kristal yang penting bukan saja karena silika merupakan zat yang melimpah dan berguna, tetapi karena strukturnya (SiO₄) adalah unit yang mendasar dalam kebanyakan mineral.

Kadar silika memiliki dua ciri utama yaitu:

1. Setiap atom silikon berada pada pusat suatu tetrahedron yang terdiri dari empat atom oksigen.
2. Setiap atom oksigen berada ditengah tengah antara dua aton silikon.

2.1.2 Teknologi nano (nanotechnology)

Kata nano berasal dari bahasa Yunani yaitu *nannos* yang dalam Bahasa Inggris adalah *dwarf* (bertubuh kecil). Sedangkan dalam ukuran panjang, satu nanometer sama dengan 10^{-9} m. 8 Laporan Tugas Akhir Pemanfaatan Limbah Kulit Pisang Kepok Nanoteknologi adalah suatu paket teknologi dimana suatu objek dalam dimensi nanometer (10^{-9} m) direkayasa atau diproduksi untuk suatu tujuan tertentu (Ariyanto, 2000).

Dalam pengembangannya nanoteknologi banyak bersinggungan dengan disiplin ilmu yang lain. Beberapa diantaranya yaitu fisika, kimia, biologi, kedokteran, dan kelistrikan. Selain itu saat ini prospektif aplikasi nanoteknologi mencakup bidang yang sangat luas seperti elektronika, militer, energi dan lingkungan, makanan, material, kimia dan kosmetik dan kedokteran.

2.1.3 Asal Usul Nanosilika

Silika atau yang dikenal dengan silikon dioksida (SiO_2) merupakan senyawa yang ditemui dalam bahan galian yang disebut pasir kuarsa. Pasir kuarsa mengandung mineral utama seperti kuarsa dan felsfer, dengan komposisi gabungan dari SiO_2 , Al_2O_3 , CaO , Fe_2O_3 , TiO_2 , MgO , dan K_2O . Nanosilika merupakan suatu jenis mineral yang melimpah di Indonesia yang diolah melalui teknologi nano.

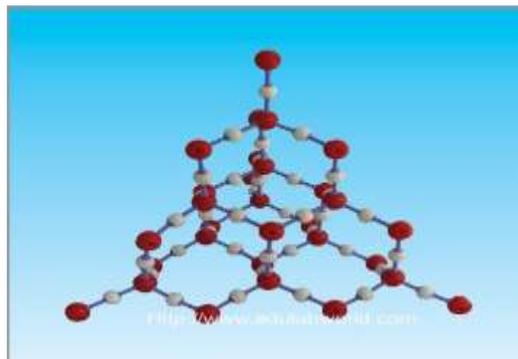
Nanosilika merupakan hasil permunian silika yang diperoleh dari bahan alam, seperti abu sekam padi dengan kemurnian 98% dengan menggunakan metode kopresipitasi dan dengan menggunakan high energy milling Bahkan telah berhasil diperoleh silika dengan kadar kemurnian tinggi (>99%) dari abu/limbah sampingan industri gula.

2.1.4 Struktur Nano Silika

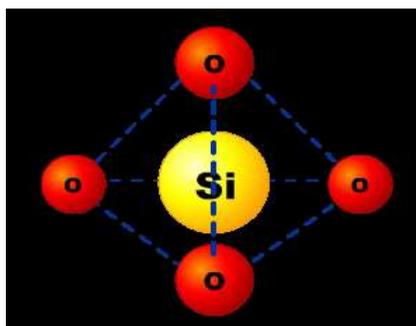
Senyawa kimia silikon dioksida, juga dikenal sebagai silika (dari *silex* Latin), adalah oksida silicon dengan rumus kimia SiO_2 . Telah dikenal sejak jaman dahulu karena kekerasannya. Silika ini paling sering ditemukan di alam sebagai pasir atau

kuarsa, serta di dinding sel diatom. Silika diproduksi dalam beberapa bentuk termasuk leburan kuarsa, kristal, silica kesal (atau silica pyrogenic, merek dagang Aerosil atau Cab-OSil), silika koloid, gel silika, dan Aerogel. Pembentukan oksida sebagai dielektrik untuk mencegah masuknya ketidakmurnian ke dalam bagian yang tidak dikehendaki, dipergunakan lapisan SiO_2 . Efek dielektrik pada difusi ketidakmurnian terjadi bila konstanta difusi dari ketidakmurnian dalam SiO_2 sangat kecil. Dengan demikian, konsentrasi atom ketidakmurnian pada permukaan sangat cepat menurun, karena adanya gejala pengasingan (segregasi) pada perbatasan SiO_2 -Si maka konsentrasi ketidakmurnian pada permukaan Si sangat rendah.

Struktur kristal SiO_2



Struktur tetrahedral unit silika (SiO_4), blok bangunan dasar dari kaca paling ide



Pada sebagian besar silikat, atom Si menunjukkan koordinasi tetrahedral, dengan 4 atom oksigen yang mengelilingi sebuah atom Si pusat. Contoh yang paling umum adalah dilihat dalam bentuk Kristal kuarsa SiO_2 silika.

2.2 Tinjauan Proses

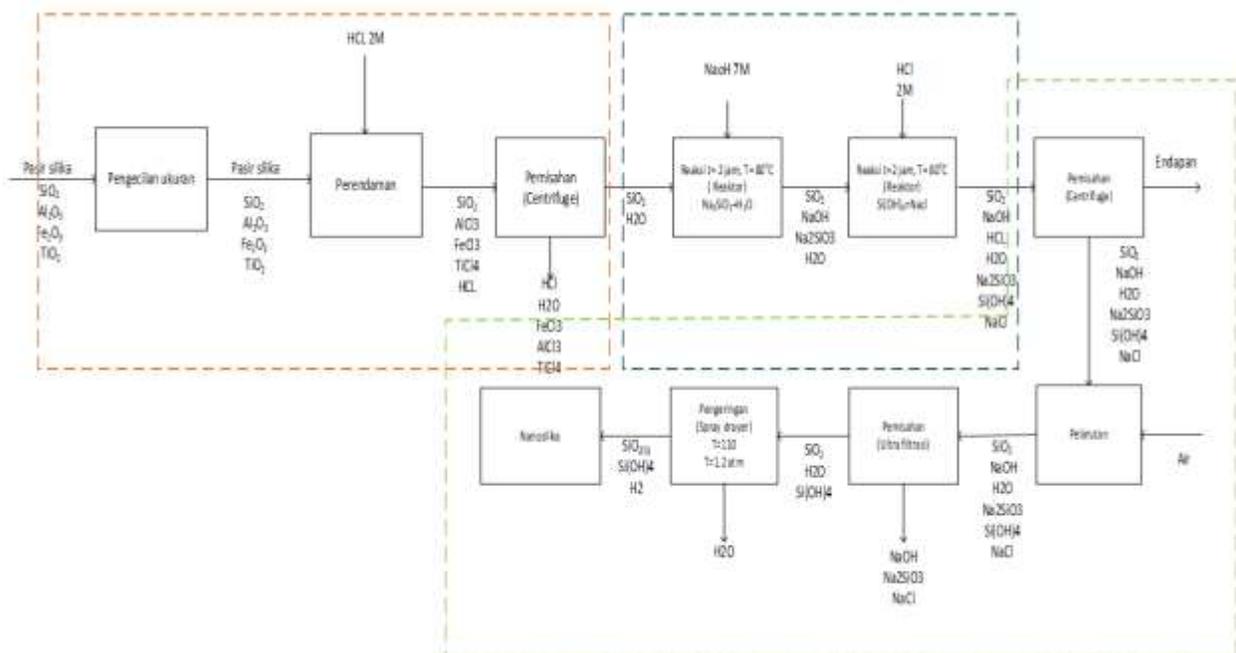
Proses pembuatan nanosilika dari pasir silika dilakukan dengan berbagai metode. Metode yang banyak digunakan diantaranya :

1. Metode Kopersipitasi
2. Metode Sol Gel
3. Metode Geothermal

1. Metode Kopersipitasi

Pasir Alam di kecilkan ukurannya dulu lalu di rendam dalam HCL 2M selama 12 jam, kemudian direaksikan dengan NaOH selama 2 jam pada temperature 80°C maka akan menghasilkan $\text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{H}_2\text{O}$. Selanjutnya dicampurkan dengan HCL sehingga menghasilkan endapan putih dan larutan $\text{Si}(\text{OH})_4 + \text{NaCl}$, lalu dipisahkan antara endapan sama larutannya. Kemudian larutan $\text{Si}(\text{OH})_4 + \text{NaCl}$ dicuci dengan aquadest, lalu dilakukan pengeringan dengan suhu 110°C. untuk mendapatkan powder halus berukuran nanometer ($< 100 \text{ nm}$).

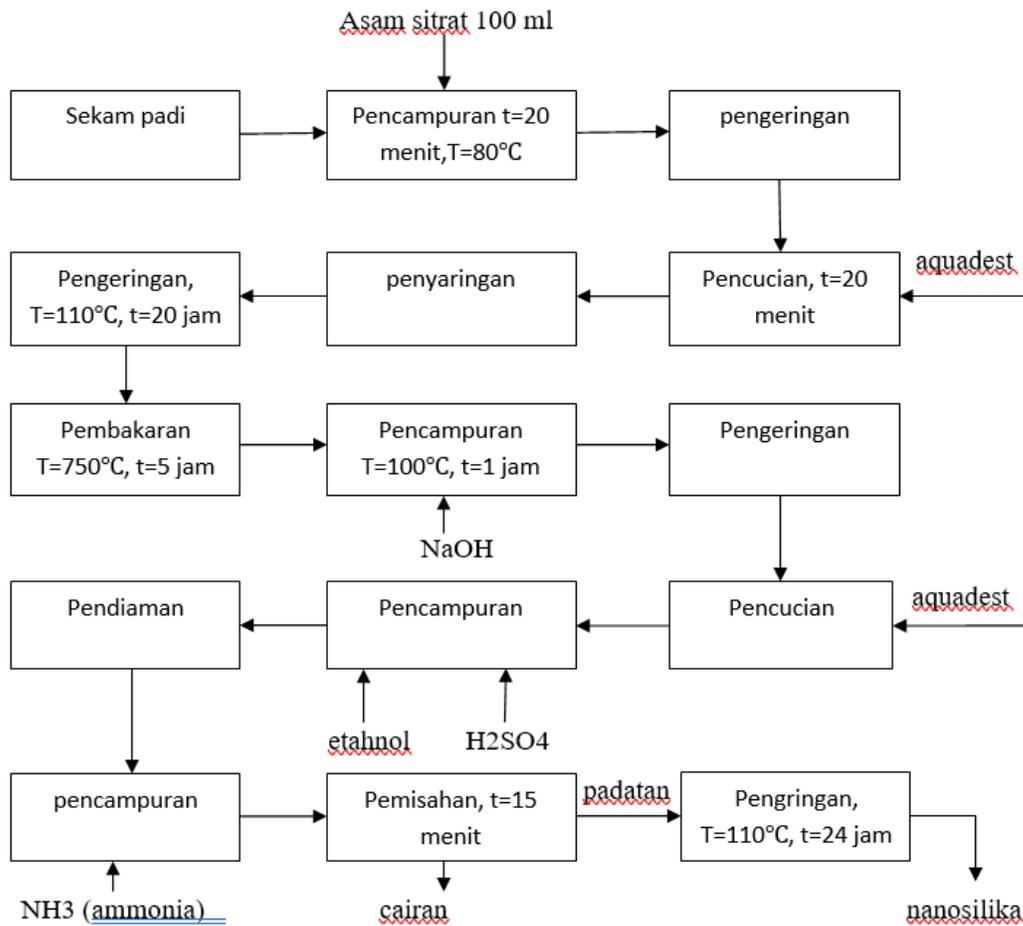
Proses I:



2. Metode Sol Gel

sekam padi berukuran -80+100 mesh ditimbang. Lalu 100 mL larutan asam sitrat 5% b/v disiapkan. Sekam padi ditambahkan pada larutan dan diaduk pada suhu 80°C selama 20 menit. Setelah pengadukan, sekam padi disaring lalu dicuci dengan aquademin selama 20 menit dan disaring kembali. Sekam padi dikeringkan pada suhu 110°C selama 24 jam. Setelah sekam padi kering, dilakukan pembakaran pada suhu 750°C selama 5 jam. Abu sekam padi dicampurkan dengan NaOH 2,5 M sambil dilakukan pemanasan pada suhu 100°C selama 1 jam. Larutan natrium silika kemudian disaring dan dicuci dengan aquademin. Kemudian larutan natrium silika ditambahkan pelarut etanol dan H₂SO₄ pekat hingga pH filtrat 2. Variasi rasio volume natrium silika : etanol yang dilakukan adalah 1:23. Lalu larutan dibiarkan (proses ageing) selama beberapa hari. Variasi waktu ageing yang dilakukan yaitu selama 1 hari. Setelah dilakukan proses ageing, larutan ditambahkan NH₃ hingga pH 8. Larutan diaduk kembali selama 2 jam dan gel yang diperoleh dipisahkan dengan kecepatan 6000 rpm selama 15 menit. Gel nanosilika dikeringkan pada suhu 110°C selama 24 jam. Nanosilika yang diperoleh dikecilkan ukurannya menggunakan mortar. Sampel nanosilika yang diperoleh kemudian dilarutkan ke dalam larutan asam HCl 1M dan diaduk menggunakan batang pengaduk selama 5 menit. Kemudian nanosilika dikeringkan kembali di dalam oven pada suhu 110°C selama 24 jam.

Proses II:

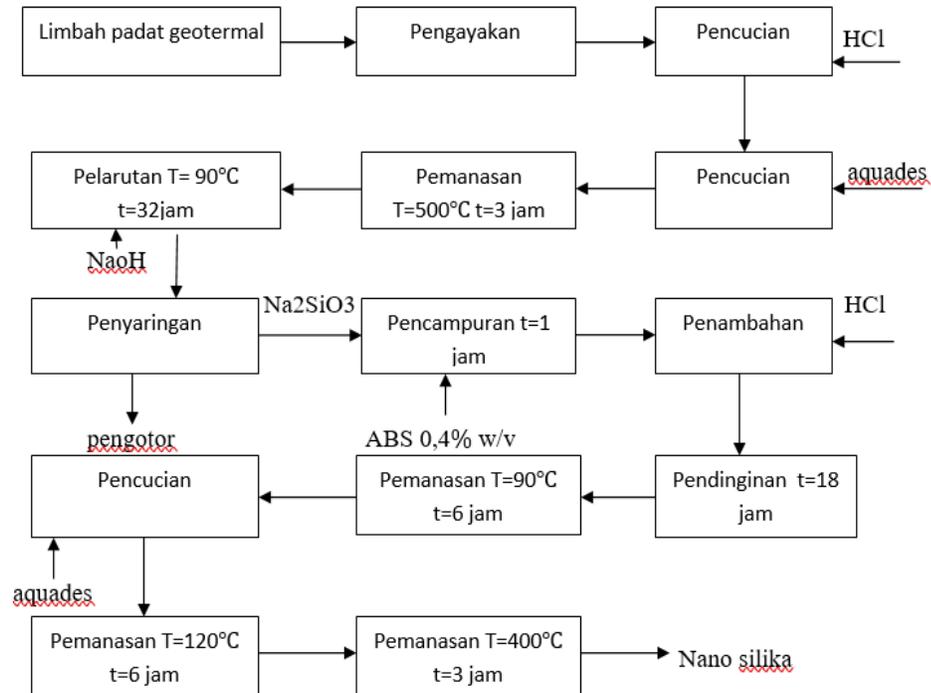


3. Metode Geotermal

Limbah padat geotermal diayak. Padatan yang lolos dicuci dengan HCl 0,1 M dan dicuci kembalidengan aquades hingga pH hasil pencucian mencapai 6-7. Padatan yang telah dicuci, dilanjutkan dengan pemanasan pada suhu 500° C selama 3 jam. Limbah padat geotermal hasil pencucian dilarutkan dengan NaOH 1,5 N pada suhu

90°C selama 2 jam dan dilakukan pengadukan. Filtrat yang dihasilkan disaring dan didapatkan natrium silikat (Na_2SiO_3) yang merupakan fasa sol. Filtrat ditambahkan surfaktan *Alkyl Benzene Sulfonate* (ABS) 0,4% w/v sambil diaduk selama 1 jam. Hasil campuran dititrasi dengan HCl 2N hingga terbentuk gel. Gel yang terbentuk didiamkan selama 18 jam pada suhu ruangan 25°C-30°C dan kemudian dipanaskan selama 6 jam pada suhu 90°C. Padatan gel dicuci dengan aquades. Padatan hasil pencucian dipanaskan pada suhu 120° C selama 6 jam dan didapatkan serbuk padatan silika yang dinamakan *silikaas-synthetis*. Silika *as-synthetis* kemudian dipanaskan pada suhu 400° C (suhu dekomposisi surfaktan) selama 3 jam. Lalu didapatkan hasil nanosilika dengan ukuran 349,6 nm.

Proses III ;



Perbandingan antara ketiga metode ini dapat dilihat pada tabel 2.1

No	Parameter	Metode Kopresipitasi (1)	Metode Sol Gel (2)	Metode Geotermal (3)
1	Temperatur Tertinggi	110°C	750°C	500°C
2	Banyak Proses	8	14	13
3	Ukuran Produk	< 100 nm	-	349,6 nm
4	Bahan Penunjang	- NaOH - HCL	- Asam Sitrat - Ethanol - Asam Sulfat - Amonia - NaOH	- HCL - NaOH - ABS

Berdasarkan perbandingan metode pada Tabel 2. Maka metode yang dipilih untuk prarancangan pabrik bahan bakar minyak dari pasir silika adalah Metode Kopresipitasi (1) dengan alasan sebagai berikut:

1. Temperatur yang digunakan lebih rendah
2. Proses yang digunakan lebih sedikit
3. Produk yang dihasilkan lebih kecil dari yang lain
4. Bahan penunjang yang digunakan lebih sedikit

2.3 Sifat Fisika dan Sifat Kimia

Dalam hal ini sifat-sifat pasir silika dapat dibagi menjadi sifat-sifat fisika dan kimia. Sifat fisika dan kimia dari pasir tersebut adalah sebagai berikut:

2.3.1 Bahan Baku

1. Pasir Silika

Sifat Fisika

- Bentuk : Padatan
- Bau : Tidak berbau
- Warna : Butiran Putih
- Titik Didih : 2230°C (4046 F)
- Specific Gravity : 2.6 g/cm³
Titik nyala : Tidak berlaku – Tidak mudah terbakar
- Tekanan Vapor : 72F 10 mm Hg

Sifat Kimia

- Daya larut dalam air : Tidak larut
- Rumus Molekul : SiO₂
- Struktur Kristal : Kristobalit, Tridimit, Kuarsa

- Kelarutan dalam air : Tidak larut dalam air

2.3.2 Bahan Penunjang

1. NaOH

Sifat Fisika

- Bentuk : Putih padat dan tersedia dalam bentuk pellet, serpihan, butiran, ataupun larutan jenuh 50%
- Fasa : Padat
- Titik leleh : 318°C
- Titik didih : 1390°C
- Warna : Putih

Sifat Kimia

- Menyerap karbon dioksida dari udara bebas.
- Sangat larut dalam air dan akan melepaskan panas ketika dilarutkan.
- Larut dalam etanol dan methanol
- Tidak larut dalam dietil eter dan pelarut non-polar lainnya.
- Larutan natrium hidroksida akan meninggalkan noda kuning pada kain dan kertas.
- Sangat mudah terionisasi membentuk ion natrium dan hidroksida

2. HCL

Sifat Fisika

- Massa molar : 36,5 g/mol
- Massa jenis : 2,1 gr/cm³
- Fasa : Padat
- Warna : Putih
- Energi Ionisasi : 1250 kJ/mol
- Jenis Kalor : 0,115 kal/gr°C

Sifat Kimia

- Larut dalam hidroksida, kloroform, dan eter.
- Termasuk ke dalam oksidator kuat.
- Bersifat Toksik
- Termasuk asam kuat

2.4 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk

2.4.1 Spesisfikasi Bahan baku

Bahan baku yang digunakan adalah pasir silika. Bahan baku yang diterima oleh pabrik

Ini merupakan bahan baku yang sudah bersih (telah dicuci dan dikeringkan) sehingga dapat langsung diolah oleh pabrik dengan serangkaian proses

- **Pasir Silika**

Spesifikasi dari pasir silika sebagai berikut:

1. Bentuk : Padat
2. Kondisi Bahan Baku : Bersih
3. pH : 6-8
4. Boiling Point : 4046°F

2.4.2 Spesifikasi Produk

Produk yang dihasilkan dari pengolahan pasir silika menjadi nanosilika yang memiliki spesifikasi sebagai berikut

- **Nano Silika**

Spesifikasi dari nano silika sebagai berikut:

1. Warna : Putih
2. Kemurnian : 99.9%
3. Penampilan : Nano Bubuk Putih
4. Ukuran : 20nm, 50nm, 100nm

5. Kepadatan Massal : 40 ~ 60g/l
6. Nilai PH : 3.8 ~ 4.2
7. Titik Didih : 2230 °C
8. Grafitasi Spesifik : 2.2-2.6
9. Titik Lebur : 1610 °C (menyala.)
10. Kepadatan : 2.6 g/mL pada 25 °C (menyala.)

Sumber : Alibaba

BAB III

TAHAPAN DAN DESKRIPSI PROSES

3.1 Tahapan Proses dan Blog Diagram

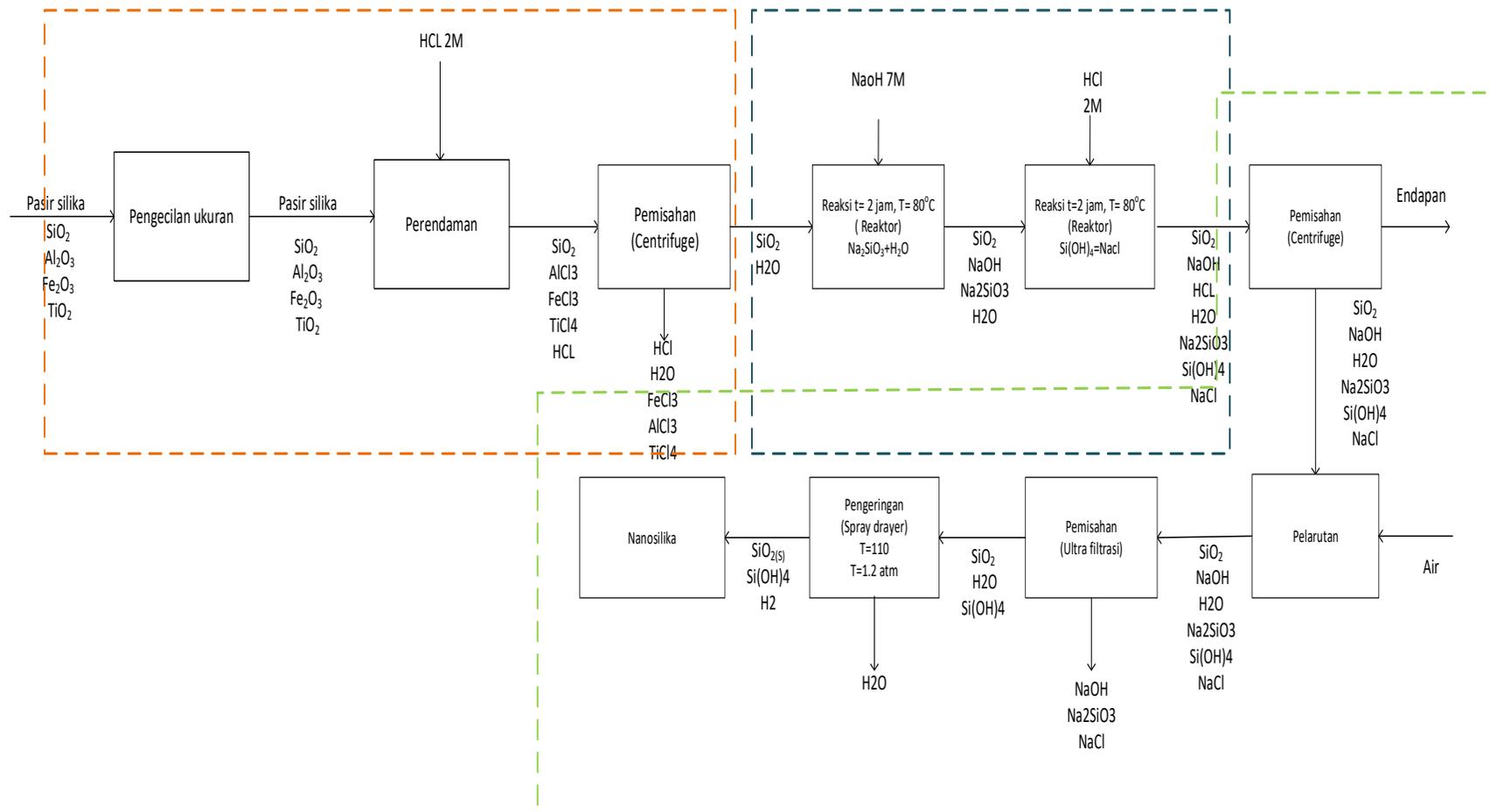
3.1.1 Tahapan Proses

Proses pengolahan Nanosilika dari pasir silika menggunakan metode Kopesipitasi. Proses pembuatan Nanosilika dari pasir silika terdiri dari 3 (Tiga) tahapan proses, yaitu:

1. Persiapan Bahan Baku
2. Tahap Pembentukan Natrium Metasilikat
3. Tahap Pemurnian

3.1.2 Blog Diagram

Diagram alir proses pembuatan Nanosilika dari pasir silika menggunakan metode kopresipitasi dapat dilihat pada Gambar 3.1



Gambar 3.1 Blog Diagram proses pembuatan nanosilika dari pasir silika

3.2. Deskripsi Proses dan Flowsheet

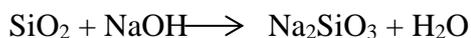
3.2.1 Deskripsi Proses

3.2.1.1 Persiapan Bahan Baku

Bahan baku yang diterima oleh pabrik ini adalah pasir silika. Bahan baku tersebut kemudian disimpan di dalam gudang penyimpanan bahan baku (WH 1101) sebelum masuk kedalam *Tumbling Mill* (TM 1301). Dari *were house* bahan baku pasir silika dialirkan kedalam *Tumling Mill* menggunakan *screw conveyor*. Pada *Tumbling Mill* ini terjadi pengecilan ukuran. Setelah itu dimasukkan kedalam *Mixing Tank* (MT 1401), pasir silika direndam dan di campurkan dengan HCl 2M yang dimasukkan kedalam tangki perendaman tersebut, lalu di lanjutkan kedalam alat pemisahan yaitu *Centrifuge* (C 1501), padatan dan cairan terpisah, cairan akan dibuang menjadi limbah dan padatan pasir silika akan dilanjutkan kedalam proses selanjut nya dengan menggunakan *Screw Conveyor*.

3.2.1.2 Tahap Pembentukan Natrium Silikat

Pada tahapan ini ditambahkan NaOH 7M, untuk pembentukan kristal pada silika dalam reaktor *CSTR 1* (R-2301). Proses pada reaktor *CSTR* dilakukan pada temperatur 80°C dan tekanan 1 atm. Hasil reaksi dari pasir silika akan menghasilkan Natrium Metasilikat dan air ($\text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{H}_2\text{O}$). Reaksi ini memiliki konversi 98%, kemudian Natrium Silikat dan air dialirkan ke reaktor *CSTR 2* (R 2302) dengan penambahan HCL 2M untuk membentuk $\text{Si}(\text{OH})_4 + \text{NaCl}$. Reaksi pembentukan $\text{Si}(\text{OH})_4 + \text{NaCl}$ memiliki nilai konversi 98%. Adapun reaksi yang dihasilkan dari proses pembentukan Nanosiloka yaitu



Natrium Metasilikat



Asam Monosilikat

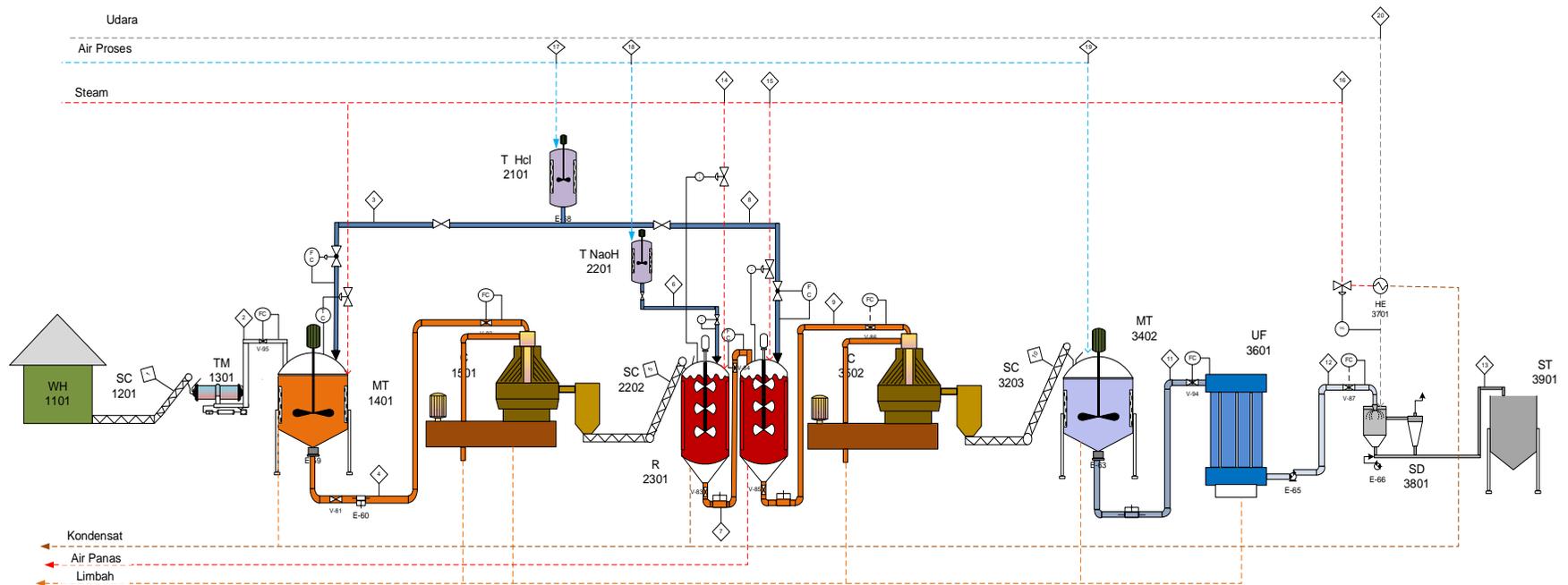
3.2.1.3 Tahapan Pemurnian

Lalu $\text{Si}(\text{OH})_4 + \text{NaCl}$ dialirkan dengan pipa menuju *Centrifuge* (C 3502) untuk memisahkan padatan dan cairan, dari *Centrifuge* akan diangkat menggunakan *Srew conveyor* (SC 3203) ke *Mixing tank* (MT 3402). Selanjutnya dialirkan ke *Ultrafiltrasi* (UF 3601) untuk memisahkan larutan dan padatan

berdasarkan ukuran partikel. Kemudian di alirkan melalui pipa dari *Ultrafiltrasi* kedalam *Spray Dryer* (SD 3801) dengan temperatur yang melebihi titik didih air, yaitu $T = 110^{\circ}\text{C}$. Lalu disimpan kedalam tangki penyimpanan (ST 3901).

Flowsheet

Flowsheet proses pembuatan bahan bakar minyak dari sampah plastik menggunakan metode *kopresipitasi* dapat dilihat pada Gambar 3.2



Komponen	silica													
SO2	5367.846	5314.167	5314.167	106.2833										
AD333	43.37853	42.94272												
PC203	5.422067	5.367846												
TIO2	5.422067	5.367846												
PC1		411.103	540.3872			540.3872	124.9892							
HEO		10222.3	920.1187	1.02223	48378.67	46815.26	920.1187	166404.2	16.64042	9271.435	9271.43479	92.71433		
PC13		10.90443												
AC13		112.3108												
PC14		12.74818												
Na2SiO3			10589.36			211.7873	211.7873	211.7873						
NaOH			141.7111	7085.557		141.7111	141.7111	141.7111						
SiO2H4			8165.962	8165.962		8165.962	8165.962	8165.962	0.816596					
NaCl			9867.204	9867.204		9867.204	9867.204							
Air proses											9275.186	46670.68	9254.794	
udara													363267.7	
steam														
jumlah (kg)	5422.067	5367.846	16103.54	1460.506	5315.19	92216.03	53900.84	1460.506	185022.2	18509.59	27764.38	17543.6804	5303.03	2351.689
beratmolar(C)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
teknisatama	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

No	Kode Alat	Nama Alat
1	WH-1101	Warehouse
2	SC-1201	Screw Conveyor
3	TM-1301	Tumbling Mill
4	MT-1401	Mixing Tank
5	C-1501	Centrifuge
6	T HCL -2101	Tanki HCl
7	T NaoH- 220	Tangki NaoH
8	R-2301	Reaktor
9	UF-3601	Ultra Filtrasi
10	SD-3701	Spray Dryer
11	ST-3801	Storage Tank



Jurusan Teknik Kimia
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Bung Hatta

PRA RANCANGAN PABRIK NANO SILIKA DARI PASIR SILIKA DENGAN KAPAS 42.000 TON/TAHUN

Digambar	Maulana gzevi Allah	
	16100174128	
Diperiksa Dan Di setujui	Muhammad Arifin Syahrudzar	
	18_1001741104	
	Ellyta Sari.S.M.T (Pembimbing I)	
	D r. Pasni.S.T.M.T (Pembimbing II)	

Gambar 3.2 Flowsheet pembuatan nanosilica dari pasir silika