

**PENGUJIAN MENGGUNAKAN ALUMINIUM DALAM
PENINGKATAN KADAR MANGAN DENGAN METODE
PYROMETALLURGY TERMIT DARI DESA OEPUAH, KECAMATAN
BIBOKI MOENLEU, KABUPATEN TIMOR TENGAH UTARA
PROPINSINUSA TENGGARA TIMUR**

Ika Fitri Krisnasiwi, S.Si., M.Sc

*Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana,
Jln. Adisucipto, Kota Kupang, 85001, Indonesia
E-mail: ikafitri_0102@yahoo.co.id*

Abstrak

Pyrometallurgy adalah suatu proses ekstraksi metal dengan penggunaan energi panas/kalor. Suhu yang digunakan mulai dari 50°C – 250°C (proses *Mond* untuk pemurnian nikel), hingga mencapai 2.000°C (proses pembuatan campuran baja), yang umum dipakai hanya berkisar 500°C - 1.600°C . Pada suhu tersebut kebanyakan logam ataupun campurannya sudah dalam fase cair bahkan kadang-kadang dalam fase gas pengambilan sampel bijih Mangan di desa Oepuah, Kecamatan Biboki Moenleu, Kabupaten Timor Tengah Utara, Provinsi Nusa Tenggara Timur. Lokasi penelitian dilakukan di Laboratorium Kimia Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Sains dan Teknik. Lokasi pengujian XRF dilakukan di Laboratorium Sentral Mineral Maju FMIPA, Dari data hasil pengujian XRF sebelum dilakukan proses *termit* dan pertukaran ion kandungan mangan 22,0% . Dari hasil pengujian XRF kadar mangan setelah dilakukan pemurnian memiliki kadar 66,48% dibandingkan dengan unsur senyawa dan unsur pengotor lainnya, hal ini menunjukkan bahwa proses termit dan penukaran ion dapat digunakan dengan maksimal untuk meningkatkan kadar dan memurnikan mangan hasil penelitian menunjukkan Kadar bijih mangan (Mn) pada bijih mangan oksida sebelum dilakukan pemurnian dengan metode penukaran ion adalah 22,0, Kadar bijih mangan (Mn) pada bijih mangan oksida setelah dilakukan pemurnian dengan metode penukaran ion dimana kadar mangan meningkat menjadi 66,48%

Kata kunci : *Perbandingan Aluminium, kadar mangan, pyrometallurgy termit*

LATAR BELAKANG

Mangan merupakan salah satu dari 12 unsur terbesar yang terkandung dalam kerak bumi, bijih Mangan yang terkandung dalam kerak bumi diketahui ada 300 jenis. Namun yang sering dijumpai dalam cebakan bijih komersial ada 13 jenis diantaranya Hausmanit, Manganit, Bementit, Rodokrosit, Rodonit, Psilomelan, Pirolusit, Kriptomelan, Ramsdellit. Pirolusit dan psilomelan merupakan mineral yang umum menjadi cebakan utama bijih mangan. Logam dan Ion mangan bersifat paramagnetik *Pyrometallurgy* adalah salah satu proses ekstraksi metal dengan penggunaan energi, panas/kalor. Suhu yang digunakan mulai dari 50°C – 250°C (proses *Mond* untuk pemurnian nikel), hingga mencapai 2.000°C (proses pembuatan campuran baja), yang umum dipakai hanya berkisar 500°C - 1.600°C . Pada suhu tersebut kebanyakan logam ataupun campurannya sudah dalam fase cair bahkan kadang-kadang dalam fase gas.

TUJUAN PENELITIAN

Tujuan penelitian ini untuk Mengetahui kandungan unsur yang terdapat pada Mangan Oksida di Desa Oepuah, Kecamatan Biboki Moenleu, Kabupaten Timor Tengah Utara

BATASAN MASALAH

- Tidak membahas genesa Mangan
- Sampel bijih Mangan (Mn) yang digunakan diambil dari Desa Oepuah, Kecamatan Biboki Moenleu, Kabupaten Timor Tengah Utara
- Metode yang digunakan adalah metode penukaran ion
- Tidak membahas pembacaan XRF

**SEMINAR NASIONAL KIMIA DAN PENDIDIKAN KIMIA I
UNIVERSITAS NUSA CENDANA
Kupang, 31 Maret 2022**

- Tidak membahas cara kerja XRF

MANFAAT PENELITIAN

Mengetahui Cara Memurnikan Mangan serta penelitian ini dapat menjadi bahan masukan dan referensi untuk penelitian yang lebih lanjut.

LOKASI DAN KESAMPAIAN DAERAH PENELITIAN

Lokasi pengambilan sampel berada pada koordinat $9^{\circ}09'40.04''S$ dan $124^{\circ}38'32.04''E$ Desa Oepuah, Kecamatan Biboki Moenleu, Kabupaten Timor Tengah Utara, Provinsi Nusa Tenggara Timur



Gambar 1. Peta Kesampaian Lokasi Pengambilan Sampel (*Olahan Penulis 2021*)

Lokasi pengambilan sampel berjarak ± 254 km dari Universitas Nusa Cendana Kupang. Lokasi pengambilan sampel dapat ditempuh melalui jalur darat dengan waktu ± 6 jam

DASAR TEORI

Mangan

Mangan merupakan salah satu dari 12 unsur terbesar yang terkandung dalam kerak bumi. Bijih Mangan yang terkandung dalam kerak bumidiketahui ada 300 jenis. Namun yang sering dijumpai dalam cebakan bijih komersial ada 13 jenis diantaranya Hausmanit, Manganit, Bementit, Rodokrosit, Rodonit, Psilomelan, Pirolusit, Kriptomelan, Ramsdellit. Pirolusit dan Psilomelan merupakan mineral yang umummenjadi cebakan utama bijih mangan

Karakteristik Mangan

Mangan adalah logam berwarna putih keabu-abuan seperti besi dengan kilap metalik sampai sub metalik, memiliki tingkat kekerasan 2-6 skalamohs, massa jenis 7.21 g/cm^3 , massif, reniform, botriodal, stalaktit, serta berstruktur fibrous dan radial. Bijih Mangan dan ion-ion biasanya mempunyai daya magnet yang kuat. Dalam keadaan sendiri, bijih mangan bersifat keras tapi rapuh.

Kegunaan Mangan

Mangan merupakan salah satu produk pertambangan dengan kegunaan luar biasa. Komoditi yang termasuk dalam kelompok dua belas mineral di kulit bumi menjadi bahan baku yang tidak tergantikan di industri baja dunia. Ferromangan dan Silico Mangan merupakan dua bentuk mangan yang banyak digunakan industri baja. Mangan juga digunakan untuk produksi baterai kering, keramik, gelas dan kimia.

Proses Pyrometallurgy

Pyrometallurgy adalah suatu proses ekstraksi metal dengan penggunaan energi panas/kalor. Suhu yang digunakan mulai dari $50^{\circ}C$ – $250^{\circ}C$ (proses *Mond* untuk pemurnian nikel), hingga mencapai $2.000^{\circ}C$ (proses pembuatan campuran baja). Yang umum dipakainya berkisar $500^{\circ}C$ - $1.600^{\circ}C$. Pada suhu tersebut kebanyakan logam ataupun campurannya sudah dalam fase cair bahkan kadang-kadang dalam fase gas.

Reaksi Termit

Reaksi termit merupakan salah satu reaksi kimia yang pada dasarnya dilakukan pembakaran logam yang jauh lebih cepat dari pada laju oksidasi yang biasa

Reaksi Penukaran Ion

Ion exchange adalah pertukaran ion- ion antara dua *electrolytes* atau antara elektrolit solusi dan

**SEMINAR NASIONAL KIMIA DAN PENDIDIKAN KIMIA I
UNIVERSITAS NUSA CENDANA
Kupang, 31 Maret 2022**

kompleks. Dalam kebanyakan kasus adalah istilah yang digunakan untuk menunjukkan proses pemurnian, pemisahan, dan dekontaminasi dari *aqueous* dan ion yang berisi solusi yang kuat dibuat dari polimer atau *mineralic 'ion exchangers'*.

Pertukaran ion ini bertujuan untuk menghilangkan ion yang tidak diinginkan dari padatan dengan memindahkan ion-ion tersebut ke media padat yang disebut media penukaran ion.

Pertukaran ion bisa di gambarkan dengan kesetimbangan umum sebagai berikut :

- $B_1^+ + R^- B_2^+ \longrightarrow B_2^+ + R^- B_1^+$
- $A_1^+ + R^+ A_2^- \longrightarrow A_2^- + R^+ A_1^+$
- $A_1^+, B_1^+ =$ kation-kation dari 2 spesies berbeda
- $A_1^-, B_1^+ =$ anion-anion dari 2 spesies berbeda
- $R^-, R^+ =$ penukaran bahan- bahan dari kation dan anion

X-Ray Fluorescence (XRF)



(<http://dunia-wahyu.blogspot.com/2011/11/x-ray-fluorescence-xrf.html?m=1>)

XRF merupakan alat yang digunakan untuk menganalisis komposisi kimia beserta konsentrasi unsure-unsur yang terkandung dalam suatu sampel dengan menggunakan metode spektrometri.

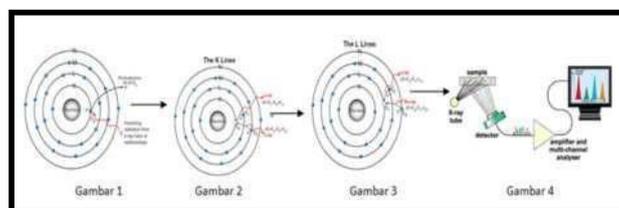
Jenis XRF

WDXRF	EDXRF
Lebih besar lebih kompleks. Menggunakan water chiller (pendingin X-ray tube)	Lebih kecil, lebih sederhana. Tidak menggunakan water chiller
Analisa B (5) - U (92), lebih sensitive. Lebih akurat. Menggunakan vacuum pump	Analisa Na (11) - U (92) ,vacuum pump optional
Unggul pada analisa unsur ringan (B - Mg) dibandingkan EDXRF	Analisa unsur berat (K - U) hasil hampir sama dengan WDXRF
Menggunakan gas p10 (Argon - Methane), He (optional, untuk analisa cairan)	Menggunakan He (optional, untuk unsur ringan Na - Cl)

Gambar 3. Perbedaan Jenis XRF

(<http://dunia-wahyu.blogspot.com/2011/11/x-ray-fluorescence-xrf.html?m=1>)

Prinsip Kerja XRF



Gambar 4. Prinsip Kerja XRF

(<http://dunia-wahyu.blogspot.com/2011/11/x-ray-fluorescence-xrf.html?m=1>)

Elektron kulit K terpental keluar dari atom akibat dari sinar-X yang datang. Akibatnya, terjadi kekosongan\vakansi electron pada orbital (gambar 1)

- Elektron dari kulit L atau M “ turun” untuk mengisi vakansi tersebut disertai oleh emisi sinar-X yang

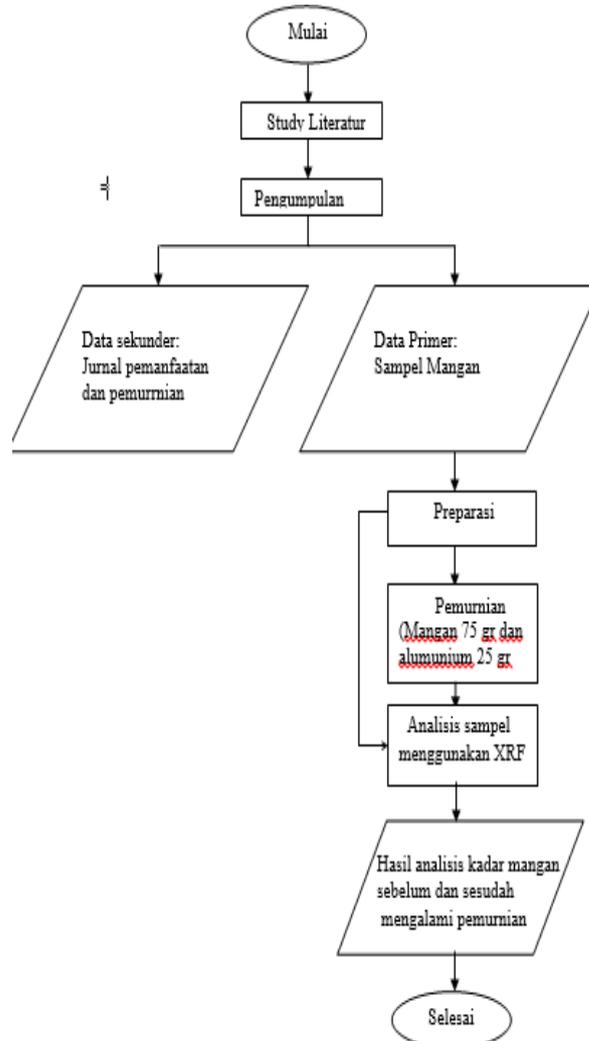
**SEMINAR NASIONAL KIMIA DAN PENDIDIKAN KIMIA I
UNIVERSITAS NUSA CENDANA
Kupang, 31 Maret 2022**

khas dan meninggalkan vakansi lain dikulit L atau M. (gambar 2)

- Vakansi terbentuk dikulit L, electron dikulit M atau N “turun” untuk mengisi vakansi tersebut sambil melepaskan sinar-X yang khas (gambar 3)
- spektrometri XRF memanfaatkan sinar- X yang dipancarkan oleh bahan yangselanjutnya ditangkap detector untuk dianalisis kandungan unsure dalam bahan.

METODOLOGI PENELITIAN

Diagram Alir



Gambar 5. Diagram Alir

HASIL DAN PEMBAHASAN

Batuan yang mengandung ManganOksida di Oepuah



**SEMINAR NASIONAL KIMIA DAN PENDIDIKAN KIMIA I
UNIVERSITAS NUSA CENDANA
Kupang, 31 Maret 2022**

Gambar 6. Batuan yang Mengandung Mangan Oksida (*Dokumentasi Penulis*)

Batuan yang mengandung mangan oksida diambil dari daerah Oepuah, Kabupaten TTU. Batuan yang memiliki warna dominan hitam. Batuan ini ditemukan pada formasi Tmb.

Pengujian Kandungan Unsur Batuan Yang Mengandung Mangan Oksida dengan Metode XRF Sebelum di Lakukan Pemurnian

Pada pemurnian mangan oksida untuk penelitian ini, batuan yang mengandung mangan oksida dihaluskan hingga berbentuk serbuk. Serbuk tersebut kemudian diayak dengan ayakan 200 mesh yang bertujuan untuk menyeragamkan ukuran butir. Setelah itu sampel batuan dilakukan analisa XRF.

Dari hasil pengujian XRF pada sampel sebelum Pemurnian maka diketahui terdapat senyawa yang terkandung dalam sampel yang dapat dilihat pada table berikut ini:

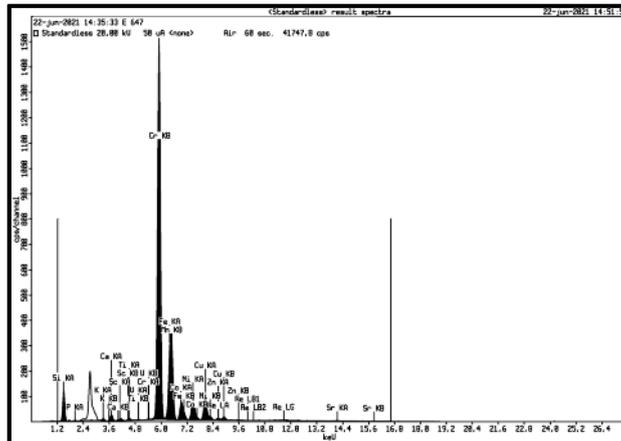
Tabel 1. Tabel Senyawa yang terkandung dalam Mn Berdasarkan hasil Pengujian XRF (*Hasil Pengujian Laboratorium*)

No	Unsur Senyawa	Kadar
1	SiO ₂	81,7%
2	P ₂ O ₅	0,49%
3	K ₂ O	0,22%
4	CaO	0,556%
5	Sc ₂ O ₃	0,005
6	TiO ₂	0,15%
7	V ₂ O ₅	0,1%
8	Cr ₂ O ₃	0,027%
9	MnO	2,6%
10	Fe ₂ O ₃	1,86%
11	Co ₃ O ₄	0,643%
12	NiO	0,812%
13	CuO	0,778%
14	ZnO	0,055%
15	SrO	0,10%
16	Re ₂ O ₇	0,05%

Dan dari hasil pengujian XRF sampel sebelum pengolahan terdapat unsure sebagaiberikut :

Tabel 2. hasil pengujian XRF sampel sebelum Pemurnian (*Hasil Pengujian Laboratorium*)

No	Kandungan Unsur	Kadar
1	Si	68,2%
2	P	0,41%
3	K	0,37%
4	Ca	0,790%
5	Sc	0,007%
6	Ti	0,19%
7	V	0,01%
8	Cr	0,040%
9	Mn	22,0%
10	Fe	3,02%
11	Co	1,22%
12	Ni	1,66%
13	Cu	1,63%
14	Zn	0,12%
15	Sr	0,24%
16	Re	0,1%



Gambar 7. grafik pengujian sampelsebelum dilakukan pemurnian

Berikut adalah grafik pengujian sampelsebelum dilakukan pemurnian dapat kita lihat bahwa unsur silica lebih dominan terhadap sampel mangan tersebut.

Hasil Pengujian XRF Setelah Termit danPenukaran Ion

Batuan yang mengandung Mangan Oksida yang sudah dihaluskan menjadi serbuk dan diayak dengan ayakan 200 mesh selanjutnya dilakukan *Termit* dengan menambahkan serbuk Alumunium dengan perbandingan Mn 75 gr dan alumunium 25 gr

Sampel yang telah diayak dengan ayakan 200 mesh kemudian dipanaskandengan dibantu oleh pita magnesium sebagai pemicu atau penghantar panas. Bijih mangan yang telah direduksi oleh alumunium akan terjadi pertukaran ion.

Reaksi yang terjadi antara bijih mangan oksida dan alumuniun pada proses termite adalah
 $Mn_2O_3 + Al + O_2 \longrightarrow Mn + Al_2O_3 + O_2$

Dari data hasil pengujian XRF sebelum dilakukan proses *termit* dan pertukaran ion kandungan mangan 22,0% , setelah dilakukan proses termit dan penukran ion kandungan Mn menjadi 66,44%. Hal ini menunjukkan kandungan mangan yang signifikan.

Senyawa yang terkandung dalam Mn. Berdasarkan hasil Pengujian XRF Setelah dilakukan Proses Termit

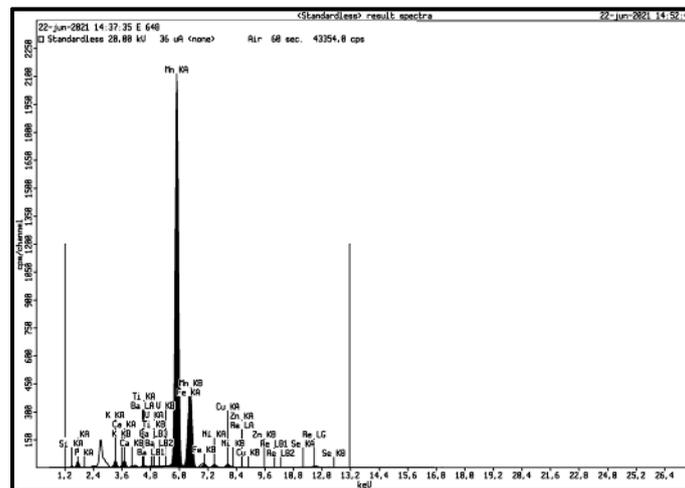
Tabel 3. hasil pengujian XRF sampel setekah proses termit
 (Hasil Pengujian Laboratorium)

No	Unsur Senyawa	Kadar
1	SiO2	19,7%
2	P2O5	0,59%
3	K2O	1,70%
4	CaO	1,51%
5	TiO2	0,23%
6	V2O5	0,04%
7	MnO	67,95%
8	Fe2O3	5,99%
9	NiO	0,69%
10	CuO	0,72%
11	ZnO	0,07%
12	SeO2	0,21%
13	BaO	0,08%
14	Re2O7	0,2%

Tabel 5.4 hasil pengujian XRF sampel SetelahPemurnian (Hasil Pengujian Laboratorium)

**SEMINAR NASIONAL KIMIA DAN PENDIDIKAN KIMIA I
UNIVERSITAS NUSA CENDANA
Kupang, 31 Maret 2022**

No	Unsur Senyawa	Kadar
1	Si	20,5%
2	P	0,34%
3	K	1,93%
4	Ca	1,49%
5	Ti	0,20%
6	V	0,04%
7	Mn	66,48%
8	Fe	6,51%
9	Ni	0,87%
10	Cu	0,93%
11	Zn	0,10%
12	Se	0,24%
13	Ba	0,10%
14	Re	0,3%



Gambar 8. Grafik Hasil Pengujian XRF Sampel Setelah Pemurnian
(Hasil Pengujian Laboratorium)

Berikut adalah tabel dan grafik sampel mangan setelah dilakukan pemurnian dan pengujian menggunakan Xr-F.

Dapat kita lihat pada tabel dan grafik diatas, menunjukkan bahwa setelah dilakukan proses pemurnian maka kandungan mangan lebih dominan dibandingkan dengan unsur senyawa dan zat pengotor yang terdapat pada sampel mangan tersebut.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa :

1. Kandungan senyawa dan Unsur Pengotor yang terdapat pada sampel bijih Mangan Oksida dari daerah Desa Oepuah, Kecamatan Biboki Moenleu, Kabupaten Timor Tengah Utara berdasarkan analisis XR
 - Kandungan senyawa meliputi Silicon Dioksida (SiO₂), Fosfor Pentaoksida (P₂O₅), Kalium Oksida (K₂O), Kalsium Oksida (CaO), Scandium Trioksida (Sc₂O₃), Titanium Dioksida (TiO₂), Vanadium Pentaoksida (V₂O₅), Kromium Trioksida (Cr₂O₃), Mangan Oksida (MnO), Feri (III) Dioksida (Fe₂O₃), Kobalt (II,III) Oksida (Co₃O₄), Nikel Oksida (NiO), Tembaga (II) Oksida (CuO), Seng Oksida (ZnO), Stronsium Oksida (SrO), Rhenium (VII) Oksida (Re₂O₇)
 - Kandungan Unsur meliputi unsure Mangan (Mn), Silika (Si), Fosfor (P), Kalium (K), Kalsium (Ca), Scandium (Sc), Titanium (Ti), Vanadium (V), Kromium (Cr), Besi (Fe), Kobalt (Co), Nikel (Ni),

**SEMINAR NASIONAL KIMIA DAN PENDIDIKAN KIMIA I
UNIVERSITAS NUSA CENDANA
Kupang, 31 Maret 2022**

- Tembaga (Cu), Seng (Zn), Stronsium (Sr), Rhemium (Re)
2. Kadar bijih mangan (Mn) pada bijih mangan oksida sebelum dilakukan pemurnian dengan metode penukaranion adalah 22,0%.
 3. Kadar bijih mangan (Mn) pada bijih mangan oksida setelah dilakukan pemurnian dengan metode penukaranion dimana kadar mangan meningkat menjadi 66,48%

SARAN

Berdasarkan simpulan diatas makasaran yang data diberikan adalah:

Sebaiknya pada proses pemurnian atau peningkatan kadar mangan dengan thermit menggunakan proses penukaran ion khususnya setelah proses pembakaran pemisahan harus dilakukan secara manual atau (hand picking) untuk mencegah pembekuan hasil pembakaran yaitu sebelum dituang karena bercampur dengan aluminium oksida.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ansori, C., 2010, Potensi dan Genesis Mangan di Kawasan Kars Gombang Selatan Berdasarkan Penelitian Geologi Lapangan dan Analisis Data Induksi Polarisasi Dan Kimia Mineral. Makalah Ilmiah Buletin Sumber Daya Geologi Vol.5 No.2.
- [2] Kriswarini, Rosika, dkk., 2010, Validasi Metode XRF (X-Ray Fluorosenc) secara Tunggal dan Simultan untuk Analisis Unsur Mg, Mn, dan Fe dalam paduan Alumunium, Seminar Nasional VI SDM Teknologi Nuklir, Yogyakarta
- [3] Riyanto, Asril. 1994. Bahan Galian Industri Mangan, Bandung : Direktorat Jendral Pertambangan dan Energi Pusat Pengembangan Teknologi Mineral.
- [4] Syindjia, Zalika. 2011. Laju Reaksi. [http:// www.syidjia.com/2011/laju-reaksi.html](http://www.syidjia.com/2011/laju-reaksi.html). Diakses pada tanggal 20 Juli 2017 pukul 23.00
- [5] Parmonang, Ricky. 2012. "Laporan Kerja Praktik" Laporan Kerja Praktek Perhitungan Penurunan Kadar Fe Pada Proses Pemurnian Di Pabrik Peleburan Dan Pemurnian Unit Metalurgi PT. Timah (Persero) Tbk" Cilegon.
- [6] Dunia Wahyu. 2011. <http://dunia-wahyu.blogspot.com/2011/11/x-ray-fluoesence-xrf.html?m=1>
- [7] Madjadipoera, T., 1990, Bahan Galian Industri Indonesia, Direktorat Sumberdaya Mineral.
- [8] Muslimin., 2005, Sintesis Kopolimer (Anetol-DVB) Sulfonat sebagai Resin Penukar Kation, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.