

# **PENGARUH JENIS ASAM DAN TEMPERATUR TERHADAP PROSES *LEACHING DEEP-SEA ROCKS***

## **Laporan Penelitian**

Disusun untuk memenuhi salah satu syarat tugas akhir guna mencapai  
gelar sarjana dalam bidang ilmu Teknik Kimia

Oleh:

**Fransisca** (2016620067)

**Hans Pratama** (2017620093)

Pembimbing:

**Dr. Mutia Dewi Yuniati, S.Si., M.T.**

**Kevin Cleary Wanta, S.T., M.Eng.**



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK KIMIA**

**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN**

**BANDUNG**

**2021**

## LEMBAR PENGESAHAN

**JUDUL : PENGARUH JENIS ASAM DAN TEMPERATUR TERHADAP  
PROSES *LEACHING DEEP-SEA ROCKS***

**CATATAN :**

Telah diperiksa dan disetujui,

Bandung, 3 September 2021

Pembimbing 1



Dr. Mutia Dewi Yuniati, S.Si., M.T.

Pembimbing 2



Kevin Cleary Wanta, S.T., M. Eng.



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN**

**SURAT PERNYATAAN**

Kami yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fransisca

NPM : 2016620067

Nama : Hans Pratama

NPM : 2017620093

Dengan ini menyatakan bahwa laporan penelitian dengan judul :

**Pengaruh Jenis Asam dan Temperatur terhadap Proses *Leaching Deep-Sea Rocks***

adalah hasil pekerjaan kami. Seluruh ide, pendapat, data ilmiah, materi dari sumber lain telah dikutip dengan cara penulisan referensi yang sesuai.

Pernyataan tertulis ini kami buat dengan sejujur-jujurnya dan sebenar-benarnya. Jika pernyataan ini tidak sesuai dengan kenyataan yang ada, maka kami bersedia menanggung segala sanksi akademik dan non-akademik sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Bandung, 3 September 2021



Fransisca

(2016620067)



Hans Pratama

(2017620093)

## INTISARI

Indonesia memiliki kekayaan yang luar biasa dalam sektor kelautan. Terdapat banyak potensi yang bisa dimanfaatkan dari kekayaan laut Indonesia. Wilayah pantai dan laut Indonesia yang sangat luas merupakan peluang untuk menghasilkan sumber daya energi dan mineral terbarukan mengingat semakin terbatasnya sumber daya energi dan mineral di darat dalam perkembangan teknologi saat ini. Perkembangan teknologi yang pesat pada zaman ini membuat kebutuhan akan mineral dalam industri meningkat. Salah satu mineral yang dibutuhkan dalam industri adalah logam tanah jarang. Logam tanah jarang merupakan logam yang sangat langka atau ketersediannya di alam sangat sedikit. Logam tanah jarang ini dapat ditemukan pada batuan sedimen laut dalam. Batuan sedimen laut dalam (*deep-sea rocks*) merupakan jenis batuan yang terendapkan di bawah laut dengan kedalaman lebih dari 200 meter dan dapat dikelompokkan sebagai nodul polimetalik (batuan yang mengandung banyak jenis logam). Salah satu metode yang sering digunakan untuk mengambil mineral dari batuan, khususnya *deep-sea rocks* adalah ekstraksi padat cair (*leaching*). Prinsip yang digunakan pada proses *leaching* atau ekstraksi padat cair yaitu reaksi kimia dan perpindahan massa secara difusi karena perbedaan kemampuan melarut komponen dalam campuran dan perbedaan konsentrasi.

Ekstraksi padat-cair (*leaching*) *deep-sea rocks* dilakukan dengan bervariasi jenis asam berupa asam sulfat ( $H_2SO_4$ ) dan asam sitrat ( $C_6H_8O_7$ ), dan temperatur operasi pada temperatur 30, 50, 70 dan 90°C. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jenis asam dan temperatur operasi terhadap hasil konsentrasi logam yang diperoleh dari sampel yang digunakan. Proses *leaching deep-sea rocks* berlangsung selama 150 menit dengan pengambilan sampel dilakukan secara berkala pada menit 15, 30, 60, 120, dan 150. Sampel yang diambil kemudian dipisahkan menggunakan *centrifuge* sehingga terdapat filtrat dan padatan. Filtrat kemudian diambil dan diencerkan terlebih dahulu untuk selanjutnya dianalisis menggunakan *Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrometry* (ICP-OES) untuk mengetahui konsentrasi logam yang terekstrak pada proses *leaching*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi logam-logam dalam sampel *deep sea-rocks* selama proses *leaching* mengalami fluktuasi dan memiliki kecenderungan yang berbeda-beda pada setiap logam dengan penggunaan jenis asam dan variasi temperatur yang berbeda. Penggunaan campuran asam sitrat dan asam sulfat untuk proses *leaching* logam titanium dari sampel *deep-sea rocks* menarik untuk diteliti lebih lanjut.

**Kata kunci:** *Deep-sea rocks*, Ekstraksi padat cair (*leaching*), Mineral logam

## **ABSTRACT**

*Indonesia has tremendous wealth in the marine sector. There is a lot of potentials that can be exploited from Indonesia's marine wealth. Indonesia's vast coastal and marine areas are an opportunity to produce renewable energy and mineral resources considering the increasingly limited energy and mineral resources on land in current technological developments. The rapid development of technology in this era makes the need for minerals in industry increase. One of the minerals needed in the industry is rare earth metals. Rare earth metals are metals that are very rare or their availability in nature is very little. These rare earth metals can be found in deep-sea sedimentary rocks. Deep-sea rocks are rock types deposited under the sea with a depth of more than 200 meters and can be classified as polymetallic nodules (rocks containing many types of metals). The method that is often used to extract minerals from rocks, especially deep-sea rocks is solid-liquid extraction (leaching). The principles used in the leaching process or solid-liquid extraction are chemical reactions and mass transfer by diffusion due to differences in the ability to dissolve components in the mixture and differences in concentration.*

*Solid-liquid extraction (leaching) of deep-sea rocks was carried out by varying the type of acid in the form of sulfuric acid ( $H_2SO_4$ ) and citric acid ( $C_6H_8O_7$ ), and operating temperatures at temperatures of 30, 50, 70, and 90 °C. This study aims to determine the effect of the type of acid and operating temperature on the results of metal concentrations obtained from the samples used. The leaching process of deep-sea rocks lasts for 150 minutes with sampling carried out periodically at 15, 30, 60, 120, and 150 minutes. The samples taken are then separated using a centrifuge to form filtrate and solids. The filtrate is then taken and diluted first to be analyzed using Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrometry (ICP-OES) to determine the concentration of metal extracted in the leaching process*

*The results showed that the concentration of metals in the deep-sea rocks samples during the leaching process fluctuated and had different tendencies for each metal with the use of different types of acids and variations in temperature. The use of a mixture of citric acid and sulfuric acid for the leaching process of titanium metal from deep-sea rocks samples is interesting for further investigation.*

**Keywords:** *Deep-sea rocks, solid-liquid extraction (leaching), metals*

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa oleh karena berkat, rahmat dan kasih-Nya yang melimpah penulis dapat menyelesaikan laporan penelitian dengan judul “Pengaruh Jenis Asam dan Temperatur terhadap Proses *Leaching Deep-Sea Rocks*” dengan baik dan tepat waktu. Laporan penelitian ini disusun untuk memenuhi syarat memperoleh gelar sarjana dalam bidang ilmu teknik kimia.

Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu dan memberikan dukungan materiil maupun moril kepada penulis sehingga laporan penelitian ini dapat selesai. Ucapan terima kasih ini penulis sampaikan khusus kepada:

1. Dr. Mutia Dewi Yuniati, S.Si., M.T., selaku dosen pembimbing yang telah membantu penulis dengan sabar, memberikan bimbingan, pengarahan, ilmu pengetahuan, saran dan nasihat dalam penyusunan laporan penelitian ini.
2. Kevin Cleary Wanta, S.T., M.Eng., selaku dosen pembimbing yang senantiasa dengan sabar membimbing, mengarahkan, dan memberikan ilmu pengetahuan, saran dan nasihat kepada penulis dalam penyusunan laporan penelitian ini.
3. Orang tua dan keluarga penulis yang selalu memberikan doa, dukungan dan motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan penelitian ini.
4. Rekan-rekan serta pihak-pihak lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang turut membantu dan memberikan dukungan dengan tulus kepada penulis sehingga penyusunan laporan penelitian ini dapat selesai tepat pada waktunya.

Penulis menyadari bahwa laporan penelitian ini masih terdapat beberapa kekurangan dan jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat membutuhkan dukungan berupa kritik dan saran yang bersifat membangun sebagai bahan perbaikan bagi penulis. Akhir kata, penulis berharap agar laporan penelitian ini dapat bermanfaat bagi semua pihak dan bagi semakin besarnya kemuliaan Tuhan.

Bandung, Agustus 2021

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
SURAT PERNYATAAN .....	iii
LEMBAR REVISI.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI .....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL .....	xiii
INTISARI.....	xiv
ABSTRACT .....	xv
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Tema Sentral Masalah.....	2
1.3. Identifikasi Masalah .....	2
1.4. Premis.....	3
1.5. Hipotesis.....	3
1.6. Tujuan Peneltian.....	3
1.7. Manfaat Penelitian .....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1. <i>Deep-Sea Rocks</i> .....	5
2.2. Karakteristik Umum <i>Deep-Sea Rocks</i> .....	7
2.3. Kelarutan Ion Logam .....	10
2.4. Asam Sulfat.....	11
2.4.1. Sifat Fisik.....	11
2.4.2. Sifat Kimia.....	12
2.5. Asam Sitrat.....	13
2.5.1. Sifat Fisik.....	14
2.5.2. Sifat Kimia.....	15
2.6. <i>Leaching</i> .....	15
2.6.1. Mekanisme <i>Leaching</i> .....	16
2.6.2. Faktor yang Mempengaruhi Proses <i>Leaching</i> Logam.....	17

2.7.	Ekstraksi Logam dengan Asam sebagai Leaching Agent .....	20
2.8.	Instrumen Analisis .....	21
2.8.1.	<i>X-Ray Diffraction (XRD)</i> .....	21
2.8.2.	<i>X-Ray Fluorescence (XRF)</i> .....	23
2.8.3.	<i>ICP-OES (Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrometry)</i> .....	23
BAB III METODE PENELITIAN .....		26
3.1.	Gambaran Umum Penelitian .....	26
3.2.	Alat .....	26
3.2.1.	Alat Utama.....	26
3.2.2.	Alat Pendukung .....	27
3.2.3.	Alat Instrumen .....	27
3.2.4.	Rangkaian Alat .....	28
3.3.	Bahan.....	28
3.4.	Prosedur Penelitian.....	28
3.4.1.	Persiapan Awal Bahan.....	28
3.4.2.	Proses <i>Leaching Deep-Sea Rocks</i> .....	29
3.5.	Analisis Data .....	33
3.6.	Lokasi dan Jadwal Kerja Penelitian .....	34
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		35
4.1	Karakteristik <i>Deep-Sea Rocks</i> .....	35
4.2	Pengaruh Variabel Operasi Terhadap Kinerja Proses Leaching Deep-Sea Rocks ....	38
4.2.2	Pengaruh Jenis Asam dan Temperatur terhadap Konsentrasi Logam Mn .....	43
4.2.3	Pengaruh Jenis Asam dan Temperatur terhadap Konsentrasi Logam Ca .....	46
4.2.4	Pengaruh Jenis Asam dan Temperatur terhadap Konsentrasi Logam Ba .....	48
4.2.5	Pengaruh Jenis Asam dan Temperatur terhadap Konsentrasi Logam K.....	50
4.2.6	Pengaruh Jenis Asam dan Temperatur terhadap Konsentrasi Logam Mg .....	51
4.2.7	Pengaruh Jenis Asam dan Temperatur terhadap Konsentrasi Logam Fe.....	53
4.2.8	Pengaruh Jenis Asam dan Temperatur terhadap Konsentrasi Logam Sn.....	55
4.2.9	Pengaruh Jenis Asam dan Temperatur terhadap Konsentrasi Logam Sr .....	57
4.2.10	Pengaruh Jenis Asam dan Temperatur terhadap Konsentrasi Logam Zn .....	59
4.2.11	Pengaruh Jenis Asam dan Temperatur terhadap Konsentrasi Logam Zr .....	61
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....		63
5.1	Kesimpulan .....	63
5.1.1	Kesimpulan Umum .....	63



5.1.2 Kesimpulan Khusus.....	63
5.2 Saran .....	65
DAFTAR PUSTAKA.....	66
LAMPIRAN A METODE ANALISIS .....	70
A.1    Pembuatan Larutan Standar.....	70
A.2    Penentuan Panjang Gelombang Maksimum.....	70
A.3    Pembuatan Kurva Standar Larutan.....	71
A.4    Analisa Sampel Cairan <i>Deep-Sea Rocks</i> .....	72
LAMPIRAN B <i>MATERIAL SAFETY DATA SHEET</i> .....	73
B.1. Asam Sulfat (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ).....	73
B.2. Asam Sitrat (C <sub>6</sub> H <sub>8</sub> O <sub>7</sub> ).....	75
LAMPIRAN C DATA PENELITIAN .....	77
C.1. Data Konsentrasi Logam Titanium (Ti).....	77
C.1.1. Data Konsentrasi Logam Titanium (Run Asam Sulfat- ST-06).....	77
C.1.2. Data Konsentrasi Logam Titanium (Run Asam Sitrat- ST-06).....	77
C.1.3. Data Konsentrasi Logam Titanium (Run Asam Sulfat- ST-13).....	78
C.1.4. Data Konsentrasi Logam Titanium (Run Asam Sitrat ST-13).....	78
C.2. Data Konsentrasi Logam Besi (Fe).....	79
C.2.1. Data Konsentrasi Logam Besi (Run Asam Sulfat- ST-06).....	79
C.2.2. Data Konsentrasi Logam Besi (Run Asam Sitrat- ST-06) .....	79
C.2.3. Data Konsentrasi Logam Besi (Run Asam Sulfat- ST-13).....	80
C.2.4. Data Konsentrasi Logam Besi (Run Asam Sitrat ST-13).....	80
C.3. Data Konsentrasi Logam Timah (Sn) .....	81
C.3.1. Data Konsentrasi Logam Timah (Run Asam Sulfat- ST-06) .....	81
C.3.2. Data Konsentrasi Logam Timah (Run Asam Sitrat- ST-06).....	81
C.3.3. Data Konsentrasi Logam Timah (Run Asam Sulfat- ST-13) .....	81
C.3.4. Data Konsentrasi Logam Timah (Run Asam Sitrat ST-13) .....	82
C.4. Data Konsentrasi Logam Magneisum (Mg).....	82
C.4.1. Data Konsentrasi Logam Magnesium (Run Asam Sulfat- ST-06).....	82
C.4.2. Data Konsentrasi Logam Magnesium (Run Asam Sitrat- ST-06).....	83
C.4.3. Data Konsentrasi Logam Magnesium (Run Asam Sulfat- ST-13).....	83
C.4.4. Data Konsentrasi Logam Magnesium (Run Asam Sitrat ST-13).....	84
C.5. Data Konsentrasi Logam Stronsium (Sr).....	84
C.5.1. Data Konsentrasi Logam Stronsium (Run Asam Sulfat- ST-06) .....	84

C.5.2. Data Konsentrasi Logam Stronsium (Run Asam Sitrat- ST-06).....	85
C.5.3. Data Konsentrasi Logam Stronsium (Run Asam Sulfat- ST-13) .....	85
C.5.4. Data Konsentrasi Logam Stronsium (Run Asam Sitrat ST-13) .....	85
C.6. Data Konsentrasi Logam Zinc (Zn) .....	86
C.6.1. Data Konsentrasi Logam Zinc (Run Asam Sulfat- ST-06) .....	86
C.6.2. Data Konsentrasi Logam Zinc (Run Asam Sitrat- ST-06) .....	86
C.6.3. Data Konsentrasi Logam Zinc (Run Asam Sulfat- ST-13) .....	87
C.7. Data Konsentrasi Logam Zircon (Zr).....	88
C.7.1. Data Konsentrasi Logam Zircon (Run Asam Sulfat- ST-06).....	88
C.7.2. Data Konsentrasi Logam Zircon (Run Asam Sitrat- ST-06).....	88
C.7.3. Data Konsentrasi Logam Zircon (Run Asam Sulfat- ST-13).....	88
C.7.4. Data Konsentrasi Logam Zircon (Run Asam Sitrat ST-13) .....	89
C.8. Data Konsentrasi Logam Mangan (Mn) .....	89
C.8.1. Data Konsentrasi Logam Mangan (Run Asam Sulfat- ST-06).....	89
C.8.2. Data Konsentrasi Logam Mangan (Run Asam Sitrat- ST-06) .....	90
C.8.3. Data Konsentrasi Logam Mangan (Run Asam Sulfat- ST-13).....	90
C.8.4. Data Konsentrasi Logam Mangan (Run Asam Sitrat ST-13).....	90
C.9. Data Konsentrasi Logam Kalsium (Ca) .....	91
C.9.1. Data Konsentrasi Logam Kalsium (Run Asam Sulfat- ST-06).....	91
C.9.2. Data Konsentrasi Logam Kalsium (Run Asam Sitrat- ST-06).....	91
C.9.3. Data Konsentrasi Logam Kalsium (Run Asam Sulfat- ST-13).....	92
C.9.4. Data Konsentrasi Logam Kalsium (Run Asam Sitrat ST-13) .....	92
C.10. Data Konsentrasi Logam Barium (Ba).....	93
C.10.1. Data Konsentrasi Logam Barium (Run Asam Sulfat- ST-06).....	93
C.10.2. Data Konsentrasi Logam Barium (Run Asam Sitrat- ST-06).....	93
C.10.3. Data Konsentrasi Logam Barium (Run Asam Sulfat- ST-13).....	94
C.10.4. Data Konsentrasi Logam Barium (Run Asam Sitrat ST-13).....	94
C.11. Data Konsentrasi Logam Kalium (K) .....	95
C.11.1. Data Konsentrasi Logam Kalium (Run Asam Sulfat- ST-06).....	95
C.11.2. Data Konsentrasi Logam Kalium (Run Asam Sitrat- ST-06).....	95
C.11.3. Data Konsentrasi Logam Kalium (Run Asam Sulfat- ST-13).....	96
C.11.4. Data Konsentrasi Logam Kalium (Run Asam Sitrat ST-13).....	96
LAMPIRAN D CONTOH PERHITUNGAN .....	97
D.1. Contoh Perhitungan Konsentrasi Logam .....	97

LAMPIRAN E DOKUMENTASI PENELITIAN ..... 99

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 1.4.1.</b> Premis Persentase Perolehan Logam .....	4
<b>Tabel 2.1</b> Komposisi Sedimen di Selat Sunda (Witasari dan Rubiman, 2003) .....	8
<b>Tabel 2.2</b> Karakteristik Umum Deep-Sea Rocks di Laut Teluk Papua (Zuraida dkk., 2017) .....	9
<b>Tabel 2.3</b> Kelarutan Ion Logam (Engineering ToolBox, 2017).....	11
<b>Tabel 2.4</b> Sifat Fisik Asam Sulfat ( Muller, 2012) dan ( Muller, 2001) .....	12
<b>Tabel 2.5</b> Sifat Fisik Asam Sitrat (Verhoff dan Bauweleers, 2015) .....	14
<b>Tabel 3.1</b> Data yang Diperoleh Selama Percobaan Pada Jenis Asam Tertentu .....	33
<b>Tabel 3.2</b> Rancangan Percobaan .....	33
<b>Tabel 3.3</b> Jadwal dan Waktu Kerja Penelitian .....	34
<b>Tabel 4.1</b> Hasil XRF Sampel <i>Deep-Sea Rocks</i> .....	35

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Indonesia merupakan negara kepulauan dengan luas wilayah teritorial Indonesia mencapai 8 juta km<sup>2</sup>. Sebesar dua pertiga (2/3) dari luas wilayah Indonesia merupakan perairan. Luas perairan Indonesia mencapai 5,8 juta km<sup>2</sup> yang terdiri dari Zona Ekonomi Eksklusif (ZEE) seluas 2,7 km<sup>2</sup> dan wilayah laut teritorial seluas 3,1 juta km<sup>2</sup>. Luas wilayah perairan Indonesia tersebut telah diakui sebagai Wawasan Nusantara oleh *United Nation Convention on the Law of the Sea* (UNCLOS, 1982). Wilayah kelautan Indonesia yang luasnya melebihi dari daratan tersebut membuat Indonesia disebut sebagai negara maritim. Sebagai negara maritim, Indonesia memiliki kekayaan yang luar biasa dalam sektor kelautan. Terdapat banyak potensi yang bisa dimanfaatkan dari kekayaan laut Indonesia (Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan, 2016). Wilayah pantai dan laut Indonesia yang sangat luas merupakan peluang untuk menghasilkan sumber daya energi dan mineral terbarukan mengingat semakin terbatasnya sumber daya energi dan mineral di darat dalam perkembangan teknologi saat ini. Perkembangan teknologi yang pesat pada zaman ini membuat kebutuhan akan mineral dalam industri meningkat. Perkembangan terbaru dalam pengembangan teknologi dan industri yang ramah lingkungan melibatkan mineral sebagai bahan baku sumber energi (baterai listrik), konversi energi (*solar cell*, *wind turbin*, dan lain lain), industri pertahanan, kendaraan listrik, dan industri elektronik lainnya (industri 4.0) yang memerlukan beberapa jenis mineral seperti litium, kobalt, nikel, mangan, timah, titanium, grafit, kuarsit, logam tanah jarang (LTJ) dan lain-lain (Gunradi dkk., 2019).

Logam tanah jarang merupakan logam yang sangat langka atau ketersediannya di alam sangat sedikit. Logam tanah jarang ini dapat ditemukan pada batuan sedimen laut dalam seperti *deep-sea rocks*. Batuan sedimen laut dalam (*deep-sea rocks*) merupakan jenis batuan yang terendapkan di bawah laut dengan kedalaman lebih dari 200 meter dan dapat dikelompokkan sebagai nodul polimetalik (batuan yang mengandung banyak jenis logam). Nodul polimetalik tersebut merupakan mineral laut dalam yang memiliki nilai ekonomi tertinggi yang jarang ditemukan di dalam batuan lain pada umumnya (Suprpto, 2009). Logam tanah jarang yang terdapat dalam *deep-sea rocks* ini digunakan pada banyak peralatan dalam kehidupan sehari-hari diantaranya berupa memori komputer, DVD, baterai

isi ulang, telepon seluler, magnet, lampu fluoresen, dan lain-lain. Penggunaan logam tanah jarang ini juga memicu berkembangnya material baru. Perkembangan material ini banyak diaplikasikan di dalam industri untuk meningkatkan kualitas produk, misalnya magnet. Logam tanah jarang mampu menghasilkan neomagnet, yaitu magnet yang memiliki medan magnet yang lebih baik dari pada magnet biasa, sehingga memungkinkan munculnya dinamo yang lebih kuat yang mampu menggerakkan mobil (Haxel dkk., 2015 dalam Gunradi dkk., 2019). Dalam industri metalurgi, penambahan logam tanah jarang juga digunakan untuk pembuatan baja *High Strength Low Alloy* (HSLA), baja karbon tinggi, *superalloy*, dan *stainless steel*. Hal ini dikarenakan logam tanah jarang memiliki sifat dapat meningkatkan kemampuan material berupa kekuatan, kekerasan, dan peningkatan ketahanan terhadap panas. Sebagai contoh, pada penambahan logam tanah jarang dalam bentuk aditif atau *alloy* pada paduan magnesium dan aluminium, maka kekuatan dan kekerasan material paduan tersebut akan meningkat (Aryanto dkk., 2003).

Salah satu metode yang sering digunakan untuk mengambil mineral dari batuan, khususnya *deep-sea rocks* adalah ekstraksi padat cair (*leaching*). *Leaching* merupakan proses melarutkan satu atau lebih mineral tertentu dari suatu bijih, konsentrat, atau produk metalurgi lainnya (Gupta dan Mukherjee, 1990).

## **1.2. Tema Sentral Masalah**

Penelitian ini akan difokuskan pada pengaruh variasi temperatur operasi dan jenis asam, seperti asam sulfat dan asam sitrat sebagai pelarut terhadap mekanisme *leaching deep-sea rocks*. Penelitian ini juga akan mempelajari kandungan logam dari *deep-sea rocks* dan diharapkan penelitian ini dapat memberikan gambaran mengenai variasi terbaik untuk menghasilkan konsentrasi ion logam tertinggi dari larutan ekstrak *deep-sea rocks*.

## **1.3. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan tema sentral masalah yang disebutkan di atas, beberapa masalah yang akan dikaji dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana pengaruh variasi jenis asam terhadap mekanisme *leaching deep-sea rocks* dan hasil konsentrasi dari ion logam Mn, Zn, Fe, Ca, Ba, K, Mg, Sn, Zr, Ti, dan Sr?
2. Bagaimana pengaruh variasi temperatur operasi terhadap mekanisme *leaching deep-sea rocks* dan hasil konsentrasi ion logam Mn, Zn, Fe, Ca, Ba, K, Mg, Sn, Zr, Ti, dan Sr?

#### 1.4. Premis

Berdasarkan studi pustaka, diperoleh berbagai parameter yang berkaitan dengan penelitian ini. Premis-premis dari penelitian disajikan dalam bentuk **Tabel 1.4.1**.

#### 1.5. Hipotesis

Hipotesis yang dapat dibuat berdasarkan studi literatur yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Semakin banyak ion  $H^+$  pada jenis asam yang digunakan dalam ekstraksi *deep-sea rocks*, semakin banyak jumlah ion logam yang dapat terekstrak.
2. Semakin tinggi temperatur operasi yang digunakan dalam ekstraksi *deep-sea rocks*, semakin banyak jumlah ion logam yang dapat terekstrak.

#### 1.6. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mempelajari pengaruh variasi jenis asam terhadap mekanisme *leaching deep-sea rocks* dan hasil konsentrasi ion logam Mn, Zn, Fe, Ca, Ba, K, Mg, Sn, Zr, Ti, dan Sr.
2. Mempelajari pengaruh variasi temperatur operasi terhadap mekanisme *leaching deep-sea rocks* dan hasil konsentrasi ion logam Mn, Zn, Fe, Ca, Ba, K, Mg, Sn, Zr, Ti, dan Sr.

#### 1.7. Manfaat Penelitian

1. Bagi dunia pendidikan Indonesia

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan pengetahuan yang berguna untuk kemajuan dunia pendidikan Indonesia, khususnya bagi mahasiswa dan peneliti lain yang akan meneliti lebih lanjut mengenai bidang pengolahan mineral dari *deep-sea rocks*.

2. Bagi bangsa dan negara

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran tentang potensi mineral yang berasal dari laut sebagai salah satu sumber daya terbarukan. Selain itu, penelitian ini diharapkan untuk dapat dikembangkan lebih lanjut agar dapat diaplikasikan ke dalam skala industri berkaitan dengan pemanfaatan bahan-bahan tersebut sehingga secara tidak langsung meningkatkan kesejahteraan industri dan masyarakat Indonesia.

**Tabel 1.4.1.** Premis Persentase Perolehan Logam

<b>Peneliti (tahun)</b>	<b>Jenis Sampel</b>	<b><i>Leaching Agent</i></b>	<b>Temperatur</b>	<b>Waktu</b>	<b>Kecepatan Pengadukan</b>	<b>Persentase Maksimum Perolehan Logam</b>
Royani dkk., 2017	Bijih mangan oksida	Asam Sulfat	75°C	1-3 jam	200-500 rpm	84,61% Mn
Subagja, 2016	Ilmenit	Asam Sulfat	50-125°C	2 jam	-	85% Ti
Febriana dkk., 2018	Bijih limonit	Asam Sulfat	30, 50, dan 90°C	1-8 jam	400 rpm	27,8% Ni
Hutagaol dkk., 2015	Debu filter proses pembuatan baja	Asam Sulfat	90°C	24 jam	400 rpm	80,18% ZnO
Astuti dkk., 2016	Bijih saprolit (Sulawesi)	Asam Sitrat	30, 40, dan 60 °C	15 hari	200 rpm	81% Ni
	Bijih saprolit (Halmahera)					73% Ni
Mukherjee dkk., 2004	Nodul Polimetalik Samudera Hindia	Asam Sulfat	30°C	6 jam	200 rpm	25% Co
						40% Cu
						26% Ni
						10 % Mn
						40% Fe