

PENGAMBILAN TITANIUM DIOKSIDA (TiO₂) DARI PASIR BESI KULON PROGO DENGAN METODE HIDROMETALURGI

(Variabel Waktu dan Perbandingan Massa)

Satria Sigit Priharyono, Sri Rahayu Gusmarwani

Jurusan Teknik Kimia, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta

satria.sigit1607@gmail.com, gusmarwani@akprind.ac.id

ABSTRAK

Pasir besi mempunyai kandungan kimia yang dominan yaitu Fe (besi) dan Ti (titanium). Titanium dioksida adalah oksida titanium yang muncul secara alami dengan rumus kimia TiO₂. Pada penelitian ini menggunakan metode hidrometalurgi yang berupa proses pelindian. Pelindian (*leaching*) adalah proses pemisahan logam berharga dari bijih dengan cara melarutkan logam dengan suatu pelarut. Pasir besi Kulon Progo memiliki kandungan Besi (Fe) yang cukup tinggi yaitu 44,070%, sedangkan kandungan Titanium (Ti) pada pasir besi kulon progo juga cukup tinggi yaitu 4,618%. Sedangkan kandungan lain yang terdapat pada pasir besi kulon progo, antara lain: Aluminium (Al) sebesar 7,58%, Silika (Si) sebesar 31,644%, Kalium (K) sebesar 1,260%, Kalsium (Ca) sebesar 9,864%, dan Mangan (Mn) sebesar 0,726%.

Dalam studi literatur (*review* jurnal) ini menentukan kadar Titanium Dioksida (TiO₂) dari berbagai bahan dan metode didapatkan hasil sebagai berikut: 12,20% untuk pasir mineral Tulungagung dengan metode *leaching* (Istiqomah, dkk, 2019), 8,24% untuk pasir besi Lumajang dengan metode dekomposisi dan pelindian (Sari, Anita dan Suprpto, 2014), 5,89% untuk pasir besi Lumajang dengan metode memanfaatkan pemanasan gelombang mikro dan *leaching* (Ghofur, Abdul, dkk, 2013), 64,62% untuk pasir besi Pandeglang dengan metode *leaching* (Ermawati, Rahyani, dkk, 2011), 23,11% untuk terak timah yang berasal dari PTBGN-BATAN dengan metode peleburan dengan tungku busur listrik (Supriyatna, Yayat I., 2019), 2,71% untuk pasir besi Tasikmalaya dengan metode peleburan dan pelindian (Fajria, Ina, dkk, 2013), 65,10% untuk pasir besi Sukabumi dengan metode *leaching* (Setiawati, Luthfiana Dysi, dkk, 2013), 1,81% untuk pasir besi Lumajang dengan metode dekomposisi dan elektrolisis (Pranadadan, Rizky, 2014), 36,88% untuk limbah peleburan pasir besi dengan metode kaustik (Indrawati, Titik, dkk, 2014), dan 52,07% untuk bijih *ilmenite* Kalimantan dengan metode *leaching* dan hidrolisis (Wahyuningsih, S., dkk, 2016).

Kata kunci: pasir besi, titanium dioksida, hidrometalurgi

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang memiliki sumber daya alam yang melimpah. Salah satu sumber daya alam yang dimiliki Indonesia adalah pasir besi. Penyebaran pasir besi di Indonesia banyak terdapat di pulau Sumatra, Jawa, Kalimantan, dan Sulawesi. Khusus di pulau Jawa, pasir besi bisa ditemukan pada pesisir Lumajang, pesisir Sukabumi, dan pesisir Glagah (Pranata, Hamdana Putra, 2016). Pasir besi merupakan mineral yang banyak mengandung senyawa besi oksida, misalnya *magnetite* (Fe₃O₄), *ilmenite* (FeTiO₃), *hematite* (Fe₂O₃) dan mineral lain dalam jumlah sedikit. Dari ketiga senyawa yang terkandung di pasir besi tersebut yang dapat diekstrak menjadi titanium dioksida (TiO₂) adalah senyawa *ilmenite*. Adanya kandungan TiO₂ dalam *ilmenite* dapat memberikan nilai tambah yang signifikan pada pasir besi.

Titanium dioksida (TiO₂) mempunyai kegunaan di beberapa bidang,

antara lain dapat digunakan dalam bidang industri kemasan, industri kimia, bidang lingkungan, bidang energi dan medis, industri otomotif, dan industri kaca. Pada industri kemasan TiO₂ digunakan sebagai antibakteri pada kemasan. Pada Industri kimia TiO₂ digunakan sebagai katalis dan kosmetik. Pada bidang lingkungan TiO₂ digunakan sebagai degradasi toksik organik. Pada bidang energi dan medis TiO₂ digunakan sebagai bahan dasar *solar cell* energi dan elektroda baterai, superkapasitor, dan sebagai bahan pembuatan *implant* maupun peralatan kedokteran karena memiliki biokompatibilitas yang tinggi. Pada industri otomotif TiO₂ digunakan sebagai pelapis kaca yang dapat menampis sinar *Ultra Violet*. Serta pada industri kaca TiO₂ digunakan sebagai pelapis kaca anti debu (*self cleaning*) pada bangunan bertingkat. Selain itu, titanium dioksida (TiO₂) juga banyak digunakan dalam industri penerbangan karena sifatnya yang ringan,

kuat, dan lebih baik dari baja *stainless* dalam menahan korosi. Titanium dioksida memiliki banyak kelebihan antara lain harganya murah, stabil secara kimia, tidak beracun dan tidak memiliki daya serap terhadap cahaya tampak. Sebaliknya, titanium dioksida sangat responsif terhadap sinar UV, pasangan elektron dan *hole* dihasilkan oleh radiasi UV dan mendorong adanya reaksi kimia di permukaan material (Istiqomah, dkk, 2019).

Beberapa metode telah digunakan dalam ekstraksi titanium dari pasir besi, diantaranya pirometalurgi, elektrometalurgi, dan hidrometalurgi (Setiawati, Luthfiana Dysi, dkk, 2013). Proses hidrometalurgi merupakan proses pengolahan mineral yang dilakukan pada suhu yang relatif rendah dengan cara pelindihan menggunakan larutan kimia (Kyle, 2010). Sedangkan metode pirometalurgi merupakan metode pembakaran pasir besi dengan bantuan karbon sebagai reduktor pada suhu tinggi sehingga besi pada *ilmenite* dapat tereduksi dan menghasilkan slag yang kaya akan TiO_2 . Namun, metode ini memiliki kelemahan bahwa tidak semua besi dapat terpisah dengan TiO_2 sehingga dibutuhkan kondisi pemanasan yang mampu melelehkan besi (Setiawati, Luthfiana Dysi, dkk, 2013). Pelindihan (*leaching*) adalah proses pemisahan logam berharga dari bijih dengan cara melarutkan logam dengan suatu pelarut. Pada proses pelindihan pelarut yang umum digunakan berupa asam dan basa.

Pada penelitian ini pasir besi yang digunakan bersumber dari penambangan PT. Jogja Magasa Iron (PT. JMI) yang terletak di sepanjang pesisir pantai selatan Kulon Progo meliputi 4 kecamatan yaitu Galur, Panjatan, Wates, dan Temon. Selain itu, pada penelitian ini menggunakan asam fosfat (H_3PO_4) sebagai agen pelindi untuk ekstraksi TiO_2 setelah dilakukan dekomposisi dengan NaOH. Menurut Zhang, dkk (2012) proses pelindihan dengan asam fosfat lebih efisien dibandingkan menggunakan asam kuat seperti HCl, H_2SO_4 , dan HF. Hal ini dijelaskan pada variasi penggunaan asam sebagai agen pelindi, presentase besi yang dapat dipisahkan oleh H_3PO_4 mengalami peningkatan yang sangat besar seiring dengan peningkatan konsentrasi asam dari 0-3M yakni dari 1,22% menjadi 81%. Pada kondisi yang sama, kenaikan presentase pemisahan besi untuk agen pelindi HNO_3

sebesar 53,26%, HCl 49,83% dan H_2SO_4 hanya 42,53%. Pada metode ini efisiensi pelindihan yang didapatkan sebesar 77,1%. Dengan demikian presentase efisiensi pelindihan fosfat ini sekitar 30-40% lebih besar dibandingkan metode pelindihan yang lainnya.

METODE PENELITIAN

1. Bahan

Bahan-bahan yang digunakan untuk penelitian ini adalah pasir besi, H_3PO_4 (teknis 64%), NaOH (Merck), NaOH teknis, aquademin, dan asam oksalat.

2. Alat

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah magnet batang, karung, mortar dan alu, *muffle furnace*, cawan porselin, *beaker glass*, kertas saring, botol penyimpanan, oven, neraca analitik, corong buchner, pompa vakum, desikator, *magnetic stirrer*, *hot plate*, kertas pH, seperangkat alat reflux, rangkaian alat titrasi, alat X-Ray *fluorescence* (XRF), dan alat X-Ray *Diffraction* (XRD).

3. Variabel Penelitian

Dalam penelitian ini terdapat satu variabel yang digunakan, yaitu:

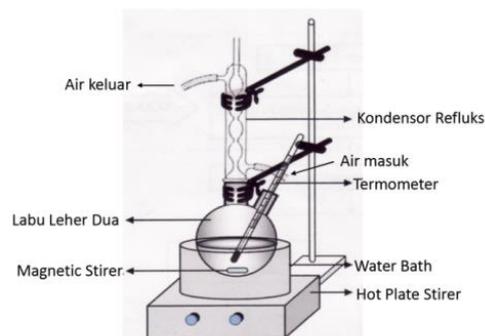
- Waktu proses (30 menit, 60 menit, 90 menit, 120 menit, dan 150 menit),
- Perbandingan massa pasir besi dengan NaOH (3/5, 4/5, 5/5, 6/5, dan 7/5).

4. Tahap Penelitian

- Preparasi Pasir Besi
Preparasi pasir besi dilakukan dengan cara separasi magnetik menggunakan magnet batang. Pasir besi yang akan dilakukan proses pelindihan dipisahkan secara fisik dari pengotornya. Pasir besi akan menempel pada magnet sedangkan pengotornya yang tidak bersifat magnet akan tertinggal. Pasir yang menempel pada magnet dimasukkan dalam wadah yang berbeda. Perlakuan ini diulangi beberapa kali agar pasir besi yang diperoleh benar-benar terbebas dari senyawa non magnet.
- Dekomposisi Pasir Besi
Pasir besi yang telah dipreparasi ditimbang sebanyak 5 gram kemudian ditambah NaOH padat sebanyak 6 gram untuk memperoleh

rasio massa NaOH/pasir besi sebesar 6/5. Campuran pasir besi dan NaOH dihomogenisasi dengan penggerusan dalam cawan mortar. Campuran yang telah homogen dipindah kedalam cawan porselen dan dipanaskan dalam *muffle furnace* selama 2 jam pada suhu 550°C. Padatan yang terbentuk kemudian dipindahkan ke dalam *beaker glass* dan dicuci dengan aquademin untuk memisahkan endapan dari pengotornya sampai pH 9. Filtrat hasil pencucian disimpan dalam botol penyimpanan, sedangkan residu yang terpisah pada kertas saring dikeringkan dengan oven pada suhu 110°C selama 3 jam. Metode ini diulangi dengan variasi penambahan NaOH sebesar 3, 4, 5 dan 7 gram untuk perolehan rasio massa NaOH/pasir besi sebesar 3/5, 4/5, 5/5 dan 7/5.

- c. Pelindian dengan H_3PO_4
Residu yang telah kering didinginkan dalam desikator. Kemudian residu ditimbang lalu dimasukkan kedalam labu bundar leher dua. Tambahkan asam fosfat 3M sebagai agen pelindi kedalam labu leher dua dengan rasio massa residu/volume sebesar 1/10. Proses pelindian dilakukan selama 2 jam (120 menit) pada suhu 80°C. Setelah itu, hasil pelindian disaring dan filtrat hasil penyaringan kemudian dipisahkan dalam botol sedangkan residu pelindian dicuci dengan aquademin kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 110°C selama 4 jam. Selanjutnya padatan yang diperoleh digerus dalam mortar agat dan dikalsinasi pada suhu 650°C selama 2 jam. Metode ini diulangi dengan variasi waktu proses pelindian, antara lain: 30 menit, 60 menit, 90 menit, dan 150 menit.



Gambar 1. Rangkaian Alat Reflux

5. Tahap Analisis

- a. Analisis Kandungan Pasir Besi dengan XRF
Pasir besi yang telah dipisahkan secara fisik melalui separasi magnetik dianalisa unsur-unsur penyusun beserta konsentrasinya menggunakan fluoresensi sinar-X.
- b. Analisis Struktur Padatan Residu dengan XRD
Residu yang diperoleh dari proses pelindian dikarakterisasi struktur kristalnya menggunakan difraktometer sinar-X. Residu dihaluskan terlebih dahulu dengan penggerusan menggunakan mortar agat sebelum dilakukan karakterisasi. Karakterisasi difraktometer sinar-X dilakukan pada 2θ sebesar 10-70° dengan interval 0,1°. Sumber sinar yang digunakan adalah radiasi sinar $CuK\alpha$ dengan panjang gelombang 1,54 Å.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Preparasi Awal Pasir Besi

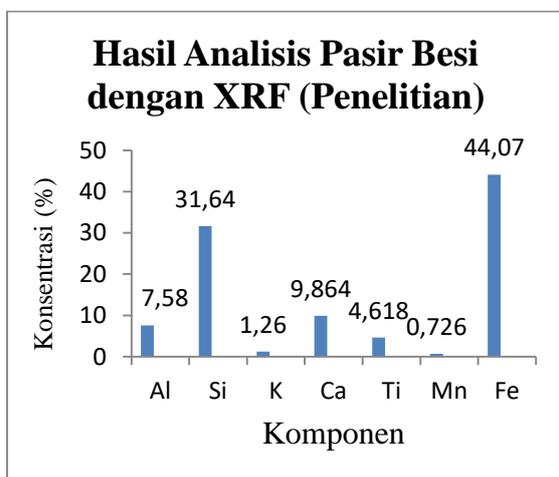
Preparasi awal pasir besi bertujuan untuk memisahkan senyawa pengotor yang dapat mengganggu proses ekstraksi Titanium Dioksida (TiO_2) dari pasir besi. Pada preparasi ini dilakukan separasi pasir besi menggunakan magnet batang untuk memisahkan pasir besi dari senyawa pengotornya, karena besi merupakan unsur yang memiliki sifat kemagnetan yang besar (bersifat feromagnetik). *Ilmenite* yang terdapat dalam pasir besi akan menempel pada magnet batang sedangkan pengotornya yang tidak bersifat magnet akan tertinggal. Pada proses preparasi pasir besi menggunakan magnet batang, kami

melakukannya sebanyak 4 kali, agar hasil yang didapat maksimal.

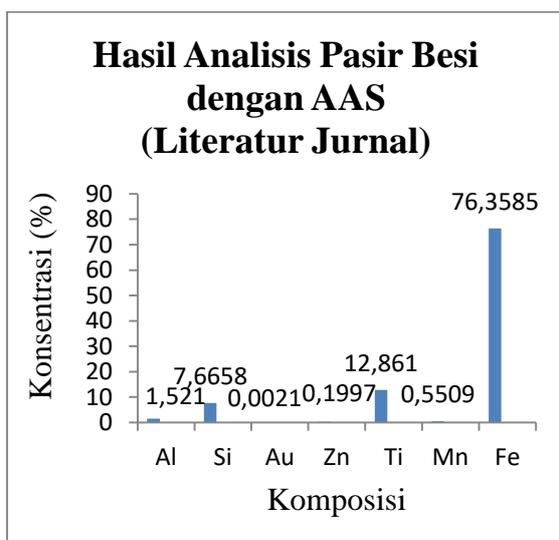


Gambar 2. Proses Separasi Magnetik Pasir Besi

Pasir besi yang telah dilakukan proses separasi magnetik, kemudian dilakukan analisa unsur-unsur penyusun beserta konsentrasinya menggunakan fluoresensi sinar-X (XRF).



Gambar 3. Hasil Analisis Pasir Besi dengan XRF (Penelitian)



Gambar 4. Hasil Analisis Pasir Besi dengan AAS (Literatur Jurnal)

Dari Gambar 3. dapat diketahui bahwa unsur-unsur yang terdapat pada pasir besi Kulon Progo, antara lain: Besi (Fe) sebesar 44,070%, Titanium (Ti) sebesar 4,618%, Aluminium (Al) sebesar 7,58%, Silika (Si) sebesar 31,644%, Kalium (K) sebesar 1,260%, Kalsium (Ca) sebesar 9,864%, dan Mangan (Mn) sebesar 0,726%. Sedangkan dari Gambar 3. dan Gambar 4. dapat diketahui bahwa kandungan Titanium pasir besi Kulon Progo yang digunakan pada penelitian ini lebih rendah dari pada penelitian yang telah dilakukan oleh Indreswari Suroso (2017). Selisih antara keduanya sebesar 8,243%. Hal ini dapat disebabkan, karena kedalaman pengambilan pasir besi yang berbeda, magnet batang yang kami gunakan pada proses separasi magnetik memiliki daya magnet yang lebih rendah, dan kurang lamanya proses separasi magnetik yang dilakukan juga dapat mengakibatkan hasil yang diperoleh kurang maksimal.

2. Dekomposisi Pasir Besi

Karena keterbatasan waktu yang disebabkan adanya PPKM Level 4, maka untuk proses selanjutnya dilakukan dengan review jurnal.

Hasil dan Pembahasan Review Jurnal

1. Pasir Mineral Tulungagung dengan Metode Leaching

Penelitian yang dilakukan istiqomah, dkk menggunakan pasir mineral Tulungagung khususnya di Pantai Popoh. Penelitian ini menggunakan metode *leaching* dengan bahan pelarut H_2SO_4 . Endapan hasil *leaching* dikalsinasi pada suhu $600^\circ C$ selama 2 jam. Hasil kalsinasi kemudian dilakukan analisis X-Ray *Diffraction* (XRD) untuk mengetahui ukuran TiO_2 yang diperoleh. Sebelum dilakukan proses *leaching* terlebih dahulu dilakukan analisis X-Ray *fluorescence* (XRF) dan diperoleh hasil sebagai berikut: kandungan terbesar dari pasir mineral Tulungagung adalah Fe_3O_3 sebesar 83,35% dan kandungan TiO_2 pada pasir mineral Tulungagung sebesar 12,2%. Sedangkan hasil analisis X-Ray *Diffraction* (XRD) memperoleh hasil berupa ukuran

Kristal TiO_2 yang diperoleh sebesar 2,41 nm.

2. Pasir Besi Lumajang dengan Metode Dekomposisi dan Pelindian

Bahan baku berupa pasir besi Lumajang terlebih dahulu dilakukan proses separasi magnetik. Pasir dipisahkan berdasarkan sifat magnet dengan tujuan mengambil titanium yang membentuk persenyawaan dengan besi yang bersifat feromagnetik. Kemudian dilanjut proses dekomposisi dengan NaOH. Langkah selanjutnya melakukan proses pelindian dengan HCl pada suhu 93°C . Proses separasi magnetik dapat memperbesar konsentrasi titanium. Hal ini menandakan bahwa proses separasi magnetik dapat menghilangkan senyawa pengotor pada pasir besi Lumajang. Selain itu, proses pelindian dengan HCl juga dapat memperbesar konsentrasi titanium dioksida yang diperoleh. Hal ini menandakan bahwa proses pelindian dengan HCl dapat melarutkan senyawa pengotor yang masih terbawa pada proses separasi magnetik. Pada penelitian ini diperoleh kadar Ti setelah proses pelindian sebesar 8,24%.

3. Pasir Besi Lumajang dengan Metode Memanfaatkan Pemanasan Gelombang Mikro dan Leaching

Selain secara hidrometalurgi, juga telah dikembangkan teknologi berupa *thermo and electro chemical processes* untuk mendapatkan logam Ti. Baik hidrometalurgi maupun piro-elektrometalurgi memiliki kekurangan pada besarnya energi yang digunakan, sehingga biaya produksinya lebih tinggi, karena hal itu, teknologi memproses mineral dengan menggunakan gelombang mikro mulai dikembangkan dan ditawarkan sebagai alternatif dalam melakukan *minerals processing* dengan biaya produksi dan energi yang rendah (*low cost energy*) serta tidak menghasilkan polusi yang berbahaya sehingga prosesnya lebih ramah lingkungan. Metode memanfaatkan pemanasan gelombang mikro dan *leaching* menggunakan bahan baku pasir besi Lumajang. Mekanisme proses ekstraksi TiO_2 dari pasir besi ini terdiri dari tahapan

oksidasi, reduksi, dan *leaching* dimana fasa dominan sampel berupa *titanomagnetite*. Energi yang lebih besar dibutuhkan untuk mendapatkan fasa *pseudobrookite* dalam tahapan proses oksidasi. Sementara pada tahapan reduksi, fasa *rutile* berhasil didapatkan dan pada tingkat daya tertinggi berupa senyawa titanium sub-oxide. Pada proses reduksi dilakukan penyinaran gelombang mikro pada *Microwave Batch Furnace* dengan daya 4000 watt. Sedangkan pada proses *leaching* dilakukan dengan penambahan asam klorida 20%. Selanjutnya dilakukan analisis X-Ray *fluorescence* (XRF). Hasil dari analisis X-Ray *fluorescence* (XRF) setelah proses *leaching* diperoleh kandungan Ti sebesar 5,89%.

4. Pasir Mineral Pandeglang dengan Metode Leaching

Pasir mineral yang berbasis TiO_2 diambil dari Pandeglang, Jawa Barat. Proses petama untuk pengambilan TiO_2 dari pasir mineral Pandeglang adalah pencucian, pengeringan, dan penyaringan. Setelah dilakukan pencucian, pengeringan, dan penyaringan untuk memisahkan dari pengotor yang ada maka dilakukan analisis komposisi kandungan mineral yang terdapat pada pasir besi Pandeglang dengan menggunakan alat XRF. Setelah dilakukan analisa XRF dapat diketahui bahwa pasir besi Pandeglang memiliki kandungan Fe_2O_3 sebesar 58,29% dan kandungan TiO_2 sebesar 33,49%. Setelah pasir mineral dihaluskan kemudian pasir mineral dicampur dengan sodium bikarbonat (NaHCO_3). Perbandingan NaHCO_3 yang dipakai adalah 1:1 dan suhu kalsinasi yang digunakan sebesar 750°C , karena perbandingan NaHCO_3 sebesar 1:1 dan suhu 750°C merupakan perbandingan NaHCO_3 dan suhu yang optimum pada penelitian ini. Hal ini dapat dilihat dari kadar titanium dioksida dan besi yang diperoleh yaitu pada kadar titanium dioksida mengalami peningkatan menjadi 64,62%, sedangkan kadar besi mengalami penurunan menjadi 21,63%.

5. Terak Timah yang Berasal dari PT.BGN-BATAN dengan Metode Peleburan dengan Tungku Busur Listrik

Pengolahan bijih timah akan menghasilkan limbah berupa terak timah. Terak timah banyak tertimbun dan cenderung menjadi limbah karena pemanfaatannya masih relatif kecil dan belum maksimal. Padahal terak timah masih mengandung titanium dioksida. Pengambilan titanium dioksida dari terak timah menggunakan metode pirometalurgi dengan menggunakan alat tungku busur listrik. Tungku busur listrik merupakan salah satu alat yang berperan dalam proses peleburan dan reduksi mineral logam. Reduktor yang digunakan pada penelitian ini adalah grafit, karena grafit memiliki susunan atom karbon sangat teratur dan hampir sempurna. Rasio reduktor 1:1,5 dengan waktu proses 30 menit merupakan rasio reduktor dan waktu proses yang optimum, karena pada rasio reduktor dan waktu proses ini dapat menghasilkan titanium dioksida dengan kadar yang tinggi, yaitu 23,11%.

6. Pasir Besi Tasikmalaya dengan Metode Peleburan dan Pelindian

Pasir besi Tasikmalaya diayak dengan ayakan 200 mesh, lalu dilakukan proses separasi. Kemudian dilanjutkan proses peleburan dengan menggunakan fluks natrium hidroksida (NaOH) sebagai agen kimia yang berfungsi untuk mengikat Ti. Dalam proses pelindian digunakan zat asam sulfat yang dibuat dengan mencampurkan H_2SO_4 pekat dengan aquades dengan perbandingan jumlah 1:9. pH 3 merupakan pH yang optimum pada penelitian ini, karena kandungan Ti dari hasil pelindian lebih besar dari pada pH 7 dan pH 9 yaitu sebesar 2,71%. Sedangkan pH 7 menghasilkan Ti dengan kadar 1,307% dan pH 9 menghasilkan Ti dengan kadar 1,096%.

7. Pasir Besi Sukabumi dengan Metode Hidrometalurgi (Leaching)

Pengambilan titanium dioksida dari pasir besi Sukabumi dilakukan kombinasikan metode pirometalurgi dan hidrometalurgi untuk meningkatkan efisiensi ekstraksi TiO_2 dari pasir besi. Pada bagian metode pirometalurgi

akan digunakan $NaHCO_3$ untuk mempermudah ekstraksi TiO_2 yang akan membentuk sodium titanat, yang selanjutnya akan dilakukan proses hidrometalurgi untuk pengambilan TiO_2 dari sodium titanat. Hasil karakterisasi senyawa yang terbentuk setelah proses separasi menunjukkan bahwa fasa ilmenit lebih dominan, namun karena proses separasi belum maksimal sehingga masih terdapat senyawa Fe_2O_3 , Fe_3O_4 , dan Fe. Suhu $1000^\circ C$ merupakan suhu yang optimum yang digunakan pada proses pemanasan dengan komposisi 8 : 9 dan waktu tahan 1 jam. Kadar TiO_2 yang diperoleh pada suhu pemanasan $1000^\circ C$ adalah 65,10%.

8. Pasir Besi Lumajang dengan Metode Dekomposisi dan Elektrolisis

Proses elektrolisis dapat mengurangi penggunaan asam karena pada proses elektrolisis akan menghasilkan ion H^+ dan gas Cl_2 yang akan berperan menyerupai HCl. Sehingga ada kemungkinan logam-logam dalam pasir besi akan larut. Pada proses elektrolisis juga diharapkan dapat mengekstrak titanium dari bijih titanium dengan kadar titanium rendah. Proses pertama adalah proses dekomposisi NaOH dengan perbandingan NaOH : Pasir besi (3:5). Langkah selanjutnya dilakukan proses elektrolisis menggunakan elektrolit NaCl 5M dan elektroda berupa batang grafit. Pelindian titanium optimum terjadi pada beda potensial 8 V dan waktu elektrolisis 8 jam dengan kadar titanium dalam endapan 1,81%.

9. Limbah Peleburan Pasir Besi dengan Metode Kaustik

Slag merupakan limbah padat hasil peleburan pasir besi. *Slag* mengandung senyawaan oksida dari Fe dan Ti. *Slag* yang memiliki massa jenis yang lebih ringan akan berada di atas permukaan besi cair, sehingga memiliki kandungan titanium yang lebih tinggi. Penambahan reagen berupa *soda ash* pada saat pemanggangan membantu proses dekomposisi senyawa serta membentuknya menjadi senyawa yang cukup berpori sehingga memudahkan sampel untuk

dileaching. Untuk memperoleh TiO_2 , sampel yang sudah dipanggang kemudian proses dilanjutkan dengan pencucian dengan menggunakan aquades dan H_2SO_4 8M. Suhu optimum yang digunakan pada proses ini adalah $700^\circ C$, karena menghasilkan kadar TiO_2 yang lebih banyak dari pada proses menggunakan suhu yang lainnya, yaitu sebesar 36,88% dan menghasilkan kadar Fe yang lebih kecil, yaitu sebesar 58,72%.

10. Bijih Ilmenit Kalimantan dengan Metode *Leaching* dan Hidrolisis

Ilmenit merupakan mineral alam yang terdiri dari kombinasi mineral titanium, besi, dan mineral lainnya. Proses pemisahan TiO_2 dari *ilmenite* dikategorikan menjadi proses pirometalurgi dan hidrometalurgi. Dalam penelitian ini digunakan *ilmenite* yang diperoleh dari Kalimantan yang ditemukan sebagai mineral tunggal. Proses pemanggangan ilmenite dilakukan dengan menambahkan garam alkali Na_2S dengan suhu pemanggangan sebesar $800^\circ C$. Proses selanjutnya adalah proses *leaching* menggunakan H_2SO_4 12N. Pada proses ini *ilmenite* didestruksi menggunakan asam sulfat, sehingga diperoleh titanil sulfat ($TiOSO_4$) dan ferro sulfat ($FeSO_4$). Hidrolisis homogen pada proses ini dilakukan dengan menambahkan urea dan surfaktan (F-127) ke dalam titanil sulfat. Kemudian dilakukan analisis XRF. Hasil dari analisis XRF setelah hidrolisis homogen dengan penambahan surfaktan menunjukkan bahwa kandungan TiO_2 yang diperoleh sebesar 52,07%.

KESIMPULAN

Pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa:

1. Kandungan terbesar dari pasir besi Kulon Progo adalah Besi (Fe) sebesar 44,070%, sedangkan kandungan Titanium (Ti) yang terdapat pada pasir besi Kulon Progo setelah dilakukan proses separasi magnetik sebesar 4,618%.
2. Hasil ekstraksi titanium dioksida dari pasir mineral Tulungagung dengan metode *leaching* dengan H_2SO_4 diperoleh kadar titanium dioksida sebesar 12,2%, sedangkan ukuran titanium dioksida yang diperoleh sebesar 2,41 nm.
3. Hasil ekstraksi titanium dioksida dari pasir besi Lumajang dengan proses dekomposisi menggunakan NaOH dan proses *leaching* menggunakan HCL diperoleh kadar titanium dioksida sebesar 8,24%.
4. Hasil ekstraksi titanium dioksida dari pasir besi Lumajang dengan metode memanfaatkan pemanasan gelombang mikro dan proses *leaching* menggunakan asam klorida 20% diperoleh kadar titanium dioksida sebesar 5,89%.
5. Hasil ekstraksi titanium dioksida dari pasir besi Pandeglang dengan metode *leaching* menggunakan HCL diperoleh kadar titanium dioksida sebesar 64,62%.
6. Hasil ekstraksi titanium dioksida dari Terak Timah yang Berasal dari PTBGN-BATAN dengan metode peleburan dengan tungku busur listrik diperoleh kadar titanium dioksida sebesar 23,11%.
7. Hasil ekstraksi titanium dioksida dari pasir besi Tasikmalaya dengan metode peleburan menggunakan NaOH dan proses pelindian menggunakan H_2SO_4 diperoleh kadar titanium dioksida sebesar 2,71%.
8. Hasil ekstraksi titanium dioksida dari pasir besi Sukabumi dengan metode Hidrometalurgi (*Leaching*) dengan menggunakan asam sulfat 8M diperoleh kadar titanium dioksida sebesar 65,10%.
9. Hasil ekstraksi titanium dioksida dari pasir besi Lumajang dengan proses dekomposisi menggunakan NaOH dan proses elektrolisis dengan menggunakan NaCL 5M diperoleh kadar titanium dioksida sebesar 1,81%.
10. Hasil ekstraksi titanium dioksida dari limbah peleburan pasir besi (*slag*) dengan metode kaustik diperoleh kadar titanium dioksida sebesar 36,88%.
11. Hasil ekstraksi titanium dioksida dari bijih ilmenit Kalimantan dengan proses pelindian menggunakan H_2SO_4 dan hidrolisis homogen dengan penambahan urea dan surfaktan F-127 diperoleh kadar titanium dioksida sebesar 52,07%.

SARAN

Diharapkan hasil review jurnal penelitian ini dapat dikembangkan lebih lanjut lagi oleh peneliti lain guna memperoleh hasil yang lebih maksimal, seperti:

1. Memanfaatkan bahan lain yang mengandung dan berpotensi menghasilkan titanium dioksida (TiO_2),
2. Menggunakan metode lain untuk mendapatkan titanium dioksida (TiO_2),
3. Proses analisa kandungan dalam bahan titanium yang didapatkan dapat menggunakan metode analisa yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Ermawati, Rahyani, dkk. 2011. *Monitoring dan Ekstraksi TiO_2 dari Pasir Mineral*. Jurnal Kimia Kemasan 33(2), 131-136.
- Fajria, Ina, dkk. 2013. *Studi Pengaruh pH Proses Pelindian pada Proses Ekstraksi Titanium Dioksida dari Pasir Besi Tasikmalaya dengan Menggunakan Metode Hidrometalurgi*. Teknik Metalurgi dan Material Fakultas Teknik Universitas Indonesia.
- Ghofur, Abdul, dkk. 2013. *Studi Pengaruh Variasi Daya terhadap Proses Ekstraksi TiO_2 (Rutile) dari Pasir Besi dengan Memanfaatkan Pemanasan Gelombang Mikro dan Diikuti Leaching Asam Klorida*. Teknik Metalurgi dan Material Fakultas Teknik Universitas Indonesia.
- Indrawati, Titik, dkk. 2014. *Ekstraksi Titanium Dioksida (TiO_2) Berbahan Baku Limbah Peleburan Pasir Besi (Slag) Dengan Metode Kaustik*. Jurnal Fisika dan Terapannya 2(2), 59-73.
- Istiqomah, dkk. 2019. *Ekstraksi Titanium Dioksida (TiO_2) Anatase Menggunakan Metode Leaching dari Pasir Mineral Tulungagung*. Akta Kimia Indonesia 4(2), 145-151.
- Kyle, J., 2010, "Nickle laterite processing technologies- Where to next?", ALTA 2010 Nickle/Copper Conference, Perth, 24-27 Mei 2010.
- Pranandadan, Rizky, dkk. 2014. *Elektrolisis Hasil Dekomposisi Pasir Besi Menggunakan Elektrolit Natrium Klorida*. Jurnal Sains dan Seni Pomits.
- Pranata, Hamdana Putra. 2016. *Preparasi Fe_2O_3 dan TiO_2 dari Pasir Besi Sukabumi Melalui Proses Separasi Magnetik, Pirometalurgi, dan Hidrometalurgi*. Universitas Sebelas Maret.
- Sari, Anita dan Suprpto. 2014. *Studi Pengaruh Dekomposisi Pasir Besi dengan NaOH Terhadap Pemisahan Titanium*. Jurnal Sains dan Seni Pomits.
- Setiawati, Luthfiana Dysi, dkk. 2013. *Ekstraksi Titanium Dioksida (TiO_2) dari Pasir Besi dengan Metode Hidrometalurgi*. Prosiding Semirata FMIPA Universitas Lampung.
- Supriyatna, Yayat I., dkk. 2019. *Pengaruh Variasi Waktu dan Reduktor pada Peleburan Titanium dari Terak Timah Menggunakan Tungku Busur Listrik*. Jurnal Teknologi Mineral dan Batubara 15 (3), 189-199.
- Suroso, Indreswari. 2017. *Analisis Secara Fisis dan Mekanis Pasir Besi dari Pantai Selatan Kulon Progo Berguna bagi Material Pesawat Terbang*. Jurnal Teknik STTKD 4(1), 26-38.
- Wahyuningsih., S, dkk. 2016. *Pembentukan TiO_2 Mesopori dari $TiOSO_4$ Hasil Pelarutan Ilmenite*. Jurnal ISSN 0216-3128.
- Zhang, Z., Jingsheng L., Xiaoxia L, Houquan H, Lifen Z, Tiantian X. 2012. *High Efficiency Iron Removal from Quartz Sand Using Phosphoric Acid*. International Journal Of Mineral Processing. 114-117, 30-34.