

SINTESIS FERRI KLORIDA DARI SCRAP BESI BENGKEL BUBUT

¹Sunardi, ²Maria Endah Prasadja dan ³Ferdianta Sembiring

¹Program Studi D3 Analis Kimia Universitas Setia Budi Surakarta

²Program Studi S1 Teknik Kimia Universitas Setia Budi Surakarta

³Program Studi S1 Teknik Kimia Universitas Setia Budi Surakarta

Abstrak

Penelitian sintesis ferri klorida dilakukan dengan memanfaatkan limbah besi bengkel bubut. Penelitian dilakukan dengan mereaksikan limbah besi dengan asam klorida konsentrasi 28%, 30% dan 32%. Sedangkan waktu reaksi yang digunakan adalah 1, 2 dan 3 jam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa limbah besi dapat disintesis menjadi ferri klorida. Analisis uji kualitatif menunjukkan bahwa kristal tersebut mengandung ion Fe^{3+} dan ion Cl^- . Konsentrasi asam klorida optimal adalah 32% menghasilkan kristal ferri klorida 28,20%. Waktu reaksi yang optimal adalah 2 jam menghasilkan ferri klorida sebesar 28,60%

Kata kunci : *Scrap besi, sintesis, ferri klorida, konsentrasi, waktu reaksi*

Pendahuluan

Scrap besi merupakan sisa hasil kegiatan di industri bengkel bubut dan industri pelapisan logam. Kegiatan tersebut berupa penghalusan, pembentukan dan pembersihan permukaan yang keras dengan menembakkan partikel halus berkecepatan tinggi kepermukaan. Proses pengampelasan telah digunakan secara luas di industri dan dikenal sebagai salah satu teknik penanganan permukaan yang baik, khususnya dalam aplikasi pengecatan atau pelapisan permukaan. Dengan melepaskan material abrasive berkecepatan tinggi kepermukaan, cacat pada permukaan akan tersisih sehingga menghasilkan permukaan yang halus dan siap untuk dilapisi atau dicat. Pada umumnya proses pengampelasan diaplikasikan pada industri galangan kapal, industri perakitan otomotif, industri logam, dan untuk keperluan pemeliharaan kilang minyak pada industri migas, trans-

portasi, serta pemeliharaan infrastruktur sipil.

Berdasarkan lampiran 2 Peraturan Pemerintah No. 85 Tahun 1999, limbah yang berasal dari kegiatan bubut dan pengampelasan ditetapkan sebagai limbah bahan berbahaya dan beracun (B3) dari sumber spesifik, yaitu limbah sisa proses suatu industri atau kegiatan yang secara spesifik dapat ditentukan berdasarkan kajian ilmiah. Scrap besi dikategorikan sebagai limbah B3 karena pada limbah tersebut terindikasi mengandung sejumlah logam berat yang dapat menimbulkan dampak negative terhadap kesehatan dan lingkungan. Paparan debu scrap besi secara terus menerus berpotensi menyebabkan iritasi pada kulit, gangguan pernapasan bahkan silikosis. Pembuangan scrap besi ke lingkungan tanpa pengolahan yang baik dapat mencemari udara, air dan tanah.

Ditinjau dari komposisi oksida

logam yang dominan, scrapbesiterdiri dari oksida logam besi. Kandungan Fe yang tinggi pada scrapbesimerupakan sumberdaya potensial untuk dijadikan bahan baku pembuatan koagulan berbasis logam. Koagulan berbasis logam Fe sudah dikenal dan digunakan secara luas dalam pengolahan air. Garam besi akan membentuk gelatin hidroksida logam yang mampu mengendapkan partikel koloid (Corrbit, 2004). Selain itu ion logam dalam koagulan akan bereaksi dengan protein virus dan menghancurkan virus yang terkandung dalam air (Manahan, 2000). Poulin *et al.*, (2008) dalam penelitiannya berhasil mengolah limbah red mud yang mengandung 45-55% oksida besi menjadi koagulan. Laju produksi 222 kg Fe/ton red mud dihasilkan dengan memanaskan campuran limbah dan 1765 kg H₂SO₄ selama dua jam. Penelitian lainnya berhasil mengolah abu terbang batu bara dengan kandungan oksida besi 10-40% menjadi kogulan kompleks berupa *polymeric ferric sulfate* (PFS) melalui ekstraksi oleh SO₂ (Ling Li *et al.*, 2009)

Suatu industry akan menimbulkan dampak terhadap lingkungan, baik secara langsung maupun tidak langsung, khususnya mengenai limbah pabrik. Limbah pabrik ini harus mendapat penanganan yang khusus agar tidak berdampak negatif terhadap lingkungan dan masyarakat.

Bengkel bubut menghasilkan limbah padat pada proses produksinya. Limbah padat yaitu serbuk besi dari pembentukan barang logam. Limbah serbuk besi apabila tidak ada penanganan dan langsung dibuang akan menyebabkan pencemaran lingkungan yang semakin lama semakin parah. Sebenarnya, di dalam limbah pun masih terdapat kandungan bahan berharga yang apabila di daur ulang dapat memberikan laba ekonomis kepada pengusaha (Imam khasani dkk., 1998; Xu Hong Bin, 2006). Salah satu cara penanganan limbah yang sangat menguntungkan adalah memanfaatkan serbuk besi untuk menjadi barang yang

lebih bernilai ekonomis yaitu ferri klorida (Austin, 1996; Holleman, 2001). Tujuan penelitian ini adalah mensintesis scrap besi menjadi ferri klorida, mengetahui konsentrasi yang optimal pada pembuatan ferri klorida dari scrap besi, dan mengetahui waktu yang optimal pada pembuatan ferri klorida dari scrap besi.

Bahan dan Metode

1. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah : limbah besi, asam klorida, Fenanthrolin, larutan buffer. Sampel limbah besi diperoleh dari salah satu industri bengkel bubut di Triyagan, Mojolaban, Sukoharjo. Sampel berupa partikel halus yang kering, di homogenisasi menggunakan mortar keramik sampai didapat bentuk bubuk. Bubuk sampel kemudian disimpan dalam wadah plastic kering untuk digunakan dalam penelitian ini. Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah: Saringan, neraca elektrik, AAS dan peralatan gelas.

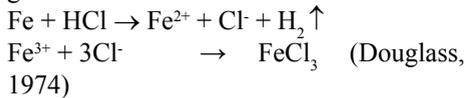
2. Sintesis Ferri Klorida dari Scrap Besi

Limbah besisejumlah 10 gram disimpan dalam gelas reaksi berukuran 200 ml. Kemudian di tambahkan HCl ke setiap beaker glass dengan 3 variasi konsentrasi 28, 30 dan 32%.

Ketiga sampel dipanaskan pada temperatur optimal menggunakan *magnetic stirrer hotplate* selama 1, 2 dan 3 jam agar reaksi berlangsung sempurna. Selama proses pelindian berlangsung sampel dalam gelas ditutup oleh kaca arloji untuk mengurangi evaporasi larutan. Larutan yang dihasilkan disaring menggunakan kertas Whatman no. 42 untuk menyisihkan padatan yang dapat mengganggu pengukuran dalam analisis berikutnya. Filtrat hasil penyaringan lindi kemudian dianalisis dengan metode AAS menggunakan flame udara/acetylene untuk analisis konsentrasi besi.

HasildanPembahasan

Hasil penelitian yang telah dicapai dari penelitian ini adalah telah berhasil mensintesis ferri klorida dari scrap besi bengkel bubut. Asam klorida encer atau pekat dan asam sulfat encer melarutkan besi dan dihasilkan garam-garam besi (II) dan gas hidrogen. Reaksinya adalah sebagai berikut :



Uji Kualitatif

Uji kualitatif dilakukan untuk membuktikan bahwa kristal yang terbentuk mengandung ion Fe³⁺ dan Cl⁻. Kristal yang dihasilkan dilarutkan kemudian dilakukan beberapa identifikasi. Adapun reaksinya adalah sebagai berikut.

Uji terhadap adanya ion Fe³⁺:
 larutan direaksikan dengan larutan Na₂S terbentuk endapan berwarna hitam. Reaksinya adalah : 2Fe³⁺ + 3Na₂S → Fe₂S₃↓_{hitam} + 6Na⁺

larutan direaksikan dengan larutan K₄[Fe(CN)₆] terbentuk endapan berwarna biru prussian. Reaksinya adalah : 4Fe³⁺ + 3K₄[Fe(CN)₆] → Fe₄[Fe(CN)₆]₃↓_{biru prussian} +

Uji terhadap adanya Cl⁻.

larutan direaksikan dengan larutan AgNO₃ terbentuk endapan berwarna putih. Reaksinya adalah : Cl⁻ + AgNO₃ → AgCl ↓

+ NaNO₃
 larutan direaksikan dengan larutan Pb(NO₃)₂ terbentuk endapan putih. Reaksinya adalah 2Cl⁻ + Pb(NO₃)₂ → PbCl₂↓_{putih} + 2NaNO₃
 (Vogel, 1990)

Uji Kuantitatif

Analisis kuantitatif bertujuan untuk mengetahui jumlah/kadar suatu unsur atau senyawa dalam suatu cuplikan. Hasil sintesis ferri klorida dari scrap besi bengkel bubut dianalisis secara kuantitatif dilakukan dengan metode iodometri dan Atomic Absorption Spectrofotometric (AAS). Kadar FeCl₃ dengan berbagai kondisi sintesis diperoleh data pada tabel 1.

Dari tabel 1 di atas tampak konsentrasi asam klorida (HCl) yang digunakan untuk mensintesis ferri klorida berpengaruh terhadap kadar ferri klorida yang terbentuk. Semakin tinggi konsentrasi asam klorida, semakin tinggi pula kadar ferri klorida yang dihasilkan. Hal ini disebabkan molekul-molekul semakin banyak

Tabel 1. Kadar FeCl₃ dari scrap besi

Variabel	Variasi	Hasil
Pengaruh Konsentrasi HCl terhadap Kadar FeCl ₃	28%	20,40%
	30%	23,60%
	32%	28,20%
Pengaruh waktu terhadap kadar FeCl ₃	1 jam	19,60%
	2 jam	28,60%
	3 jam	26,20%

12K⁺
 larutan direaksikan dengan larutan KCNS terbentuk larutan berwarna merah darah. Reaksinya adalah : Fe³⁺ + 3KCNS → Fe[(CNS)₃] + 3K⁺

yang bereaksi sehingga makin banyak ferri klorida yang terbentuk. Pada penelitian ini kadar ferri klorida tertinggi pada konsentrasi HCl 32%, namun perlu dilakukan penelitian pada konsentrasi yang lebih tinggi.

Waktu reaksi juga berpengaruh terhadap kadar ferri klorida yang dihasilkan. Berdasarkan teori, waktu reaksi yang cukup akan menghasilkan kristal ferri klorida yang optimal. Berdasarkan hasil penelitian yang tertuang dalam tabel 2, waktu reaksi yang optimal antara scrap besi dan asam klorida adalah 2 jam dengan kadar ferri klorida 28,60%.

Kesimpulan

Kesimpulan sementara dari penelitian ini adalah:

1. Scrap besi bengkel bubut dapat disintesis menjadi ferri klorida.
2. Uji kualitatif menunjukkan bahwa hasil sintesis mengandung ion Fe^{3+} dan Cl^- .
3. Kadar Kristal ferri klorida tertinggi dihasilkan pada konsentrasi HCl 32% dan waktu reaksi 2 jam.

Ucapan Terima Kasih

Terimakasih penulis ucapkan kepada DITLITABMAS DIKTI sesuai dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Penugasan Penelitian Dosen Pemula Bagi Dosen Perguruan Tinggi Swasta Antara Ditjen Dikti dengan Kopertis Wilayah VI Nomor: 225/SP2H/PL/DIT.LITABMAS/VI/2013, tanggal 27 Juni 2013 Antara Kopertis Wilayah VI dengan Universitas Setia Budi Surakarta Nomor: 015/SP2H/KL/KOPERTIS6/VIII/2013, Tanggal 27 Agustus 2013 yang telah mendanai penelitian ini melalui Penelitian Dosen Pemula 2013 sehingga terselesaikan dengan baik.

Daftar Pustaka

- Austin, G.T, 1996, Terjemahan Ir. L. Jasjfi. Msc, *Proses Industri Kimia*, Edisi V, Jilid 1, hal 332, Erlangga, Jakarta.
- Corrbit. Robert A, 2004, *Standard handbook of Environmental Engineering*, The McGraw-Hill Companies.
- Douglass, M, 1974, *Chemical and Process Technology Encyclopedia*, hal 1069, McGraw Hill Book Company, New

York

- Holleman, A.F., 2001, *Inorganic Chemistry*. San Diego: Academic Press. ISBN 0-12-352651-5.
- Ling Li., Fan, Maohong., Brown, Robert C., Koziel, Jacek A., Van Leeuwen, J (Hans)., 2009, Production of A New Wastewater Treatment Coagulant from Fly Ash with Concomitant Flue Gas Scrubbing, *Journal of Hazardous Materials* vol. 162, pages 1430-1437; Elsevier.
- Manahan, Stanley E, 2000, *Environmental Chemistry*, Boca Raton: CRC Press LLC
- Poulin, Edith., Blais, Jean Francois., Mercier, Guy., 2008, Transformation of Red Mud from Aluminum Industry into Coagulant for Wastewater Treatment, *Journal of Hydrometallurgy* vol. 92, pages 16-25; Elsevier.
- Vogel, 1990, Terjemahan Ir. L. Setionidkk, *BukuTeks Analisis Anorganik Kualitatif Makrodan Semi Mikro*, Edisi V, Kalman Media Pustaka, Jakarta.
- Xu Hong-Bin, 2006, Development of a new cleaner production process for producing chromic oxide from chromite ore, *Journal of Cleaner Production*: Mar 2006, Vol. 14 Issue 2, p211-219.