

## SINTESIS GARAM SnCl<sub>2</sub> DARI BAHAN KEMASAN BERLAPIS TIMAH

Taslimah, Ismail, R., Sumardjo, D.

Laboratorium Kimia Anorganik Jurusan Kimia  
Fakultas MIPA Universitas Diponegoro Semarang 50275

### ABSTRAK

Telah dilakukan sintesis garam SnCl<sub>2</sub> dengan bahan baku bahan kemasan berlapis timah. Sintesis dilakukan dengan merefluks oksida timah dengan larutan HCl, NaCl atau KCl selama 2 jam pada suhu 200°C. Campuran disaring dalam keadaan panas, filtrat didinginkan, endapan yang terbentuk dipisahkan. Karakterisasi produk dilakukan dengan menentukan titik leleh dan daya reduksinya. Disimpulkan bahwa sebagai sumber ion Cl<sup>-</sup> yang baik berturut-turut HCl, KCl dan NaCl. Garam yang dihasilkan berwarna putih keabu-abuan mempunyai kisaran titik leleh 243–248°C dan bersifat sebagai reduktor.

*Kata kunci : garam SnCl<sub>2</sub>, bahan kemasan berlapis timah, refluks.*

### ABSTRACT

Synthesis SnCl<sub>2</sub> salt by using tinplate-packing as raw material has been done. The synthesis was carried out by reflux the mixture tin oxide – HCl, NaCl or KCl at 200 °C for 2 hours. The hot- mixture filtered, the filtrat cooled and then the deposit separated. The product was characterized by determined melting point and it reduction activity. It was concluded that the best source of Cl<sup>-</sup> in order HCl, KCl then NaCl, the product's colour was white gray, the range of melting point 243–248°C and has reductor properties.

*Key word : SnCl<sub>2</sub> salt, tin-plate packing, reflux.*

### PENDAHULUAN

Timah banyak digunakan dalam bidang industri salah satunya adalah industri pangan, perkembangan industri dalam bidang pangan selalu diikuti dengan perkembangan teknologi pengemasan. Jenis kemasan yang dipakai dalam industri pangan sangat bervariasi dari bahan kertas, plastik, logam atau kaleng, atau modifikasi dari bahan-bahan tersebut<sup>(6)</sup>. Timah banyak digunakan sebagai bahan pelapis kemasan baik kaleng, kertas maupun plastik, fungsi dari lapisan timah adalah untuk melindungi bahan yang dikemas dari kontaminasi baik oleh bahan pengemas seperti kaleng yang mudah terkorosi ataupun melindungi bahan dari kontak dengan lingkungan sehingga bahan yang dikemas tetap higienis, dasar pemilihan timah sebagai bahan pengemas adalah sifatnya yang tidak beracun<sup>(2)</sup>.

Efek samping meningkatnya industri yang memanfaatkan timah sebagai bahan pengemas atau sebagai bahan baku industri adalah meningkatnya limbah padat atau cair yang mengandung timah, sedang timah sulit diuraikan oleh mikroorganisme sehingga meningkatnya limbah tersebut dapat menyebabkan merosotnya kesuburan tanah karenanya perlu adanya upaya penanganan limbah tersebut.

Garam SnCl<sub>2</sub> biasanya digunakan dalam industri sebagai bahan baku pada pembuatan senyawa timah

yang lain atau sebagai reduktor dalam suatu proses kimia. Mengingat limbah padat kemasan berlapis timah mempunyai komponen timah (Sn) maka limbah tersebut dapat digunakan sebagai sumber timah pada sintesis garam SnCl<sub>2</sub>, namun karena kemasan berlapis timah juga mempunyai komponen lain selain timah maka perlu dilakukan perlakuan pendahuluan sebelum digunakan sebagai bahan baku pada pembuatan garam SnCl<sub>2</sub><sup>(6)</sup>.

### METODA PENELITIAN.

#### Bahan dan alat yang digunakan.

Dalam penelitian ini sebagai sumber timah digunakan limbah kemasan berlapis timah.

Alat yang digunakan: Peralatan gelas, set alat uji titik leleh, set magnetic stirrer, set potensiometer, muffle furnace merek Nabertherm, set refluks

#### Sintesis Garam SnCl<sub>2</sub> terdiri dari tiga tahapan

##### Pengabuan.

Bahan kemasan dicuci, dipotong-potong selanjutnya dipanaskan dalam furnace pada suhu 300–900°C dengan selang suhu 200°C selama 1 jam, hasil yang diperoleh berupa abu kemasan.

##### Pemisahan oksida timah dari campurannya.

Abu kemasan sebanyak 10 gram didestruksi dengan 15 mL HNO<sub>3</sub> pekat selama 30 menit, kemudian di-

tambah HNO<sub>3</sub> berlebihan, diuapkan hingga volume menjadi 5 mL serta ditambahkan 5 mL HNO<sub>3</sub> 3M dan 25 mL akuades selanjutnya dipanaskan selama 45 menit. Endapan yang terbentuk dicuci dengan HNO<sub>3</sub> 0,3M panas selanjutnya dikalsinasi pada suhu 900°C, hasil yang diperoleh digunakan sebagai sampel berikutnya.<sup>(2,5,6)</sup>

### Sintesis garam SnCl<sub>2</sub>

Sampel sebanyak 5 g ditambah 2,2 mL HCl pekat dan 5 mL akuades, campuran direfluks sambil diaduk pada suhu 200°C selama 30–150 menit dengan selang waktu 30 menit. Campuran diencerkan dengan menambahkan HCl encer panas, campuran yang panas dipisahkan, filtrat didinginkan hingga terbentuk kristal selanjutnya dipisahkan. Kristal dikeringkan pada suhu 120°C selama setengah jam selanjutnya dikarakterisasi

### Karakterisasi hasil

- Penentuan titik leleh produk.
- Uji daya reduksi produk.

Kristal produk sebanyak 2,25 g dilarutkan dalam 100 mL HCl pekat kemudian diencerkan menjadi 500 mL. Diambil 15 mL larutan tersebut dititrasi dengan larutan FeCl<sub>3</sub> 0,01M. Titik akhir titrasi ditentukan dengan membuat kurva potensial sel terhadap volume titran.

### PEMBAHASAN

Bahan baku yang digunakan sebagai sumber timah adalah bahan kemasan produk-produk makanan dan minuman yang merupakan kemasan yang lemas, bahan tersebut komponen penyusunnya tidak hanya timah tetapi juga mengandung komponen lain yang relatif mudah menguap dan komponen logam lain. Perlakuan awal pemanasan bertujuan untuk menghilangkan komponen organik seperti plastik yang umumnya digunakan sebagai pelapis. Variasi suhu pemanasan memberikan hasil pembakaran yang berbeda sifat fisiknya (tabel 1).

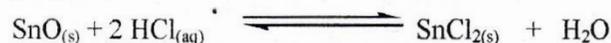
Tabel 1. Sifat fisik abu hasil pembakaran bahan kemasan pada berbagai suhu.

Suhu pemanasan °C	Sifat fisik produk
300	Lembaran kaku, putih
500	Lembaran kaku, putih keabu-abuan
700	Lembaran kaku dan serbuk, keabu-abuan
900	Serbuk halus, keabu-abuan, putih dan kemerahan

Makin tinggi suhu pembakaran, bentuk abu sedikit demi sedikit berubah dari lembaran menjadi serbuk yang diduga komponen kemasan mula-mula ada yang teruapkan terutama bahan organik, selanjutnya komponen logamnya akan berubah menjadi oksida-oksida. Adanya kandungan aluminium dan besi dalam kemasan berlapis timah<sup>(4)</sup>, pada pemanasan suhu tinggi komponen tersebut akan teroksidasi menjadi oksida timah (SnO dan SnO<sub>2</sub>), oksida aluminium (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) dan oksida besi (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>) dengan warna berturut-turut abu-abu, putih dan merah. Pada suhu 900°C abu yang dihasilkan telah berbentuk serbuk semua, hal ini menunjukkan bahwa pembakaran telah sempurna.

Destruksi abu dengan asam nitrat pekat pada 250°C akan melarutkan sebagian oksida, sedang bagian abu yang tidak larut adalah oksida timah. Oksida timah yang ada adalah SnO dan SnO<sub>2</sub>, kedua oksida ini dapat dipisahkan<sup>(3)</sup> karena SnO<sub>2</sub> lebih bersifat inert sedangkan SnO bersifat amfoter sehingga lebih bersifat reaktif maka oksida SnO yang berperan sebagai sumber timah pada sintesis garam SnCl<sub>2</sub>.

Pada sintesis garam SnCl<sub>2</sub> yang dilakukan dengan menggunakan tiga jenis sumber kloridanya, reaksi yang terjadi adalah



Produk berwarna putih keabu-abuan dengan rendemen hasil sebagai berikut.

Tabel 2. Rendemen produk pada berbagai waktu reaksi

T (menit) sumber Cl	Rendemen SnCl <sub>2</sub> (%)				
	30	60	90	120	150
HCl	55,3	58,7	64,9	69,7	68,4
NaCl	54,2	55,8	60,4	60,4	59,2
KCl	55,1	56,4	61,5	63,5	62,7

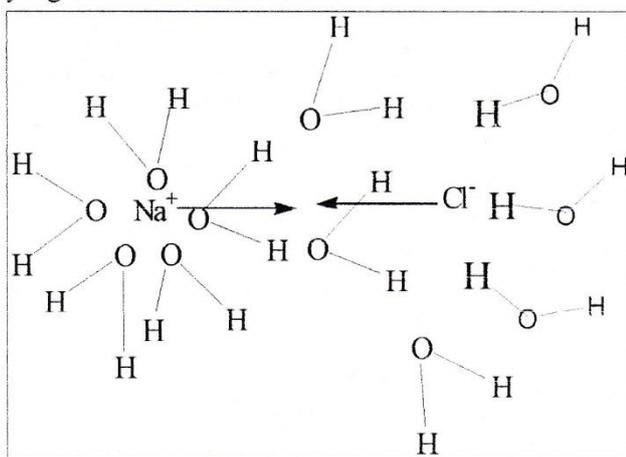
Dari data tersebut terlihat bahwa penggunaan HCl, NaCl dan KCl sebagai sumber Cl<sup>-</sup> memberikan pola kecenderungan yang sama yakni perolehan produk meningkat dengan bertambahnya waktu refluks meskipun kuantitasnya berbeda, waktu reaksi 120 menit merupakan waktu optimum reaksi pembentukan garam SnCl<sub>2</sub>. Pada waktu reaksi 150 menit jumlah produk yang terbentuk berkurang, hal ini menunjukkan bahwa terjadi pergeseran arah reaksi dimana produk yang terbentuk sebagian terurai kembali sesuai dengan persamaan berikut



Untuk reaksi yang berlangsung dalam waktu yang lama adanya uap air dalam system dapat bereaksi dengan produk membentuk produk yang lain sesuai dengan reaksi berikut<sup>(5)</sup>



Penggunaan sumber ion klorida yang berbeda menghasilkan jumlah produk yang berbeda, hal ini disebabkan adanya perbedaan kation pasangan klorida dimana ketiga jenis kation tersebut mempunyai sifat yang berbeda. HCl merupakan senyawa kovalen yang dapat terhidrolisa, ion-ion H<sup>+</sup> dan Cl<sup>-</sup> dapat bergerak bebas dalam larutan, sedang NaCl dan KCl merupakan senyawa ionik yang terionisasi dalam pelarut air namun kemampuan ionisasinya berbeda. Pada proses hidrasi, masing-masing ion dikelilingi oleh molekul air, karena ion-ion Na<sup>+</sup> dan K<sup>+</sup> mempunyai ukuran yang berbeda maka kemampuan hidrasinya berbeda. Kation dan anion dipisahkan oleh molekul-molekul air namun demikian masih ada pengaruh gaya tarik menarik antara muatan positif dan negatif dari masing-masing ion, adanya perbedaan ukuran akan mengakibatkan adanya perbedaan rapat muatan pada ion-ion Na<sup>+</sup> dan K<sup>+</sup> sehingga besarnya gaya coulomb dan efek relaksasi yang ditimbulkan berbeda<sup>(1)</sup>.



Gambar.1. Gaya coulomb antara Na<sup>+</sup> dan Cl<sup>-</sup> dalam larutan. Adanya efek relaksasi atmosfer ion yaitu rusaknya atmosfer simetri dari masing-masing ion akan memperlambat migrasi ion. Gaya coulomb antara Na<sup>+</sup> dan Cl<sup>-</sup> lebih besar dari gaya coulomb antara ion K<sup>+</sup> dan Cl<sup>-</sup> sehingga interaksi Sn<sup>2+</sup> dengan Cl<sup>-</sup> lebih lambat dalam larutan NaCl, hal inilah yang menyebabkan produk yang diperoleh lebih banyak pada sampel yang menggunakan KCl sebagai sumber kloridanya

dibanding jumlah produk yang menggunakan NaCl sebagai sumber kloridanya dan HCl merupakan sumber klorida yang lebih baik dibanding KCl dan NaCl.

Karakterisasi produk dilakukan dengan mengukur titik leleh dari produk dan membandingkannya dengan titik leleh SnCl<sub>2</sub> dari referensi<sup>(2,5)</sup>.

Tabel 2. Titik leleh garam SnCl<sub>2</sub>

Sumber Cl <sup>-</sup>	Titik leleh SnCl <sub>2</sub> (°C)
HCl	243 – 248
NaCl	243 – 249
KCl	243 – 249
	246 (referensi)

Produk yang diperoleh mempunyai kisaran titik leleh 243–248°C sedangkan titik leleh SnCl<sub>2</sub> dari referensi adalah 246°C<sup>(2)</sup> yang berarti masuk dalam daerah kisaran titik leleh produk hal ini mengindikasikan bahwa produk yang diperoleh kemurniannya cukup tinggi.

Penentuan aktifitas produk sebagai reduktor terhadap ion Fe<sup>3+</sup> ditentukan dengan dengan cara titrasi potensiometri sesuai dengan reaksi<sup>(1,4)</sup>



Harga potensial (E) pada titik ekuivalen titrasi ditentukan dengan membuat grafik E dan ΔE/ΔV vs volume larutan Fe<sup>3+</sup> yang ditambahkan. Harga potensial redoks selama titrasi adalah sebagai berikut:

Tabel 3. Potensial redoks Sn<sup>2+</sup> /Fe<sup>3+</sup> pada variasi volume reaktan

Volume Fe <sup>3+</sup> (mL)	Potensial (E, volt)			zat standar
	Sumber ion Cl <sup>-</sup>			
	HCl	NaCl	KCl	
0	0,146	0,147	0,147	0,110
10	0,336	0,360	0,360	0,320
20	0,406	0,410	0,407	0,350
30	0,545	0,512	0,512	0,483
40	0,58	0,535	0,555	0,610

Berdasarkan grafik yang dibuat ternyata titik ekuivalen titrasi tidak dapat ditetapkan karena pola grafik yang dihasilkan peningkatan potensial dengan bertambahnya volume titran besar sedangkan secara teoritik besarnya potensial pada titik ekuivalen ditentukan sebagai berikut:

$$E_{\text{Sn}} = E^0_{\text{Sn}} - \frac{0,05916}{n} \log \frac{[\text{Sn}^{2+}]}{[\text{Sn}^{4+}]}$$

$$E_{\text{Fe}} = E^0_{\text{Fe}} - \frac{0,05916}{n} \log \frac{[\text{Fe}^{2+}]}{[\text{Fe}^{3+}]}$$

untuk menjumlahkan kedua persamaan tersebut E<sub>Sn</sub> harus dikalikan dengan 2 sehingga

$$3 E_{\text{ekiv}} = 2 E_{\text{Sn}}^0 + E_{\text{Fe}}^0 - \frac{0,05916}{1} \log \frac{[\text{Sn}^{2+}][\text{Fe}^{2+}]}{[\text{Sn}^{4+}][\text{Fe}^{3+}]}$$

pada titik ekuivalen  $[\text{Fe}^{3+}] = 2 [\text{Sn}^{4+}]$  dan  $[\text{Fe}^{2+}] = 2 [\text{Sn}^{2+}]$  sehingga

$$E_{\text{ekiv}} = \frac{2 E_{\text{Sn}}^0 + E_{\text{Fe}}^0}{3} = \frac{2 \times 0,154 + 0,771}{3}$$

$$E_{\text{ekiv}} = 0,3596 \text{ volt}$$

Perbedaan harga potensial zat standar maupun garam hasil sintesis dengan perhitungan teoritis kemungkinan disebabkan karena sebagian larutan Sn<sup>2+</sup> telah mengalami oksidasi menjadi Sn<sup>4+</sup> sedangkan zat standar yang digunakan telah mengalami perubahan fisik yang seharusnya padatan telah menjadi cairan, diduga perubahan tersebut menyebabkan sebagian Sn<sup>2+</sup> telah teroksidasi menjadi Sn<sup>4+</sup> mengingat Sn<sup>2+</sup> mudah teroksidasi oleh udara sehingga harga potensial yang terukur lebih tinggi dari perhitungan, kemungkinan lain adalah kondisi pengukuran yang berbeda, potensial ekuivalen diukur pada suhu ruangan yang suhunya lebih tinggi dari 25°C sedang dari perhitungan potensial standarnya ditentukan pada suhu 25 °C. Dari uji daya reduksinya baik untuk zat standar maupun pro-

duk sintesis yang diperoleh belum memuaskan karenanya perlu dikaji kembali namun demikian dari data titik lelehnya dapat dinyatakan bahwa kemurnian garam SnCl<sub>2</sub> yang diperoleh cukup tinggi.

#### KESIMPULAN

1. Pada sintesis garam SnCl<sub>2</sub>, HCl merupakan sumber ion Cl<sup>-</sup> yang lebih baik dibanding KCl maupun NaCl, garam SnCl<sub>2</sub> berwarna putih keabu-abuan.
2. Waktu optimum reaksi adalah 120 menit dengan rendemen berturut-turut 69,7 ; 63,5 dan 60,4 %.
3. Garam SnCl<sub>2</sub> yang diperoleh mempunyai kisaran titik leleh 243–248°C dan bersifat sebagai reduktor

#### UCAPAN TERIMAKASIH:

Terimakasih kepada Bapak Gunawan atas saran dan diskusinya.

#### PUSTAKA

1. Bassett, J. : *Textbook of quantitative Inorganic Analysis, fourth edition, Longman groupLtd., 1978, 484-485.*
2. Faulkner, C.S., *The Properties of Tin*, Tin Res. Inst. Publ., 1965, 218
3. Greenwood, N.N., Earnshaw, A., *Pergamon Press, Oxford, New York, 1994, 484-485.*
4. Kennedy, J.H., *Analytical Chemistry, 2<sup>nd</sup> ed.* Saunders company, New York, 1990, 321-345.
5. Partington, J.R., *Text Book of Inorganic Chemistry, sixth edition, ST. Martin's Press Inc., New York, 826-832.*
6. Staff, *Tin Chemicals for Industry*, International Tin Research Institute, Middlesex, England, 1972.