

# KARAKTERISASI PELINDIAN PRODUK PEMANGGANGAN ALKALI (FRIT) DALAM MEDIA AIR DAN ASAM SULFAT

Vanessa I. Z. Nadeak<sup>1</sup>, Suratman<sup>2</sup>, Soesaptri Oediyani<sup>3</sup>

[1]Mahasiswa Jurusan Teknik Metalurgi Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

[2]Pusat Penelitian dan Pengembangan tekMIRA (teknologi Mineral dan Batu Bara)

[3]Dosen Jurusan Teknik Metalurgi Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

Email : [vanessa.nadeak@gmail.com](mailto:vanessa.nadeak@gmail.com)

## Abstrak

Titanium dioksida ( $TiO_2$ ) merupakan oksida logam yang paling luas digunakan sebagai pigmen. Penggunaan  $TiO_2$  dalam bidang industri sudah menyebar secara global. Hal ini disebabkan dengan sifat yang dimiliki oleh logam Titanium itu sendiri yaitu memiliki ketahanan korosi yang tinggi. Teknologi ekstraksi yang telah dilakukan pada iron sand atau bisa disebut juga sebagai mineral titaniferrous, hanya bisa diekstrak dengan menggunakan alkali sehingga muncul proses baru yaitu dengan metode alkali fusion. Tahapan dari proses pemanggangan alkali, yaitu senyawa  $Na_2O$  direaksikan dengan mineral titaniferrous menggunakan jalur roasting, dilanjutkan dengan pelindian air serta pelindian menggunakan asam. Pelindian air dilakukan selama 1 jam, hasil endapan dari pelindian air (frit) kemudian dilakukan pelindian asam dengan kondisi pH sebesar 3 (toleransi  $\pm 0,5$ ) menggunakan larutan asam sulfat ( $H_2SO_4$ ). Pelindian asam dilakukan pada range suhu  $70-80^\circ C$  selama 4 jam. Diharapkan pada proses pelindian asam seluruh senyawa-antara Na, Fe serta unsur-unsur pengotor lainnya akan larut sehingga akan didapati residu pelindian asam dengan kadar  $TiO_2$  yang tinggi. Analisa endapan hasil pelindian menggunakan X-Ray Fluorescence (XRF) sedangkan unsur Fe yang terlarut menggunakan Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS). Dari serangkaian penelitian dan analisis diperoleh kadar  $TiO_2$  tertinggi yaitu 31,26% dan unsur Fe yang terdapat pada residu sebesar 67,05%.

**Kata Kunci :** Titanium dioksida, produk pemanggangan alkali (frit), pelindian air, pelindian asam, asam sulfat ( $H_2SO_4$ )

## PENDAHULUAN

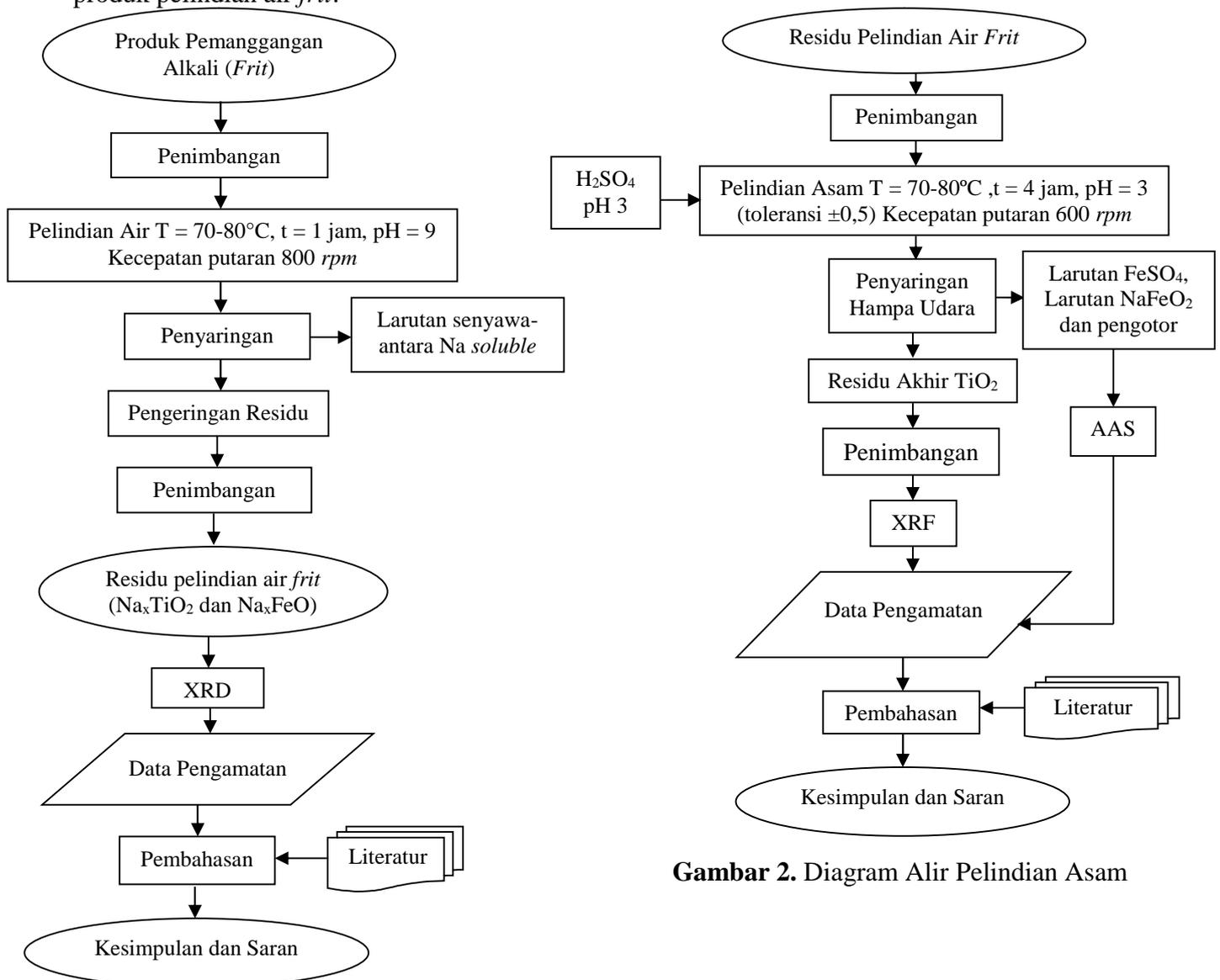
Penggunaan Titanium Dioksida ( $TiO_2$ ) secara luas digunakan dalam produksi pigmen dan non-pigmen. Kegunaan pigmen dalam produksi sehari-hari biasanya terdapat pada aplikasi industri cat dan pelapis (*coating*), plastik, kertas, hingga tinta. Sedangkan, untuk non-pigmen digunakan dalam industri untuk enamel keramik, produk makanan, kosmetik, hingga penghapus, UV screening, hingga filler pada welder shield karena memiliki kemampuan tahan terhadap cuaca dan korosi<sup>[1,2]</sup> Deposit  $TiO_2$  biasanya terdapat pada mineral *ilmenite*, dan *rutile*. Selain dari kedua jenis mineral tersebut,  $TiO_2$  juga memiliki sumber deposit lain yang dapat digunakan untuk proses ekstraksi  $TiO_2$  yaitu pada pasir besi. Mineral titan yang terdapat dalam pasir besi disebut juga sebagai mineral *titaniferrous*. Proses ekstraksi  $TiO_2$  tradisional yang telah dilakukan sebelumnya menggunakan bahan baku berupa *ilmenite*, *rutile* dan *titanium slag*. Melihat banyaknya deposit mineral *titaniferrous* yang terdapat di Indonesia memberikan peluang yang menguntungkan untuk mendapatkan  $TiO_2$  dalam jumlah yang besar.

Berdasarkan pendapat dari Arao J Manhique<sup>[3]</sup> yang mengusulkan beberapa teknologi ekstraksi  $TiO_2$  bahwa teknologi proses ekstraksi  $TiO_2$  yang berasal dari deposit pasir besi yang telah dilakukan pada umumnya yaitu melalui jalur pirometalurgi. Jalur pirometalurgi memerlukan energi yang tinggi, untuk meminimalisir kebutuhan energi tersebut maka dalam

penelitian ini dilakukan proses baru dengan metode pemanggangan alkali dengan berfokus pada proses hidrometalurgi yaitu pelindian bertahap yang terdiri dari pelindian air dan pelindian asam. Proses hidrometalurgi yang dilakukan dengan didasari oleh penggunaan konsumsi energi yang rendah diharapkan mendapatkan hasil akhir berupa  $TiO_2$  dengan adanya peningkatan kadar dari kadar semula.

### METODE PERCOBAAN

Pada penelitian ini dilakukan proses pelindian produk pemanggangan alkali (*frit*) hasil dari proses Ratna Yuliani dengan tahapan pelindian air kemudian dilanjutkan pelindian asam produk pelindian air *frit*.



**Gambar 1.** Diagram Alir Pelindian Air

**Gambar 2.** Diagram Alir Pelindian Asam

### Analisa Penimbangan Berat Sampel Awal dan Residu Akhir

Penimbangan berat ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui jumlah titan yang terdekomposisi menjadi senyawa-antara. Hasil penimbangan berat sampel awal dengan kemurnian yang telah diketahui dinyatakan sebagai berat awal titan ( $W_0$ ). Hasil penimbangan berat residu akhir dinyatakan sebagai berat akhir titan ( $W_1$ ). Untuk menyatakan banyaknya persen berat kehilangan diperhitungkan dapat dilihat pada Persamaan 1:

$$\% \text{ Berat Hilang} = \frac{W_0 - W_1}{W_0} \times 100\% \dots\dots\dots(1)$$

**Analisa XRF**

Analisis ini bertujuan untuk mengetahui kadar unsur yang terdapat pada residu akhir proses pelindian asam.

**Analisa XRD**

Analisis ini bertujuan untuk melihat senyawa-antara apa saja yang terdapat pada hasil pelindian air *frit*.

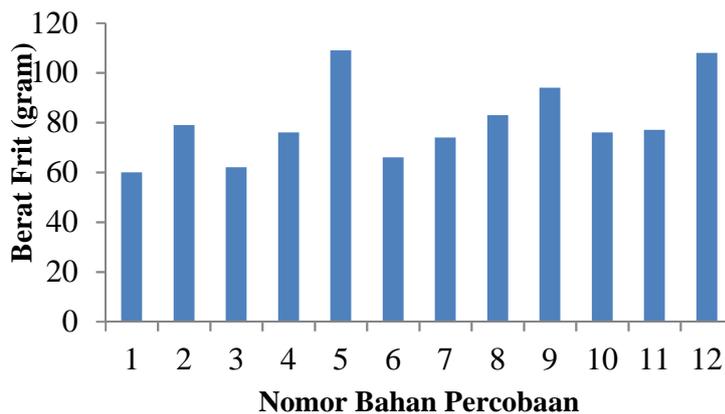
**Analisa Kimia Fe dalam Filtrat Pelindian Asam**

Analisis ini bertujuan untuk memeriksa kandungan Fe terlarut dalam larutan asam.

**HASIL PENELITIAN**

**Karakteristik Residu Pelindian Air**

Pelindian air *frit* untuk melarutkan natrium (Na) dan berbagai senyawa natrium bersifat mudah larut dalam air yang terbentuk pada proses pemanggangan alkali. Tabel 4 menyajikan data karakteristik pelindian *frit* dalam air ditinjau dari neraca berat umpan *frit* dan residu pelindian. Pada Gambar 3 dapat dilihat bagaimana hilangnya berat (*frit* yang terlarut) pada proses pelindian air.



**Gambar 3.** Berat Kehilangan *Frit* pada Pelindian Air

Banyaknya rata-rata berat yang hilang sebesar 80,33 gram. Hal ini terjadi dikarenakan larutnya natrium dan beberapa senyawa-antara yang bersifat *soluble*. Secara teori, proses pelindian air akan berlangsung di kondisi pH dengan *range* diatas 9. Hal ini disebabkan karena terdapatnya sodium dalam padatan yang akan dilarutkan, semakin banyaknya penambahan (*excess*) sodium pada proses pemanggangan alkali akan mempengaruhi hasil residu yang didapatkan pada pelindian air.

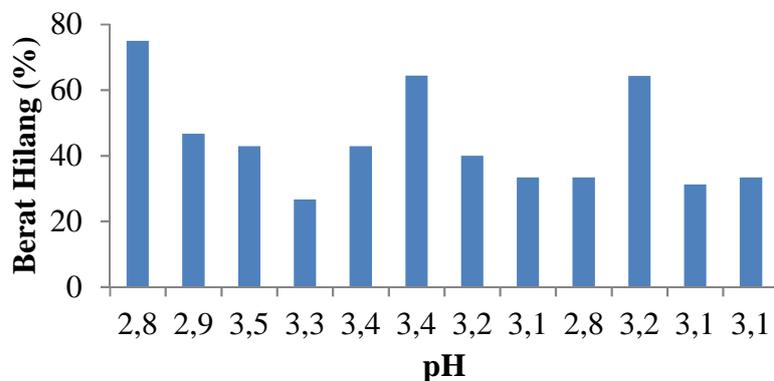
**Efek Komposisi Fasa *Frit* pada Komposisi Kimia Residu Pelindian Air**

Jika melihat % peningkatan kadar FeO yang terdapat pada residu pelindian air adalah sebesar 44,65%, sedangkan untuk TiO<sub>2</sub> % peningkatan kadar yang diperoleh adalah sebesar 90,63%. Namun terdapat hal yang perlu diperhatikan yaitu adanya persentase Bal (*balance*). Balance yang tertera merupakan unsur yang tidak dapat dibaca oleh alat XRF (misal berupa Si, dan unsur logam lainnya). Melihat dari persentase Bal yang diperoleh cukup tinggi hal ini menunjukkan bahwa tingkat ke-akurasi-an hasil yang diperoleh cukup rendah.

### Karakteristik Kelarutan Residu Pelindian Air dalam Larutan Asam terhadap Pengaruh pH Larutan Pelindian Asam

Pada Gambar 4 dapat dilihat bahwa pada pH 3, kondisi  $\text{TiO}_2$  dan ion  $\text{Fe}^{2+}$  dalam keadaan setimbang. Hal ini akan menyebabkan bahwa ketika pelindian asam, maka  $\text{TiO}_2$  tidak akan larut melainkan akan terdapat pada residu pelindian asam. Sedangkan, pada pH 3 dengan kondisi potensial diatas 0 untuk diagram Fe-Air yang setimbang berupa ion  $\text{Fe}^{2+}$  hal ini terjadi karena pada kondisi tersebut Fe akan larut sehingga diharapkan pada residu pelindian asam kadar Fe yang terdapat pada residu pelindian asam cukup rendah agar menghasilkan  $\text{TiO}_2$  dengan kadar tinggi. Secara umum, senyawa-senyawa Fe yang terdapat dalam residu pelindian air akan larut dalam asam, sedangkan senyawa titanium akan terpisah dan hanya akan menyisakan  $\text{TiO}_2$

Secara grafik, karakteristik kelarutan residu pelindian air pada proses pelindian asam dapat dilihat pada Gambar 5 dimana persen berat kehilangan terbesar terdapat pada bahan percobaan nomor 1 sebesar 75 % sedangkan, persen berat kehilangan terkecil terdapat pada bahan percobaan nomor 4 sebesar 26,67%.

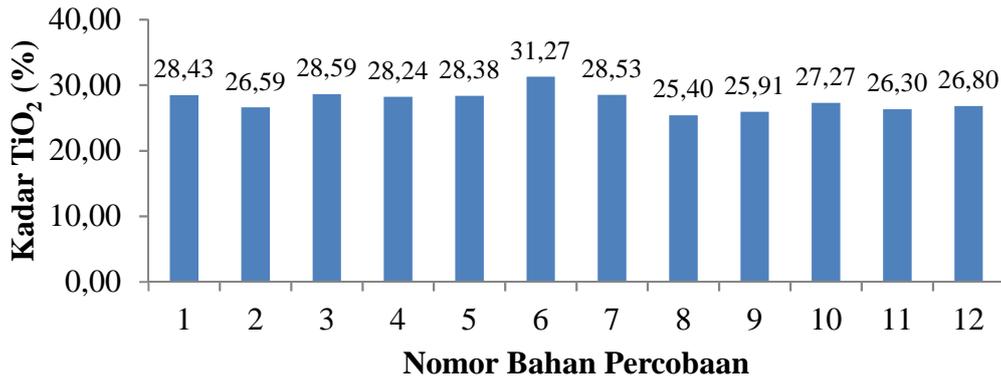


**Gambar 5** Karakteristik Kelarutan Residu Pelindian Air terhadap pengaruh pH Pelindian Asam

Semakin sedikitnya berat yang hilang maka semakin sedikitnya kemungkinan senyawa-antara yang larut sedangkan semakin besarnya berat kehilangan yang diperoleh maka semakin banyaknya juga kemungkinan senyawa-antara yang larut.

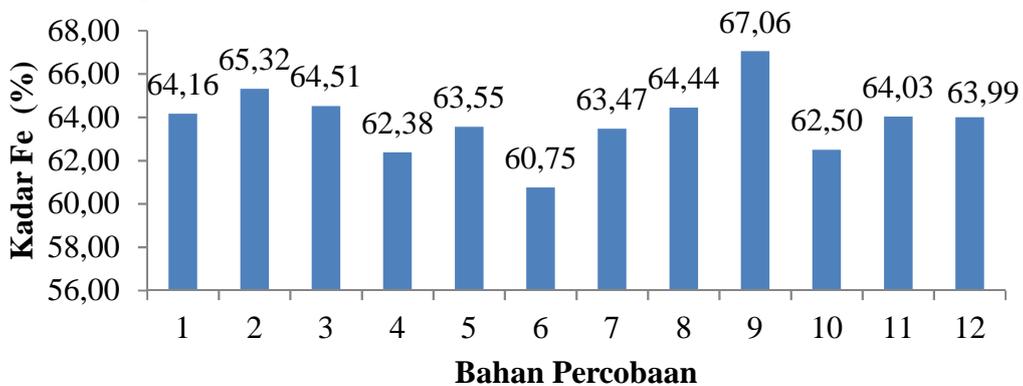
### Komposisi Kimia Residu dan Senyawa $\text{TiO}_2$ yang Terbentuk Setelah Proses Pelindian Asam

Pada Gambar 6 dapat dilihat grafik perolehan kadar residu  $\text{TiO}_2$  setelah pelindian asam, bahwa terdapat kenaikan kadar dari sampel awal namun terdapat juga pengurangan kadar  $\text{TiO}_2$  dari kadar sampel awal. Namun untuk kadar  $\text{TiO}_2$  tertinggi didapat pada senyawa yang dimiliki oleh  $\text{Na}_2\text{TiO}_3$ ,  $\text{FeO}$  pada bahan percobaan nomor 6 yaitu sebesar 31,26%. Kemungkinan yang terjadi dalam hal ini adalah sedikitnya pengotor yang terdapat dalam hasil residu pelindian air *frit*, sehingga kadar  $\text{TiO}_2$  yang diperoleh juga tinggi.



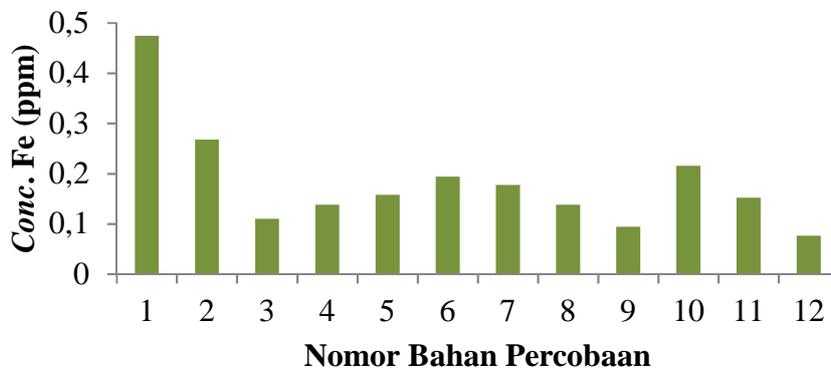
**Gambar 6** Perolehan Kadar TiO<sub>2</sub> pada Residu Pelindian Asam

Dalam pelindian asam diharapkan bahwa senyawa yang berikatan dengan Fe dan unsur Fe akan larut sehingga akan menghasilkan kadar TiO<sub>2</sub> yang semakin murni. Untuk keberadaan Fe dalam residu dapat dilihat dalam Gambar 7.



**Gambar 7** Kadar Fe dalam Residu Pelindian

Dapat dilihat keberadaan Fe pada residu pelindian asam, seperti yang diketahui sebelumnya bahwa pada bahan percobaan nomor 6 merupakan kadar TiO<sub>2</sub> tertinggi dan seperti yang terlihat pada Gambar 6 bahwa bahan percobaan nomor 6 merupakan kadar Fe yang terendah, hal ini disebabkan karena semakin sedikitnya keberadaan Fe pada residu dan semakin banyaknya Fe yang larut atau hilang. Untuk kelarutan Fe dalam larutan asam dapat dilihat pada Gambar 8.



**Gambar 8** Kelarutan Fe pada Larutan Pelindian Asam Sulfat

Dapat dilihat bahwa pada kadar Fe tertinggi pada residu merupakan bahan percobaan nomor 9 besarnya kelarutan Fe setelah dilakukan analisa pada filtrat pelindian asam ternyata didapati bahwa kelarutannya terendah, hal ini terjadi disebabkan karena sulit larutnya Fe pada larutan asam karena pada kondisi pH 3 Fe dalam keadaan tidak stabil serta kemungkinan masih terdapatnya banyak pengotor dan sodium yang terdapat pada umpan pelindian asam.

### **KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, didapat kesimpulan bahwa senyawa natrium ferrat dalam pelindian akan larut. Hal tersebut dapat dilihat pada kelarutan Fe pada filtrat hasil pelindian. Sedangkan, senyawa natrium titanat yang bersifat *insoluble* akan tetap atau tidak larut yang dapat dilihat dengan kadar Ti pada residu hasil pelindian.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- [1] Habashi, F. 1997. *Titanium, Handbook of Extractive Metallurgy, Vol. II*, Wiley-VCH, Weinheim, Federal Republic of Germany, pp.1129-1180
- [2] Sector group, Cefic. 2012. *About Titanium Dioxide*. Washington D.C : Titanium Dioxide Manufactures Association (TDMA)
- [3] Manhique, Arao J. 2012. *Titania Recovery from Low-grade Titaniferrous Minerals*. Pretoria : University of Pretoria