

## **ANALISIS FERRO SULFAT DARI LIMBAH BESI** *(Analyses of Ferrous Sulfate from Iron Waste)*

**Soebiyanto<sup>1</sup>**  
**Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Setia Budi<sup>1</sup>**

### **Abstrak**

Anemia Gizi Besi(AGB) merupakan salah satu masalah gizi utama yang terjadi di Indonesia. AGB diderita penduduk Indonesia sekitar 100 juta jiwa. Salah satu upaya penanganan AGB adalah suplementasi dengan ferro sulfat. Untuk dapat digunakan sebagai bahan sediaan farmasi harus memenuhi syarat mutu yang ditetapkan dalam Farmakope Indonesia Edisi IV. Penelitian ini bertujuan untuk membuat, memurnikan dan mengkarakterisasi ferro sulfat dari limbah besi. Pembuatan dilakukan dengan mereaksikan limbah besi dengan Asam sulfat 25% selama 2 hari. Kristal dipisahkan dan dimurnikan dengan rekristalisasi, kemudian dikarakterisasi dengan analisis SEM. Hasil penelitian menunjukkan ferro sulfat mengandung Fe sebesar 54,46%, O sebesar 33,55% dan S sebesar 11,99%. Hasil ini menunjukkan bahwa ferro sulfat dari limbah besi bengkel bubut memenuhi standar mutu yang ditetapkan dalam Farmakope Indonesia.

***Kata kunci : Limbah besi, ferro sulfat, analisis.***

### ***Abstract***

*Iron Deficiency Anemia (IDA) is one of major micronutrient deficiency in Indonesia. IDA is that Indonesian people suffered from 100 million of population. One of the correct ways IDA problems is supplementation with ferrous sulfate. To can use raw material pharmacy, it must fulfil quality standart in Indonesia Pharmacope Edition IV. The aims of research is producing, purification and analyses ferrous sulfate from iron waste. Producing of ferrous sulfate is reacting iron waste with acid sulfuric 25% during 2 days. Separated and purification crystal with recrystalyzation then determination with SEM-EDS analysis. The obtain of research shows ferrous sulfate content Fe 54,46%, O 33,55% and S 11,99%. These results show that ferrous sulfate from iron waste fulfil quality standart in Indonesia Pharmacope.*

***Key words: iron waste, ferrous sulfate, analyses***

## 1. Pendahuluan

Salah satu zat gizi mikro yang terpenting adalah zat besi (Fe). Zat besi memiliki peran yang sangat penting pada pembentukan hemoglobin yakni protein pada sel darah merah yang bertugas mengantarkan oksigen dari paru-paru ke otak dan seluruh jaringan tubuh. Kekurangan zat besi dalam jangka panjang akan mengakibatkan terjadinya anemia gizi besi (*iron deficiency anemia/IDA*). Secara umum, dampak yang ditimbulkan dari anemia gizi besi adalah kelesuan sebagai akibat kurangnya pasokan oksigen dalam darah, lemahnya konsentrasi berfikir dan rendahnya produktivitas kerja. Selain itu, pada anak-anak anemia gizi besi dapat mengakibatkan kerusakan sel otak secara permanen, gangguan perkembangan psikomotorik serta gangguan pada sistem imunitas tubuh. Sedang pada ibu hamil anemia gizi besi dapat mengakibatkan kematian bayi dalam kandungan, lahir prematur atau lahir dengan berat badan rendah (Fairbanks *et al.*, 1998).

Berdasarkan data Survey Kesehatan Rumah Tangga SKRT) tahun 1995, prevalensi anemia gizi pada wanita berusia 15–44 tahun antara 30.9–48.9%, sedangkan data dari Direktorat Bina Gizi Masyarakat pada tahun 1997 menunjukkan prevalensi anemia pada pekerja wanita usia produktif yang berpenghasilan rendah berkisar antara 30-40% (Depkes RI, 1998).

Mackilligan dkk (1984) pada penelitian lima pabrik di Jakarta mendapatkan 46.8% pekerja wanita dengan status gizi yang rendah dan menderita anemia dengan kadar

Hemoglobin (Hb) kurang dari 11 g/dl., Husaini dkk (1981) Jawa Barat, Scholz dkk (1997) Jakarta dan Untoro dkk (1998) Kudus Jawa Tengah mendapatkan prevalensi anemia pada pekerja wanita berkisar antara 35.5%-50% (Mulyawati, 2003). Saat ini diperkirakan 100 juta penduduk mengalami kekurangan gizi mikro lebih dari 100 juta (Untoro, 2004). Diperkirakan setiap tahun Indonesia mengalami kerugian sekitar 8,9 triliun rupiah akibat anemia.

Anemia defisiensi besi pada wanita hamil mempunyai dampak yang buruk, baik pada ibunya maupun terhadap janinnya. Ibu hamil dengan anemia berat lebih memungkinkan terjadinya partus prematur dan memiliki bayi dengan berat badan lahir rendah serta dapat meningkatkan kematian perinatal. Menurut WHO 40% kematian ibu dinegara berkembang berkaitan dengan anemia pada kehamilan dan kebanyakan anemia pada kehamilan disebabkan oleh defisiensi besi dan perdarahan akut, bahkan tidak jarang keduanya saling berinteraksi. Merchan and Agarwal (1991) melaporkan bahwa hasil persalinan pada wanita hamil yang menderita anemia defisiensi besi adalah, 12 -28 % angka kematian janin, 30 % kematian perinatal, dan 7 -10 % angka kematian neonatal (Thangela *et al.*, 1994).

Pada anak sekolah anemia gizi dapat menyebabkan kurangnya konsentrasi belajar dan dengan sendirinya akan mengakibatkan rendahnya prestasi belajar. Anemia gizi yang menimpa anak prasekolah dapat menyebabkan meningginya angka kesakitan dan anak lebih

mudah mendapat infeksi. Salah satu mekanisme dalam memerangi bakteri yang masuk kedalam tubuh ialah yang dilakukan oleh sel darah putih yang antara lain melalui aktivitas enzima myeloperoksidase (Muhilal, 1980).

Ada 2 jenis pendekatan yang dapat dilakukan guna mengatasi dan mencegah kekurangan zat besi, yakni pendekatan berbasis medis (*pharmaceutical based approach*) yakni dengan suplementasi, dan pendekatan berbasis pangan (*food based approach*) yakni dengan perbaikan makanan/pangan dan fortifikasi pangan. Penanganan defisiensi zat besi melalui suplementasi tablet besi merupakan cara yang paling efektif untuk meningkatkan kadar zat besi dalam jangka pendek. Bahan dasar untuk pembuatan tablet besi adalah ferro sulfat.

Di sisi lain, limbah besi dihasilkan dari limbah bengkel bubut dan industri pelapisan logam. Potensi limbah besi mencemari lingkungan sangat besar. Industri pelapisan logam menghasilkan sekitar 3-5 kg/bulan sedangkan bengkel bubut 10-20 kg/bulan. Limbah besi industri pelapisan logam dibuang begitu saja ke lingkungan sedangkan limbah besi bengkel bubut yang berukuran besar dijual dan yang kecil dibuang ke lingkungan (Sunardi, 2007).

Berbagai usaha telah dilakukan pemerintah guna mengatasi pencemaran lingkungan dan masalah gizi ini terutama yang menyangkut defisiensi zat besi. Tetapi permasalahan pencemaran lingkungan dan defisiensi zat besi tetap saja menjadi permasalahan yang pelik dari tahun ke tahun. Atas

dasar itu, daur ulang limbah besi menjadi ferro sulfat sangat penting untuk dilakukan untuk mengetahui potensinya sebagai bahan sediaan farmasi.

## 2. Metode Penelitian

### 2.1 Alat dan bahan

**Bahan :** yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah besi,  $H_2SO_4$  p.a., HCl p.a.,  $HNO_3$  p.a., dan aquabides.

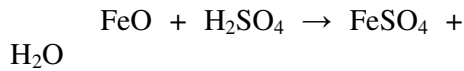
**Alat :** yang digunakan dalam adalah SEM-EDS merk *Jeol seri JSM-6360*, plastik, selang, peralatan gelas desikator, pompa vakuum, ayakan 200 mesh, kertas saring Whatman 42, neraca analitik, alu dan mortir dan alat-alat gelas.

### Pengolahan limbah besi menjadi ferro sulfat dan pemurnian

Memasukkan sejumlah limbah besi yang telah dibersihkan dan diayak ke dalam beaker glass yang telah berisi asam sulfat encer dengan kadar 25%. Menutup beaker glass dengan plastik yang dilengkapi dengan selang pembuangan. Mendiamkan larutan dengan waktu 2 hari. Mengambil kristal yang terbentuk dengan cara disaring dengan pompa vakum kemudian dikeringkan dalam desikator. Melarutkan kristal ferro sulfat dalam aquabides hangat. Menyaring dalam keadaan hangat. Filtrat didinginkan hingga terbentuk kristal  $FeSO_4$  dengan kadar yang tinggi. Mengeringkan dalam desikator. Pengamatan struktur mikro dilakukan dengan SEM-EDS. Dengan alat ini dapat dilihat pula komposisi kimia daerah yang diamati.

### 3. Hasil dan Pembahasan Pembuatan dan Pemurnian FeSO<sub>4</sub> dari Limbah Besi

Proses pembuatan ferro sulfat dari limbah besi adalah sebagai berikut :



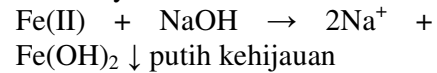
Dari persamaan reaksi di atas, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dibuat berlebih sehingga terbentuk kristal ferro sulfat yang berwarna kehijauan (Douglass, 1974). Kegunaan ferro sulfat antara lain sebagai bahan reduktor, bahan baku untuk nutrisi tambah darah, koagulan untuk penjernihan air, pewarna tekstil, tinta dan zat tambahan pada pembuatan pupuk.

Kristal ferro sulfat yang dihasilkan kemudian dimurnikan dengan jalan rekristalisasi. Yaitu kristal dilarutkan dengan aquabides hangat dan disaring dalam keadaan hangat. Filtrat didinginkan sehingga terbentuk kristal FeSO<sub>4</sub> kemudian dianalisis secara kualitatif dan kuantitatif.

Analisis kualitatif digunakan untuk mengetahui adanya kandungan ferro(II) pada kristal. Analisis kualitatif adanya ion ferro (Fe(II)) dilakukan melarutkan kristal kemudian dianalisis sebagai berikut : Larutan hasil + Natrium hidroksida I N terbentuk endapan berwarna putih

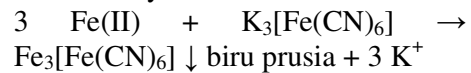
kehijauan yang dengan cepat berubah menjadi hijau dan kemudian coklat dengan pengocokan

Reaksinya adalah :



Larutan hasil + Kalium ferrisianida terbentuk endapan berwarna biru Prusia

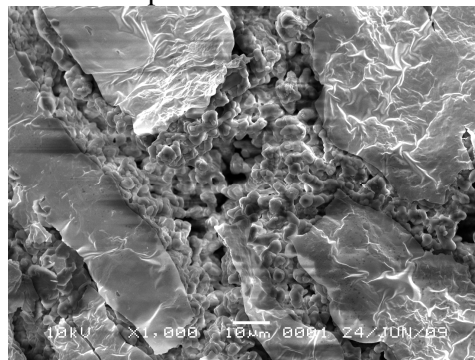
Reaksinya adalah :



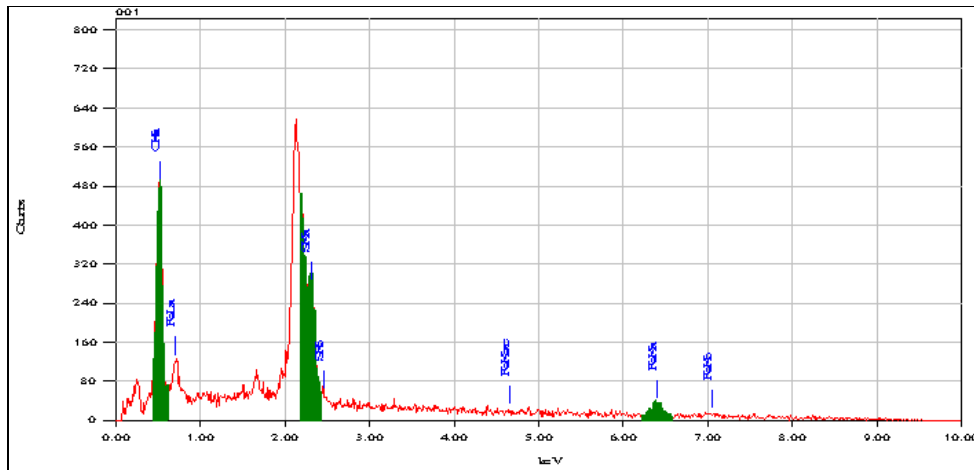
Dari ketiga uji kualitatif, menunjukkan bahwa hasil penelitian menghasilkan ferro sulfat (Douglas, 1974: FI Edisi IV, 1995).

#### Analisis elemental ferro sulfat dari limbah besi

Untuk mengetahui kandungan unsur dan senyawa dalam ferro sulfat dari limbah besi, pengamatan SEM dilanjutkan dengan analisis *Energy Dispersive X-ray Spectroscopy* (EDS). Pengujian aspek kuantitatif untuk mengetahui kandungan unsur dalam ferro sulfat dari limbah besi dilakukan terhadap citra SEM perbesaran 1000x diperoleh grafik sebagaimana diberikan dalam Gambar 1. Hasilnya disarikan dalam Tabel 1.



Gambar 1. Citra SEM perbesaran 1000x untuk analisis EDS



Gambar 2. Hasil scanning elemental EDS

Dari grafik di atas tampak bahwa unsur yang dominan adalah Fe sebesar 54,46%, O sebesar 33,55% dan S

sebesar 11,99%. Komposisi tersebut merupakan komposisi umum yang dimiliki ferro sulfat anhidrat

Tabel 1. Kandungan unsur dalam Ferro sulfat dari limbah besi berdasarkan analisis SEM-EDS

Unsur	Energi (keV)	Massa (%)
O	0,525	33,55
S	2,307	11,99
Fe	6,399	54,46
<b>Jumlah</b>		<b>100</b>

Temuan penting dari analisis EDS ini adalah tidak ditemukannya logam-logam berat berbahaya seperti Ar, Pb, Hg, Cd,

Cr, Ni dan Cu. Sedangkan standar mutu ferro sulfat dalam Farmakope Indonesia Edisi IV (1995) adalah :

Tabel 2. Standar mutu ferro sulfat menurut FI Edisi IV

Unsur/Senyawa	Kadar
FeSO <sub>4</sub>	99,5% – 104,5%
Arsen	≤ 3 bpj
Timbal	≤ 10 bpj
Raksa	≤ 3 bpj

Hal ini berarti ferrosulfat dari limbah besi dapat digunakan sebagai bahan sediaan farmasi.

#### 4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa :

Ferro sulfat dari limbah besi memiliki kandungan unsur Fe sebesar 54,46%, O sebesar 33,55% dan S sebesar 11,99% dan tidak mengandung unsur-unsur logam berat berbahaya.

Ferro sulfat dari limbah besi dapat digunakan sebagai bahan sediaan farmasi karena memenuhi syarat mutu yang ditetapkan dalam Farmakope Indonesia Edisi IV.

#### Ucapan Terima Kasih

Terimakasih penulis ucapkan kepada Direktorat Pembinaan Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi yang telah mendanai penelitian ini sesuai dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Hibah Nomor : 078/SP2H/PP/DP2M/IV/2009 Tanggal 23 April 2009 melalui Penelitian Hibah Bersaing 2009 dengan judul **“PENGOLAHAN LIMBAH BESI BENGKEL BUBUT MENJADI TABLET TAMBAH DARAH UNTUK MENINGKATKAN KADAR HEMOGLOBIN”** sehingga terselesaikan dengan baik.