

A 416

A 416

DPP/BPPIP/BISB/253/97

NO : 284 / 9 / BALAI RISET
DAN STANDARISASI INDUSTRI

PEMBUATAN ALAT PENGUAPAN
SALT CAKE DAN UJI COBA DENGAN
ENERGI LIMBAH KAYU GERGAJIAN

DISPERPUSIP JATIM

DEPARTEMEN PERINDUSTRIAN DAN PERDAGANGAN R.I.
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN INDUSTRI DAN PERDAGANGAN
YEK PENGEMBANGAN DAN PELAYANAN TEKNOLOGI INDUSTRI JAWA TIMUR
(BALAI INDUSTRI SURABAYA)
Jl. Jagir Wonokromo 360 Telp. 8416612. 8410054 Surabaya

PEMBUATAN ALAT PENGUAP SALT CAKE
DAN UJI COBA DENGAN ENERGI LIMBAH KAYU GERGAJIAN

OLEH :

Drs. Munadjim

Subardono

Barnabas Dwi B..

BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN INDUSTRI DAN PERDAGANGAN
PROYEK PENGEMBANGAN DAN PELAYANAN TEKNOLOGI INDUSTRI JAWA TIMUR
BALAI PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN INDUSTRI SURABAYA
JL. JAGIR WONOKROMO NOMOR 360.TLP. 8410054 SURABAYA
1996/1997

Kata Pengantar

Puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa sehubungan dengan telah selesainya laporan penelitian ini.

Laporan Penelitian ini disusun sebagai pertanggung jawaban dari salah satu kegiatan proyek Pengembangan dan Pelayanan Teknologi Industri Jawa Timur tahun anggaran 1996/1997 yang berjudul : Pembuatan Alat Penguap Salt Cake dan Uji Coba dengan Energi Limbah Kayu Gergajian.

Kami sadari sepenuhnya bahwa tulisan laporan ini masih perlu disempurnakan, namun kami yakin bahwa apa yang tertulis dalam laporan ini ada yang bermanfaat bagi yang berkepentingan.

Ucapan terimakasih kami ucapkan kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan laporan ini dan dalam pengumpulan data yang kami perlukan selama kegiatan fisik berlangsung.

Mengetahui :

Surabaya, Maret 1997

Pemimpin Proyek

Pengembangan dan Pelayanan
Teknologi Industri Jawa Timur,

Penyusun.



Drs. I.G.N. Nirawan

Nip. 090007831

RINGKASAN

Larutan Salt Cake merupakan larutan yang mengandung garam sodium sulfat tertinggi, yaitu rata-rata 10- 15 % Na_2SO_4 . Garam ini dapat dipisahkan dengan alat penguap, yang kemudian dikristalkan.

Alat penguap yang sekaligus berfungsi sebagai kristalisator, dibuat dari plat paduan logam jenis Stainless steel, yang mempunyai cekungan sebagai kolektor kristal Na_2SO_4 .

Penguap dengan luas permukaan 60 x 40 cm^2 setinggi 5 cm dengan cekungan sebesar 40 x 10 x 1 cm^3 akan diperoleh hasil kristal tahap awal yang terbaik yaitu sebesar 830 gram dari asal 10 liter larutan, dengan kandungan Sodium Sulfat sebesar 92% Na_2SO_4 .

Alat yang terbuat dari paduan anti karat, sangat efektif penggunaannya, karena disamping tidak mengganggu hasil proses penguapan dan kristalisasi, juga pemeliharaannya sangat mudah dan dapat dibuat portable ringan dan mudah panas.

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
RINGKASAN	ii
DAFTAR ISI	iii
BAB I PENDAHULUAN	1.
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	2
BAB III PERCOBAAN	6
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	10
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	12
DAFTAR PUSTAKA	13

BAB I

PENDAHULUAN

Salt cake adalah merupakan garam Na_2SO_4 yang banyak digunakan dalam industri kimia kertas, tekstil, keramik, sabun detergent dan lain-lain. Garam kimia ini sementara masih import untuk memenuhi kebutuhan dalam industri, khususnya di Jawa Timur.

Garam Sodium Sulfat umumnya dibuat dari hasil reaksi antara asam dan basa atau hasil tambang khususnya di Amerika Serikat. Di Indonesia Salt Cake dapat dibuat dari hasil netralisasi limbah industri surfactant yang berupa gas SO_3 dengan basa Natrium.

Bahan baku salt cake berupa larutan, oleh sebab itu untuk pembuatan garam Sodium Sulfat, sangat diperlukan alat yaitu alat penguap yang tidak dapat berkarat, yang biasa disebut evaporator. Kelengkapan alat ini adalah disamping pemanas, juga alat kristalisator, yang merupakan hasil dari alat tersebut.

Dalam penelitian ini tujuan utama adalah membuat alat penguap yang efektif sesuai dengan sifat Salt cake. Alat ini dibuat dari paduan logam anti karat yaitu plat stainless steel, yang diharapkan tidak mengganggu hasil garam Na_2SO_4 .

Alat penguap ini dibuat sedemikian rupa, sehingga dapat berfungsi juga sebagai kristalisator, sehingga alat ini akan lebih berdaya guna tinggi.

Disamping alat ini bersifat portable (Mudah dipindahkan), karena alat ini yang nantinya akan dipakai oleh pengrajin garam yang pekerjaannya dirumah atau di sekitar rumah.

Hasil penelitian ini juga diikuti pembuatan tungku pemanas, yang menggunakan bahan bakar limbah kayu gergajian. Hasil penelitian ini, disamping diuji coba secara laboratoris juga diuji cobakan di lapangan penggarapan sebagai uji aplikatif, yang sangat berguna untuk mengetahui efektifitas alat dan hasil Salt cake yang diperoleh.

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

A. Larutan Salt Cake

Larutan Salt Cake yang digunakan dalam penelitian merupakan hasil netralisasi gas reaksi pada pembuatan Alkil Benzen Sulfonat (ABS). Gas sisa reaksi ini sangat berbahaya, yaitu berupa gas SO₃. Berdasarkan hasil uji laboratoris, komposisi larutan Salt Cake seperti terlihat pada tabel berikut :

Tabel 1. Komposisi Larutan Salt Cake.

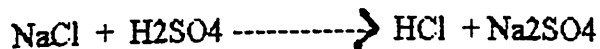
Parameter uji	Kadar (%)
Sodium Sulfat	12,60
Sodium Sulfit	1,80
Natrium hidroksida	0,35
Natrium karbonat	0,20
Besi karbonat	0,01
Kotoran	0,10

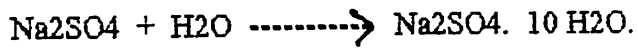
Komposisi larutan ini terbesar adalah Sodium Sulfat.

B. Pembuatan Salt cake

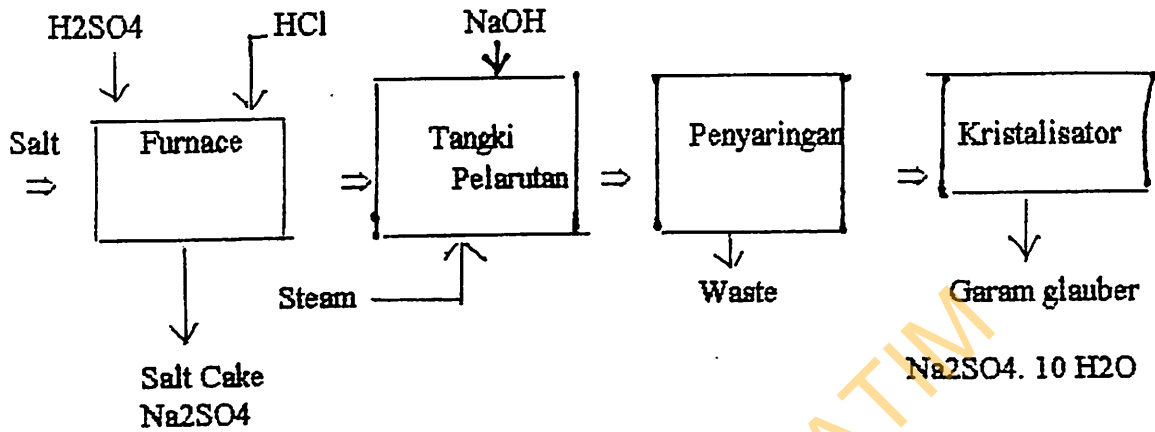
Salt Cake yang merupakan senyawa Sodium Sulfat dapat diperoleh dari beberapa cara diantaranya :

1. Dari garam dengan asam sulfat, seperti terlihat pada reaksi berikut:





Secara skematis seperti terlihat pada gambar berikut :



2. Dari garam Alam (Natural Brines)

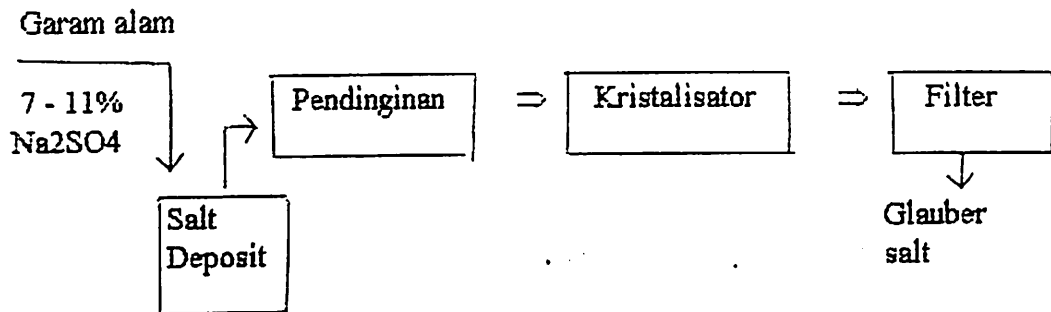
Garam alam dari pertambangan dicuci dengan air sehingga akan terbentuk garam hidrat.



Garam yang larut dipanaskan dan didinginkan, sehingga akan terjadi kristal Glauber.

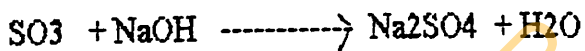


Secara skematis seperti terlihat pada gambar berikut :



3. Dari limbah industri ABS

Gas beracun dari reaktor sulfonasi, setelah dinetralkan :



Hasil reaksi netralisasi ini berupa larutan yang kotor agak berwarna kuning coklat dengan kandungan garam antara 10 - 15 % Na_2SO_4 .

Bila larutan ini akan digunakan sebagai bahan baku pembuatan garam Sodium Sulfat, maka diperlukan perlakuan-perlakuan antara lain:

- Penyaringan
- Pemucatan/penggumpalan
- Penetralkan-Oksidasi
- Penguapan
- Kristalisasi

Untuk memperoleh hasil yang sempurna, sulfit yang terbentuk, dioksidasi agar menjadi sulfat. Hasil kristalisasi kemudian dituskan diatas rak-rak pengering untuk dikeringkan. Hasil pengeringan, kemudian digerus/digrinder 60 - 80 Mesh, kemudian dipacking dengan kantong kantong plastik untuk dipasarkan.

C. Alat Penguap/Evaporator

Evaporator merupakan alat yang berfungsi untuk menguapkan cairan/air dengan sistem pemanasan. Alat penguap ini ada beberapa macam diantaranya:

1. Alat penguap sederhana, yang dibuat sedemikian rupa sehingga menjadi alat yang mempunyai luas permukaan besar. Alat sederhana ini banyak digunakan pada industri gula tradisional. Alat ini dikenal dengan nama Wajan yang di buat dari baja.
2. Alat penguap hampa, yang dibuat sedemikian rupa, sehingga menjadi alat yang bila dihubungkan dengan alat vakum, ruangan penguap ini akan hampa. Dibuat ruang hampa, agar tidak terjadi kerusakan warna dan komposisi senyawa. Alat penguap semacam ini banyak digunakan pada industri gula tebu, susu, glukosa dan lain-lain.

Alat penguap hampa semacam ini biasanya dipasang secara seri lebih dari 2, sehingga efektifitas alat ini akan meningkat. Contoh alat ini seperti terlihat pada gambar berikut Gambar I

BAB III

PERCOBAAN

1. Persiapan Bahan

Dalam pembuatan alat penguap, diperlukan bahan :

- Lembaran plat logam anti karat.
- Kawat baja.
- Bata putih
- Pasir semen
- Kawat las

2. Perlakuan Bahan

- a. Lembaran plat logam dipotong-potong menjadi ukuran 55 - 75 cm².
- b. Kawat baja dipotong-potong dengan ukuran 40 - 60 cm

3. Pembuatan alat

- Lembaran plat logam stainless steel dipotong-potong dengan ukuran: 50-75 cm²
- Dilipat pada ujung-ujungnya setebal 5 cm untuk diberi kawat kerangka
- Bagian yang tertekuk dilas dengan las elektroda stainless secara berkeliling sehingga diperoleh alat penguap seperti terlihat pada gambar berikut Gambar I

- Dibagian samping dibuatkan cekungan dengan ukuran :
40 x 5 x 1 cm³; 40 x 5 x 2 cm³ dan 40 x 10 x 1 cm³.

4. Pembuatan Tungku Pemanas

Dibuatkan tungku pemanas dengan menggunakan bahan bata dan semen serta clay.

- Bata diatur dengan besaran tungku 40 x 60 cm² dengan ketinggian 40 cm.
- Perekat yang digunakan adalah semen dan clay sehingga diperoleh tungku pemanas yang sepangkong dengan alat penguap, seperti terlihat pada gambar berikut Gambar II

DISPERPUSIP JATIM

5. Pembuatan Tempat Bahan Bakar

Dibuatkan aliran serbuk kayu gergajian dengan sistem talang.

Bahan kayu gergajian diletakkan diatas samping talang, sehingga bila kayu gergajian dipanaskan pada bagian bawah yang masuk ke tungku, maka akan terjadi aliran kayu gergajian dengan sendirinya(sistem gravitasi). Gambar tempat bahan bakar gergajian kayu seperti terlihat pada gambar berikut Gambar III.

6. Cara Kerja Uji Laboratorium

Untuk penelitian pembuatan alat evaporator ini digunakan beberapa variable antara lain : Ukuran cekungan alat penguap dan kekentalan larutan garam.

- Limbah larutan garam Sodium Sulfat yang telah dinetralisir dan disaring, dipindahkan kedalam alat penguap.
- Kemudian dipanaskan sampai diperoleh kekentalan garam tertentu.
- Setelah diperoleh kekentalan, kemudian dipindahkan keruangan dingin, sehingga akan terbentuk kristal, yang dapat dikumpulkan pada alat bagian cekung, untuk diambil dan dikeringkan.

7. Uji Coba Alat Di Lapangan Industri

Alat yang telah dibuat, diuji-cobakan di lapangan untuk disamping mengetahui efektifitas alat, juga untuk mengetahui dan memasyarakatkan tehnologi penguapan dari pembuatan garam Salt cake Sodium Sulfat.

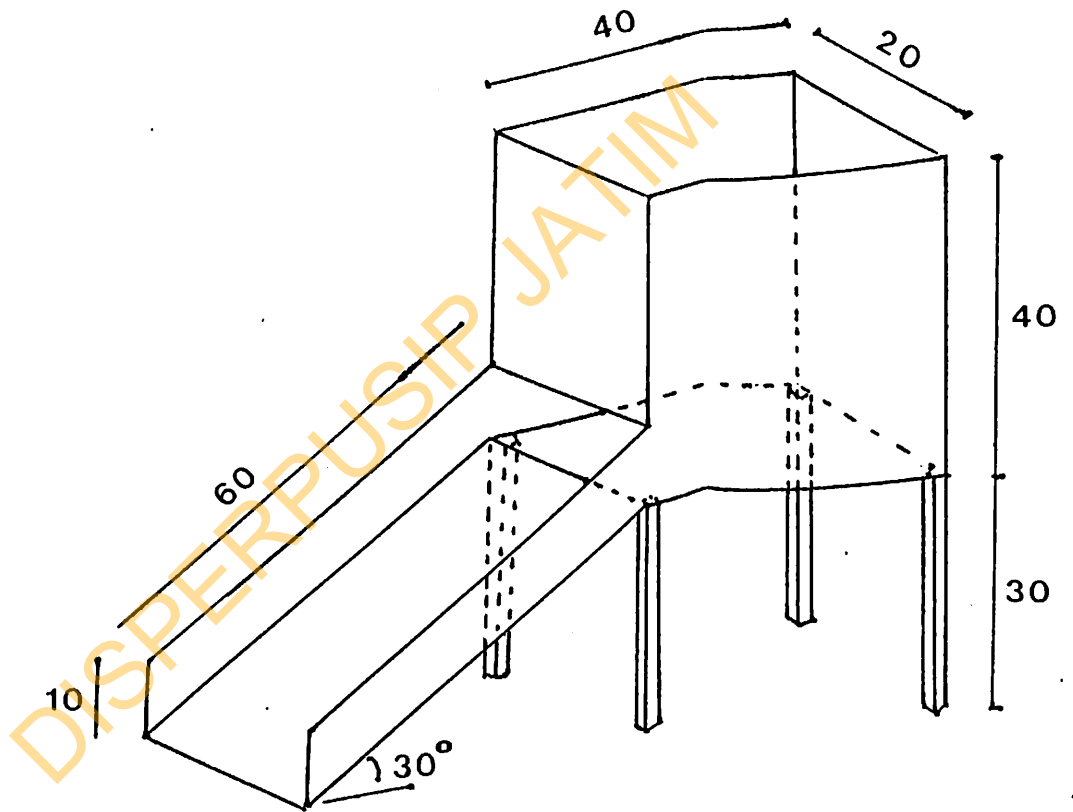
Alat diuji-cobakan di Yayasan Pendidikan Industri Unit Penggaraman Domas Gresik.

Peserta diikuti oleh pekerja penggaraman YPPPI Gresik Penggaraman dari Manyar sebanyak 10 orang.

Uji coba dilakukan bersama pelatihan selama 7 hari, meliputi materi:

- Limbah dan manfaatnya.
- Tehnologi evaporasi

- Cara-cara pengolahan limbah garam
- Praktek pengolahan limbah ABS



Gb. Tempat Bahan Bakar (cm)

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil penelitian pembuatan alat penguap Salt Cake seperti terlihat pada gambar : I ,II dan III

Dari gambar : I terlihat bahwa ukuran alat penguap dibuat:

- Panjang : 60 cm
- Lebar : 40 cm
- Tinggi : 5 cm

Alat ini dapat mampu menampung larutan sebesar 10 liter efektif

Dari alat tersebut dibuatkan cekungan pada bagian samping dengan ukuran A : 40 x 5 x 2 cm³; B : 40 x 10 x 1 cm³ ; C : 40 x 5 x 1 cm³. Maksud dari cekungan ini berguna untuk menampung kristal yang terbentuk, bila menggunakan proses kontinu maupun proses batch, sehingga pengambilan kristal setiap saat dapat dilaksanakan.

Bila diperhatikan gambar alat penguap, yang bila digunakan pada tungku, maka yang menerima api langsung hanya pada bagian yang mendatar (main evaporator). Sedangkan pada bagian cekungan, tidak menerima panas langsung. Hal ini sangat menguntungkan, bila larutan itu telah super jenuh, maka kristal yang terbentuk akan bergeser ke daerah cekungan, sehingga pada daerah cekungan ini akan terjadi proses kristalisasi sempurna.

Bahan bakar yang digunakan dan yang praktis adalah kayu gergajian yang halus (ukuran partikel 15 - 30 Mesh). Seukuran ini akan diperoleh kemudahan yaitu tanpa mengatur masuknya bahan bakar, karena telah teratur sendiri. Hal ini disebabkan tempat bahan bakar dibuat sedemikian rupa dengan sudut kemiringan 30 - 45 derajat, sehingga bahan bakar akan berjalan dengan sendirinya bila bagian bawah telah menjadi abu (Metoda grafitasi). Dengan metoda pembakaran ini, akan sangat mengurangi tenaga kerja, karena dapat ditinggal dan diatur, sehingga setelah sekian waktu, akan diperoleh hasil (pemanasan telah selesai).

Dari hasil uji coba secara proses terhenti (Batch proses) seperti terlihat pada tabel : I. Dari tabel tersebut terlihat bahwa dengan menggunakan kepekatan 20 derajat Be akan diperoleh hasil terendah, yaitu sebesar 563 gram/10 liter, tetapi hasilnya akan naik bila kepekatan dinaikkan. Untuk 22,5 derajat Be diperoleh hasil Sodium Sulfat 699 gram. Untuk 25 derajat Be diperoleh Sodium sulfat 768 gram, sedangkan untuk 27,5 derajat Be sebesar 832 gram, dan untuk 30 derajat Be sebesar 842 gram. Hasil sebesar ini belum mutlak, karena masih adanya sisa Sodium sulfat yang belum mengkristal, dan akan mengkristal pada proses berikutnya.

Dari hasil uji coba berdasarkan macam evaporator pada tabel II yaitu luas cekungan kristalisator, diperoleh hasil rata-rata 813 - 829 gram. Hal ini masih belum sempurna, karena kandungan Sodium sulfat yang ada dalam larutan masih ada dan masih dapat dikristalkan untuk proses kristalisasi berikutnya. Untuk cekungan yang lebih kecil, akan diperoleh hasil kristal yang lebih banyak bila dibandingkan dengan cekungan besar. Hal ini disebabkan bila cekungan kecil, area luas permukaan evaporator yang langsung kena panas api, semakin besar, sehingga kristal yang terbentuk akan semakin cepat.

Bila diperhatikan pada tabel III mutu salt cake yang diperoleh rata-rata antara 90 - 92 % Na_2SO_4 yang tergantung dari tingkat kepekatan larutan jenuh. Bila larutan pekat, yaitu 30 derajat Be, kandungan garam sebesar 90% Na_2SO_4 , sedangkan bila larutan 20 derajat Be kandungan garam sebesar 92% Na_2SO_4 . Perbedaan ini dapat disebabkan pada larutan encer, kristalisasi Sodium sulfat akan pelan dan sempurna, sehingga kandungan garamnya tinggi. Berbeda bila larutan itu sangat pekat (Super jenuh), akan menyebabkan cepatnya kristalisasi sehingga adanya kotoran-kotoran yang ikut mengkristal, sehingga kandungan garam dalam kristal akan rendah.

Hasil uji coba di lapangan, yaitu di Unit Penggaraman YPPPI Gresik, seperti terlihat pada tabel IV. Dari tabel tersebut terlihat bahwa hasil yang diperoleh secara kuantitatif rata-rata 787 - 827 gram per 10 liter bahan. Hasil kuantitatif ini belum maksimal karena nanti akan diperoleh lagi dari kristal yang kedua dan seterusnya, yang diharapkan dapat mencapai 15% dari bahan dasar. Berdasarkan hasil wawancara dengan pihak penggaraman, bahwa Yayasan Industri sanggup membuat garam Salt Cake, karena disamping bahan bakunya mudah, garam yang diperoleh mempunyai nilai ekonomi yang tinggi.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian pembuatan alat penguap salt cake dengan uji coba energi limbah kayu gergajian dapat diambil kesimpulan dan saran antara lain:

1. Alat yang dibuat dengan ukuran : 60 x 40 x 5 cm³ dengan ukuran cekung: 40 x 10 x 1 cm³ cukup efektif untuk alat penguap larutan salt cake.
2. Kepekatan garam akhir hasil penguapan cukup antara 25 - 27,5 derajat Be, untuk memperoleh hasil kristal yang sempurna dengan kandungan garam Sodium sulfat lebih dari 92 %.
3. Sistem penguapan Salt Cake dengan alat penguap terbuka ini perlu adanya pemisah yang tinggi antara penguap dengan ruang depan pembakaran, agar kotoran dari udara dapat dihindari.
4. Hasil larutan dari sistem penguapan terbuka ini perlu disaring dalam keadaan panas, agar kristal yang terbentuk lebih murni dan putih.
5. Secara industri kecil , alat penguap ini perlu dibuat dengan sistem portable yang berukuran : 100 x 100 x 10 cm³ (Kapasitas efektif 75 liter) yang merupakan separo dari lembaran plat logam stainless steel berukuran 2 x 1 m²
6. Perlu penelitian lebih lanjut secara lapangan penggunaan salt cake hasil kristalisasi ke industri pengguna seperti : tekstil , kertas, keramik dan detergent.
7. Perlu pendidikan dan pelatihan pembuatan salt cake lebih lanjut di Yayasan Industri Gresik Unit Penggaraman baik segi teknologi-pengguna dan pemasaran salt cake, sebagai upaya pengembangan industri kecil utama.

DAFTAR PUSTAKA

1. Kirk Re dan Df Othmer. Encyclopedia of Chemical Technology .
Vol.12 The MacMillan Company, New York. 1966.
2. Merck,E. The Merck Index. Merck and Co. Inc. Railway,New York.1986.
3. Mlatmeer,W. dan JH Hildbrand. Reference Book of Inorganic Chemistry.
Ed. 3th .The MacMillan Company,New York.1969.
4. Munadjim, dan BD Mandagi. Pemanfaatan Limbah Gas Cair Industri Surfactan
untuk Bahan Pembuatan Salt Cake. Balai Industri
Surabaya.1995.
5. Reigel,EM. Industrial Chmistry,Ed.5th. Reinhold Publishing Corporation,
1975.

Lampiran Tabel 1 : Hasil Kristalisasi Na_2SO_4 setiap 10 liter air limbah Salt Cake pada berbagai kepekatan Be .

Replikasi	Kepekatan, Be				
	20	22,5	25	27,5	30
1.	550 gr	660 gr	750 gr	825 gr	830 gr
2.	580 gr	720 gr	780 gr	830 gr	840 gr
3.	510 gr	710 gr	730 gr	845 gr	855 gr
4.	605 gr	680 gr	805 gr	820 gr	845 gr
5.	570 gr	725 gr	775 gr	840 gr	840 gr
Rata-rata	563 gr	699 gr	768 gr	832 gr	842 gr

Lampiran Tabel II : Hasil Kristalisasi Na_2SO_4 setiap 10 liter air Limbah Salt Cake dengan berbagai ukuran alat Kristalisasi.

Replikasi	Ukuran alat Kristalisasi		
	40x5x1	40x5x2	40 x10x1
1.	810 gr	825 gr	830 gr
2.	825 gr	835 gr	845 gr
3.	815 gr	840 gr	825 gr
4.	805 gr	820 gr	820 gr
5.	810 gr	825 gr	815 gr
Rata-rata	813 gr	829 gr	827 gr

Lampiran Tabel III : Hasil Kualitas Sodium sulfat pada Berbagai Kepekatan Larutan.

Replikasi	Kepekatan , Be				
	20	22,5	25	27,5	30,0
1.	92,6%	90,5%	90,2%	89,6%	90,2%
2.	91,5%	91,8%	93,4%	89,8%	91,6%
3.	89,7%	92,4%	92,6%	90,6%	90,5%
4.	94,2%	93,8%	93,0%	92,4%	89,6%
5.	93,5%	92,6%	92,8%	92,7%	88,3%
Rata-rata	92,3%	92,22%	92,0%	91,02%	90,04%

Lampiran Tabel IV: Hasil Kristal Na₂SO₄ setiap 10 liter air limbah Salt Cake pada Uji Alat di lapangan.

Replikasi	Kepekatan , Be		
	25	27,5	30
1.	760 gr	810 gr	825 gr
2.	800 gr	805 gr	830 gr
3.	810 gr	825 gr	835 gr
4.	780 gr	780 gr	820 gr
Rata-rata	780 gr	805 gr	827,5 gr