

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	i
DAFTAR TABEL	ii
DAFTAR GAMBAR	ii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Luaran yang Diharapkan.....	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1 Adikarya penelitian.....	3
2.1 Baterai <i>Li-Ion</i>	4
2.2 Logam Nikel dan Aplikasinya.....	4
2.3 Proses Ekstraksi Padat-Cair (<i>Leaching</i>).....	4
2.4 Proses Ekstraksi Cair-Cair	5
2.5 Proses Stripping	5
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	5
3.1 Tahapan Penelitian.....	5
3.2 Prosedur Penelitian	6
3.2.1 Preparasi Baterai <i>Li-Ion</i>	6
3.2.2 <i>Leaching</i> dengan Variasi Konsentrasi <i>Leaching Agent</i>	6
3.2.3 <i>Leaching</i> dengan Variasi Persentase H ₂ O ₂	6
3.2.4 <i>Leaching</i> dengan Variasi Suhu Operasi	6
3.2.5 <i>Leaching</i> dengan Variasi Suhu Operasi dan Waktu Pengadukan	7
3.2.6 Proses Ekstraksi Cair-Cair	7
3.3 Variabel Penelitian.....	8
3.4 Indikator Pencapaian.....	8
3.5 Pengolahan dan Penyimpulan Hasil Penelitian	8
BAB 4 BIAYA DAN JADWAL KEGIATAN	9
4.1 Anggaran Biaya	9
4.2 Jadwal Kegiatan.....	9
DAFTAR PUSTAKA	9
Lampiran 1. Biodata Ketua, Anggota dan Dosen Pembimbing	11
Lampiran 2. Justifikasi Anggaran Kegiatan	16
Lampiran 3. Susunan Organisasi Tim Peneliti dan Pembagian Tugas	18
Lampiran 4. Surat Pernyataan Ketua Tim Pelaksana	19

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Adikarya penelitian	3
Tabel 3.1 Variabel penelitian	8
Tabel 4.1 Rincian Anggaran Biaya Keseluruhan	9
Tabel 4.2 Jadwal Kegiatan Penelitian	9

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	5
--	---

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Seiring dengan perkembangan zaman, teknologi elektronik terus berkembang. Perkembangan tersebut juga menyebabkan sampah elektronik (*e-Waste*) juga ikut bertambah setiap tahunnya. Menurut data dari PBB, masyarakat di dunia menghasilkan 44,7 juta ton sampah *e-Waste* pada tahun 2016, dan jumlah sampah ini meningkat 3-4% setiap tahunnya. Dari jutaan ton sampah elektronik tersebut, hanya 20% yang proses daur ulang, sementara 80% diantaranya dibiarkan menggunung. (Telset, 2016). Peralatan elektronik yang *rechargeable* (telepon genggam (HP), laptop, video, kamera dan peralatan elektronik lainnya) biasanya dominan menggunakan baterai *Li-Ion* (Wang *et al*, 2012). Salah satu elektronik yang paling banyak digunakan adalah telepon genggam (HP) dengan data penggunaannya di Indonesia sebesar 236 juta unit pada tahun 2018 (IDN Times, 2018). Jumlah ini akan terus bertambah sehingga menyebabkan jumlah sampah baterai juga akan meningkat.

Baterai *Li-Ion* ini lebih sering dipakai, karena dapat menggantikan penggunaan baterai NiCd dan NiMH, karena baterai tersebut hanya memiliki tegangan 1,2 V, sementara baterai *Li-ion* memiliki tegangan sampai 3,7 V (Revankar, 2019) dan baterai *Li-Ion* memiliki ukuran yang lebih kecil, densitas energi yang tinggi, lebih tahan lama, dan tidak memiliki pengaruh terhadap memori (Wang *et al*, 2012). Baterai *Li-Ion* dikatakan sebagai limbah tergantung dari penggunaan konsumen masing-masing, karena baterai ini merupakan baterai yang *re-chargeable* tidak seperti baterai berbahan *alkaline* atau *zinc*. Penggunaan baterai ini dapat mencapai 10.000 siklus pengisian (Revankar, 2019).

Kandungan baterai ini memiliki beberapa logam berharga, yaitu pada katodanya terdapat logam non besi seperti kobalt, nikel dan litium (Shin *et al*, 2005). Kobalt yang terkandung di dalamnya sekitar 5 - 20 wt%, litium sebesar 5 - 7 wt%, dan nikel sebesar 5 - 10 wt%, 15% bahan kimia organik, dan 7% plastik, bahan berbeda-beda sesuai dari pabrik yang menciptakan (Shin *et al*, 2005). Oleh karena itu, pengolahan limbah baterai *Li-ion* sangat penting selain untuk mengurangi jumlah sampah elektronik, perolehan kembali logam yang berharga di dalamnya serta dapat mengurangi bahaya bagi lingkungan dan manusia.

Logam nikel adalah elemen, yang tidak dapat dibuat atau dihancurkan, karena itu logam nikel dapat didaur ulang dengan cara perolehan kembali dari barang yang sudah dipakai. Harga logam nikel tergolong tinggi karena mencapai \$8,12/lb, setara dengan Rp115.648,00/lb (Infomine, 2019), karena hal tersebut, nikel sebaiknya diperoleh kembali dari limbah elektronik, terutama limbah baterai *Li-Ion*. Logam ini memiliki ketahanan korosi terhadap udara, air, dan alkali serta ketahanan untuk suhu tinggi (Cempel, 2005).

Perolehan kembali logam nikel dari limbah baterai *Li-Ion*, dapat menggunakan proses *leaching*. *Leaching* menggunakan *leaching agent* yang berbentuk fasa cair untuk melarutkan bahan padat yang akan diekstraksi tersebut.

Leaching agent yang biasa digunakan yaitu asam inorganik seperti H_2SO_4 , HCl , HNO_3 , dan asam organik seperti $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$ dan $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4$ (Aaltonen *et al*, 2017). Dalam proses *leaching*, dilakukan penambahan hidrogen peroksida (H_2O_2) sebagai oksidan (*reducing agent*) karena dapat mempercepat proses *leaching* ion logam (Aaltonen *et al*, 2017) dan meningkatkan hasil ekstraksi. Penambahan H_2O_2 dapat mengurangi jumlah pemakaian H_2SO_4 sehingga penelitian ini akan lebih ramah lingkungan. Karena H_2O_2 merupakan asam lemah yang mudah larut dalam air. Pada penelitian (Nayl *et al*, 2014), dengan menggunakan 2 M H_2SO_4 dan 4% H_2O_2 , nikel dapat ter-*leaching* sebesar 99,4%. Sementara jika tidak menggunakan H_2O_2 (hanya H_2SO_4), membutuhkan konsentrasi 4 M H_2SO_4 untuk mencapai 99,4% nikel ter-*leaching*.

Untuk mendapatkan logam nikel yang lebih murni, *leach solution* akan dilakukan ekstraksi cair-cair. Ekstraktan yang sering dipakai dalam penelitian sebelumnya yaitu Cyanex 272, Cyanex 302, PC-88A, Versatic 10, LIX 84-ICNS, dan D2EHPA. Penelitian ini menggunakan ekstraktan LIX 84-ICNS, karena menurut hasil penelitian, terjadi peningkatan nikel dari ekstraksi yang dilakukan dari sebesar 82,06% menjadi 89,29% (Shauma, 2019). Setelah dilakukan ekstraksi cair-cair, dilakukan proses *stripping* untuk memperoleh logam nikel, dengan menggunakan *stripping agent*, seperti H_2SO_4 . LIX 84-ICNS dapat dilakukan regenerasi setelah dilakukan *stripping* dimana fasa organik hasil *stripping* di bersihkan dengan air suling (aquades) (Reddy *et al*, 2004).

Berdasarkan uraian di atas, penelitian *recovery* logam nikel dari limbah baterai *Li-Ion* akan dilakukan dengan metode *leaching* menggunakan H_2SO_4 dan penambahan H_2O_2 , kemudian akan dilakukan ekstraksi cair-cair untuk mendapatkan logam nikel yang lebih murni dengan menggunakan LIX-84 ICNS sebagai ekstraktan. Parameter yang divariasikan pada proses *leaching* yaitu konsentrasi *leaching agent* dan H_2O_2 , suhu, dan waktu *leaching*, untuk mendapatkan kondisi *leaching* yang optimum dan studi kinetika. Parameter yang divariasikan pada proses ekstraksi cair-cair yaitu pH dan konsentrasi untuk mendapatkan kondisi ekstraksi cair-cair yang optimum.

1.2 Rumusan Masalah

Masalah yang akan diselesaikan pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana pengaruh variasi konsentrasi H_2SO_4 terhadap persentase *leaching* logam Ni dari limbah baterai *Li-ion*?
2. Bagaimana pengaruh variasi konsentrasi H_2O_2 , suhu, dan waktu *leaching* terhadap persentase *leaching* logam Ni dan kinetika proses *leaching* dari limbah baterai *Li-Ion*?
3. Bagaimana variasi pengaruh konsentrasi ekstraktan LIX-84 ICNS dan pH terhadap proses ekstraksi cair-cair dan kondisi operasi optimumnya?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mendapatkan konsentrasi asam sulfat (H_2SO_4) optimum dalam proses *leaching* logam nikel.
2. Mendapatkan konsentrasi hidrogen peroksida (H_2O_2), suhu, dan waktu optimum dalam proses *leaching* logam nikel.
3. Mendapatkan konsentrasi dan pH optimum dalam proses ekstraksi cair-cair menggunakan ekstrak LIX-84 ICNS.

1.4 Luaran yang Diharapkan

Luaran yang diharapkan dari penelitian ini yaitu:

1. Publikasi ilmiah dalam seminar, jurnal, dan konferensi internasional.
2. Teknologi pengolahan limbah baterai *Li-ion* yang ramah lingkungan untuk diaplikasikan.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah

1. Mengurangi jumlah limbah baterai *Li-Ion* yang berbahaya bagi lingkungan.
2. Memperoleh kembali logam nikel dari limbah baterai *Li-Ion* untuk berbagai kebutuhan.
3. Memperoleh kondisi optimum dalam proses *leaching* dan ekstraksi cair-cair untuk *recovery* logam nikel.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Adikarya penelitian

Perbedaan penelitian ini dibandingkan dengan penelitian sebelumnya, dapat dilihat pada Tabel 2.1 dibawah ini.

Tabel 2.1 Adikarya penelitian

Penulis, Tahun	Sumber; dan Logam yang Diingkan	<i>Leaching Agent</i>	Ekstraktan	Hasil
Nayl <i>et al</i> , 2014	Limbah Baterai <i>Li-Ion</i> ; Nikel	$\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2$	-	Perolehan Nikel: 98.2%
Zaki Mubarak, 2015	<i>Laterite Ore</i> ; Nikel	$(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$	LIX-84 ICNS	Perolehan Nikel: 99.4%
Aaltonen <i>et al</i> , 2017	Limbah Baterai <i>Li-Ion</i> ; Nikel	$\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2$	-	Perolehan Nikel: 99.6%
Annisa Nurqomariah, 2018	Limbah Baterai <i>Li-Ion</i> ; Kobalt	$\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7 + \text{H}_2\text{O}_2$	Cyanex 272	Perolehan Kobalt: 94.27%
Khairina Shauma, 2019	Limbah <i>Hydrotreating</i> ; Nikel	$\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$	LIX-84 ICNS	Perolehan Nikel: 89.29%

Tabel 2.1 Adikarya penelitian (Lanjutan)

Penulis, Tahun	Sumber; dan Logam yang Diingkan	Leaching Agent	Ekstraktan	Hasil
Penelitian Ini	Limbah Baterai <i>Li-Ion</i> ; Nikel	H ₂ SO ₄ + H ₂ O ₂	LIX-84 ICNS	Penelitian yang akan dilakukan

2.1 Baterai *Li-Ion*

Penelitian ini menggunakan bahan dasar baterai *li-ion*. Karena baterai *lithium-ion* sudah menjadi media yang penting dalam teknologi *portable* dan aplikasi dalam beberapa kendaraan, seperti untuk laptop, telepon genggam, sepeda listrik, dan mobil listrik, sejak tahun 2000 (Revankar, 2019). Kandungan katoda yang sering ditemui yaitu LiCoO₂, LiMnO₂, dan LiNiO₂. LiCoO₂ merupakan katode yang lebih sering dipakai karena mempunyai harga yang rendah, lebih stabil, tetapi dapat menyebabkan degradasi atau kegagalan saat pengisian ulang dengan tegangan lebih dari 4,2 V (Calgaro *et al*, 2015).

2.2 Logam Nikel dan Aplikasinya

Logam nikel adalah logam golongan transisi 8B, yang dapat menghantarkan panas dan listrik yang baik, lebih keras daripada besi, mudah dibentuk, dan dapat menjadi logam magnetik (*Elemental Matter*, 2018). Logam ini juga memiliki ketahanan korosi dan oksidasi, memiliki titik leleh yang tinggi sebesar yang tinggi sebesar 1453°C, dan dapat didaur ulang (*Nickel Institute*, 2018). Kebutuhan logam nikel dalam industri yaitu 69% sebagai bahan dasar pembuatan *stainless steels*, 15% digunakan sebagai bahan dasar pembuatan baja lainnya dan bahan non-besi untuk industri tertentu, peralatan untuk penerbangan dan militer. 8% lainnya untuk membuat plat, 3% untuk pengecoran, 3% lainnya untuk baterai elektronik, dan 2% sisanya untuk bahan kimia, katalis dan pewarna (*Nickel Institute*, 2018).

2.3 Proses Ekstraksi Padat-Cair (*Leaching*)

Leaching adalah proses ekstraksi komponen yang dapat larut dalam pelarut. Proses ini dapat digunakan untuk menghilangkan padatan yang tidak dapat larut dari sebuah material yang terlarut. *Leaching* menggunakan *leaching agent* yang berbentuk fasa cair untuk melarutkan bahan padat yang akan diekstraksi tersebut. *Leaching agent* yang akan digunakan pada penelitian ini yaitu H₂SO₄, dengan menggunakan penambahan H₂O₂ sebagai *reducing agent* untuk mengurangi konsentrasi H₂SO₄ yang dipakai.

Reducing agent merupakan zat pereduksi yang bertujuan untuk meningkatkan efisiensi *leaching* dan meningkatkan perolehan kembali logam yang diingkan dalam proses *leaching*. Penelitian ini menggunakan kombinasi antara H₂SO₄ dan H₂O₂, Karena dengan menggunakan H₂SO₄ (2,5 M) + H₂O₂ (5 vol%) menghasilkan logam nikel ter-*leaching* sebesar 100% (L. W. Ma *et al*, 2017). Selain itu, dengan menggunakan H₂SO₄ (2 M) dan H₂O₂ (4 vol%) menghasilkan 99,4%

(Nayl *et al*, 2014), dan dengan H_2SO_4 (2 M) + H_2O_2 (5% v/v) menghasilkan 99,6% (Aaltonen *et al*, 2017).

2.4 Proses Ekstraksi Cair-Cair

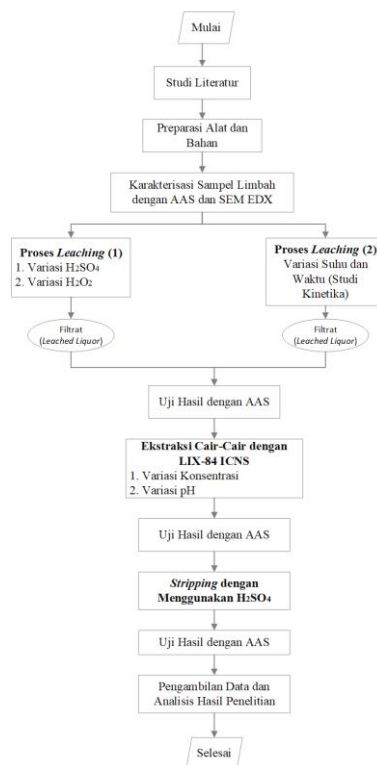
Proses ekstraksi cair-cair yaitu proses pemisahan komponen dari sebuah larutan dengan mengkontakan dengan cairan yang tidak larut. Proses ini dapat memindahkan zat terlarut dari larutan akuatik (*raffinate*) ke larutan organik (*extract*). Ekstraktan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu LIX 84-ICNS dengan menggunakan pelarut (*diluent*) yaitu *kerosene*. Menurut beberapa penelitian, dengan menggunakan LIX-84 ICNS dapat mengekstraksi logam nikel dari *leach liquor* dengan persentase sebesar 89,29% (Shauma, 2019), 92% nikel terekstraksi (Reddy *et al*, 2004), dan 99,9% nikel terekstraksi (Mubarok, 2015).

2.5 Proses Stripping

Proses *stripping* merupakan proses dimana mengambil logam dari suatu larutan organik untuk menjadi larutan akuatik, setelah proses ekstraksi cair-cair. Larutan yang paling sering digunakan adalah asam kuat asam sulfat (H_2SO_4). Pada penelitian Husnul Fajri, 2016, dilakukan stripping dengan menggunakan H_2SO_4 dengan konsentrasi 2 M, dan menghasilkan 70,28% logam nikel ter-*stripping*. Penelitian lainnya menemukan dengan 2 M (200 g/l) H_2SO_4 , menghasilkan 98,22% logam nikel ter-*stripping* (Mubarok, 2015).

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tahapan Penelitian



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.2 Prosedur Penelitian

3.2.1 Preparasi Baterai *Li-Ion*

1. Lepas kulit pembungkus baterai *Li-ion*
2. Pisahkan bagian katoda, anoda, separator, dan serbuk baterai dengan bagian lainnya.
3. Hancurkan dan tumbuk serbuk baterai hingga halus
4. Ayak serbuk baterai agar seluruh ukuran partikel sampel sama rata
5. Lakukan analisis dengan SEM-EDX dan AAS untuk mengetahui kandungan awal logam

3.2.2 *Leaching* dengan Variasi Konsentrasi *Leaching Agent*

1. Buat larutan *leaching agent* dengan konsentrasi 0,5 M, 1,5 M, 2 M, 2,5 M, dan 3 M dengan menggunakan persamaan:

$$M_1V_1 = M_2V_2 \quad (3.1)$$

Dengan:

M_1 = konsentrasi larutan awal (molaritas)

V_1 = volume larutan awal (ml)

M_2 = konsentrasi larutan awal (molaritas)

V_2 = volume larutan awal (ml)

2. Masukkan 5 gram serbuk baterai ke setiap 100 ml larutan H_2SO_4 yang telah divariasikan.
3. Lakukan pengadukan dengan *magnetic stirrer* pada kecepatan 300 rpm dan suhu $70^\circ C$ selama 60 menit.
4. Larutan hasil *leaching* disaring, dan filtrat diuji dengan AAS untuk mengetahui kandungan logam tersebut.

3.2.3 *Leaching* dengan Variasi Persentase H_2O_2

1. Buat larutan *leaching agent* H_2SO_4 dari salah satu konsentrasi sesuai persamaan 3.1.
2. Masukkan 5 gram serbuk baterai ke setiap 100 ml larutan H_2SO_4 dan tambahkan 0%, 1%, 2%, 4% volume *reducing agent*.
3. Lakukan pengadukan dengan *magnetic stirrer* pada kecepatan 300 rpm dan suhu $70^\circ C$ selama 60 menit.
4. Larutan hasil *leaching* disaring, dan filtrat di uji dengan AAS untuk mengetahui kandungan logam tersebut.

3.2.4 *Leaching* dengan Variasi Suhu Operasi

1. Buat larutan *leaching agent* H_2SO_4 dan H_2O_2 sesuai kondisi terbaik dari proses 3.2.3, menggunakan persamaan 3.1 ke dalam wadah yang berbeda.
2. Masukkan 5 gram serbuk baterai ke setiap 100 ml larutan H_2SO_4 dan tambahkan 4% volume *reducing agent*.
3. Melakukan pengadukan dengan *magnetic stirrer* pada kecepatan 300 rpm dengan variasi suhu $50^\circ C$, $60^\circ C$, $70^\circ C$, dan $80^\circ C$.
4. Larutan hasil *leaching* disaring, dan filtrat di uji dengan AAS untuk mengetahui kandungan logam tersebut.

3.2.5 *Leaching* dengan Variasi Suhu Operasi dan Waktu Pengadukan

1. Buat larutan *leaching agent* H_2SO_4 dan H_2O_2 sesuai kondisi terbaik dari proses 3.2.3, menggunakan persamaan 3.1 ke dalam wadah yang berbeda.
2. Masukkan 5 gram serbuk baterai ke setiap 100 ml larutan H_2SO_4 dan tambahkan 4% volume *reducing agent*.
3. Melakukan pengadukan dengan *magnetic stirrer* pada kecepatan 300 rpm dengan variasi suhu 50°C , 60°C , 70°C , dan 80°C , dan setiap 5, 10, 15, 30, dan 60 menit diambil sampel sebanyak 10 ml dan diuji AAS.
4. Larutan hasil *leaching* disaring, dan filtrat di uji dengan AAS untuk mengetahui kandungan logam tersebut.
5. Hasil akan diketahui suhu dan waktu yang paling optimum dalam proses *leaching* sebagai penentuan model kinetika reaksi.

3.2.6 Proses Ekstraksi Cair-Cair

3.2.6.1 Variasi pH Fasa Akuatik

1. Menyiapkan larutan ekstraktn yaitu LIX-84 ICNS dengan konsentrasi 40%.
2. Variasi pH dengan penambahan NaOH dengan variasi pH 6, 7, 8, dan 9.
3. Ekstraksi dengan menggunakan *magnetic stirrer* dengan perbandingan fasa organik dan fasa akuatik (O/A) 1:1 sebesar 20 ml dan pengadukan 10 menit.
4. Memisahkan fasa organik dan fasa akuatik dengan menggunakan corong terpisah (fasa organik di lapisan atas dan fasa akuatik di lapisan bawah).
5. Pengujian fasa akuatik dengan menggunakan AAS untuk mengetahui kandungan logam Ni.

3.2.6.2 Variasi Konsentrasi Ekstraktan

1. Menyiapkan larutan ekstraktn yaitu LIX-84 ICNS. Variasi konsentrasi ekstraktn dengan variasi konsentrasi 5%, 10%, 20%, dan 50%.
2. Pencampuran ekstraktn dengan larutan hasil *leaching* kemudian memasukan ke dalam beaker glass dan diaduk menggunakan magnetic stirrer, dengan perbandingan volume 1:1, volume masing-masing sebanyak 20 ml selama 10 menit.
3. Memisahkan fasa organik dan fasa akuatik dengan menggunakan corong terpisah (fasa organik di lapisan atas dan fasa akuatik di lapisan bawah).
4. Pengujian fasa akuatik dengan menggunakan AAS untuk mengetahui kandungan logam Ni.

3.3 Variabel Penelitian

Tabel 3.1 Variabel Penelitian

Tahapan	Variabel Bebas	Variabel Tetap	Variabel Terikat
Variasi Konsentrasi <i>Leaching Agent</i> (H_2SO_4)	Konsentrasi H_2SO_4	Kecepatan dan Waktu Pengadukan, Suhu, Rasio S/L, Konsentrasi H_2O_2	Kandungan Ion Logam Hasil <i>Leaching</i>
Variasi Konsentrasi <i>Reducing Agent</i> (H_2O_2)	Konsentrasi H_2O_2	Kecepatan dan Waktu Pengadukan, Suhu, Rasio S/L, Konsentrasi H_2SO_4	
Variasi Suhu Operasi	Suhu Operasi	Kecepatan dan Waktu Pengadukan, Rasio S/L, Konsentrasi H_2SO_4 dan H_2O_2	
Variasi Suhu Terhadap Waktu <i>Leaching</i>	Suhu Operasi dan Waktu Pengadukan	Kecepatan Pengadukan, Rasio S/L, Konsentrasi H_2SO_4 dan H_2O_2	
Variasi Konsentrasi Ekstraktan	Konsentrasi LIX-84 ICNS	pH Fasa Akuatik dan Waktu Ekstraksi	Kandungan Ion Logam Hasil Ekstraksi
Variasi pH Fasa Akuatik	pH pada Proses Ekstraksi Cair-Cair	Waktu Ekstraksi, Konsentrasi Ekstraktan	

3.4 Indikator Pencapaian

Indikator pencapaian dari penelitian ini yaitu, mendapatkan kondisi optimum pada untuk proses leaching dan ekstraksi sehingga dapat memperoleh persentase kandungan logam nikel yang optimum dengan penggunaan H_2SO_4 yang rendah melalui penambahan *reducing agent* hidrogen peroksida.

3.5 Pengolahan dan Penyimpulan Hasil Penelitian

Hasil Penelitian yang didapatkan akan diolah dengan cara membandingkan hasil uji karakterisasi AAS pada sampel awal limbah baterai *Li-Ion* dengan sampel akhir larutan yang sudah dilakukan proses *leaching* dan ekstraksi. Proses ini akan menunjukkan persentase logam nikel yang terlarut. Persentase tersebut akan menunjukkan efektivitas penggunaan asam sulfat (H_2SO_4) dan hidrogen peroksida (H_2O_2), dan kondisi optimum pada saat *leaching* dan ekstraksi. Perhitungan persentase *leaching* dan ekstraksi dapat dihitung dengan persamaan berikut

$$\text{Efisiensi leaching (\%)} = \frac{\text{Konsentrasi logam di leach liquor}}{\text{Konsentrasi logam di limbah baterai}} \quad (3.2)$$

$$\text{Efisiensi ekstraksi (\%)} = \frac{\text{Konsentrasi logam terekstraksi}}{\text{Konsentrasi logam di leach liquor}} \quad (3.3)$$

BAB 4 BIAYA DAN JADWAL KEGIATAN

4.1 Anggaran Biaya

Tabel 4.1 Rincian Anggaran Biaya Keseluruhan

No.	Jenis Pengeluaran	Biaya (Rp)
1	Perlengkapan yang diperlukan	Rp8.634.000,00
2	Bahan Habis Pakai	Rp1.606.000,00
3	Perjalanan	Rp1.000.000,00
4	Lain-lain: Fotokopi dsb., laporan, publikasi	Rp1.260.000,00
Total		Rp12.500.000,00

4.2 Jadwal Kegiatan

Tabel 4.2 Jadwal Kegiatan Penelitian

Kegiatan	Bulan Ke-																			
	1				2				3				4				5			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Studi Literatur																				
Persiapan Alat																				
Penyediaan Bahan Baku																				
Proses Pengujian																				
Pengolahan Data dan Analisis																				
Pembuatan Laporan Akhir																				

DAFTAR PUSTAKA

- Aaltonen, M., Peng, C., Wilson, B. and Lundström, M. (2017). Leaching of Metals from Spent Lithium-Ion Batteries. *Recycling*, 2(4), p.20.
- Charts, N. (2019). *Nickel Prices and Nickel Price Charts - InvestmentMine*. [online] Infomine.com. Available at: <http://www.infomine.com/investment/metal-prices/nickel/> [Accessed 8 Oct. 2019].

- Electronic Waste. (2015). *Topics in Mining, Metallurgy and Materials Engineering*. Elementalmatter.info. (2019). *Nickel Properties*. [online] Available at: <http://www.elementalmatter.info/nickel-properties.htm> [Accessed 25 Nov. 2019].
- Fajri, H. (2016). *Pengambilan Kembali Logam Ni dari Limbah Katalis Hydrotreating dengan Metode Leaching dan Ekstraksi Cair-Cair Menggunakan Ekstraktan Cyanex 272*. Depok, Jawa Barat.
- Ma, L., Xi, X., Zhang, Z., Huang, Z. and Chen, J. (2017). Hydrometallurgical Treatment for Mixed Waste Battery Material. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 170, p.012024.
- Mubarok, M. and Yunita, F. (2015). Solvent Extraction of Nickel and Cobalt from Ammonia-Ammonium Carbonate Solution by Using LIX 84-ICNS. *International Journal of Nonferrous Metallurgy*, 04(03), pp.15-27.
- Nayl, A., Elkhashab, R., Badawy, S. and El-Khateeb, M. (2017). Acid leaching of mixed spent Li-ion batteries. *Arabian Journal of Chemistry*, 10, pp.S3632-S3639.
- Nickelinstitute.org. (2019). *Properties of nickel | Nickel Institute*. [online] Available at: <https://www.nickelinstitute.org/about-nickel/properties-of-nickel/> [Accessed 8 Oct. 2019].
- Nurqomariah, A. (2018). *Perolehan Kembali Logam Co dari Limbah Baterai Li-ion Bermetode Leaching dengan Reagen Asam Organik dan Cyanex 272 sebagai Ekstraktan*. Depok, Jawa Barat.
- REDDY, B. and PRIYA, D. (2004). Solvent Extraction of Ni(II) from Sulfate Solutions with LIX 84I: Flow-Sheet for the Separation of Cu(II), Ni(II) and Zn(II). *Analytical Sciences*, 20(12), pp.1737-1740.
- Revankar, S. (2019). Chemical Energy Storage. *Storage and Hybridization of Nuclear Energy*, pp.177-227.
- Shauma, K. (2019). *Optimasi Proses Leaching Logam Ni dari Limbah Katalis Hydrotreating Menggunakan Asam Sitrat dan Ekstraksi LIX-84 ICNS*. Depok, Jawa Barat.
- Shin, S., Kim, N., Sohn, J., Yang, D. and Kim, Y. (2005). Development of a metal recovery process from Li-ion battery wastes. *Hydrometallurgy*, 79(3-4), pp.172-181.
- Telset. (2019). *Indonesia Masuk 10 Negara Penyumbang Sampah Elektronik / Telset*. [online] Available at: <https://telset.id/190532/indonesia-masuk-10-negara-penyumbang-sampah-elektronik/> [Accessed 10 Oct. 2019].
- Wang, J., Chen, M., Chen, H., Luo, T. and Xu, Z. (2012). Leaching Study of Spent Li-ion Batteries. *Procedia Environmental Sciences*, 16, pp.443-450.

Lampiran 1. Biodata Ketua, Anggota, dan Dosen Pembimbing

A. Biodata Ketua**A. Identitas Diri**

1.	Nama Lengkap (dengan Gelar)	Bilqis Nur Fadhillah
2.	Jenis Kelamin	Perempuan
3.	Program Studi	Teknik Kimia
4.	NIM	1606871341
5.	Tempat dan Tanggal Lahir	Jakarta, 28 Juni 1998
6.	Email	bilqisblqs@hotmail.com
7.	Nomor Telepon/ Hp	087817281328

B. Kegiatan Kemahasiswaan yang Sedang/ Pernah Diikuti

No	Jenis Kegiatan	Status dalam Kegiatan	Waktu dan Tempat
1.	Petrofest (Lomba Kemigasan SPE Java)	PJ Opening and Closing Ceremony	2019
2.	IMTK FTUI (Ikatan Mahasiswa Teknik Kimia Fakultas Teknik UI)	Wakil Kepala Bidang II Penelitian dan Pengembangan	2018
3.	Cherry (<i>Chemical Engineering in Charity</i>)	PJ Acara	2017

C. Penghargaan yang Pernah Diterima

No	Jenis Penghargaan	Institusi Pemberi Penghargaan	Tahun
1.	Juara 2 Lomba PKM-PE	Olimpiade Ilmiah Mahasiswa 2019 (Fakultas Teknik UI)	2019
2.	Juara 3 <i>International Mud Competition</i>	IPFEST 2019 (SPE SC & IATMI SM Institut Teknologi Bandung)	2019

Semua data yang Saya isikan dan tercantum pada biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, Saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini Saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan PKM-Penelitian Eksakta.

Depok, 29 Oktober 2019

Ketua Tim,



Bilqis Nur Fadhillah

B. Biodata Anggota 1**A. Identitas Diri**

1.	Nama Lengkap (dengan Gelar)	Assyifa Nadifah
2.	Jenis Kelamin	Perempuan
3.	Program Studi	Teknik Kimia
4.	NIM	1706026834
5.	Tempat dan Tanggal Lahir	Jakarta, 15 Desember 1998
6.	Email	assyifanadifah15@gmail.com
7.	Nomor Telepon/ Hp	081932190549

B. Kegiatan Kemahasiswaan yang Sedang/ Pernah Diikuti

No	Jenis Kegiatan	Status dalam Kegiatan	Waktu dan Tempat
1.	IMTK FTUI	Staff Litbang	Januari 2018
2.	IATMI SMUI	Staff Keanggotaan	Januari 2018
3.	E-Corp FTUI	Wakil Kepala Bidang Litbang	Januari 2019

C. Penghargaan yang Pernah Diterima

No	Jenis Penghargaan	Institusi Pemberi Penghargaan	Tahun
1.			

Semua data yang Saya isikan dan tercantum pada biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, Saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini Saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan PKM-Penelitian Eksakta.

Depok, 29 Oktober 2019
Anggota Tim,



Assyifa Nadifah

C. Biodata Anggota 2**A. Identitas Diri**

1.	Nama Lengkap (dengan Gelar)	Ivananda Rizqullah
2.	Jenis Kelamin	Pria
3.	Program Studi	Teknik Kimia
4.	NIM	1706038260
5.	Tempat dan Tanggal Lahir	Jakarta, 3 Desember 1999
6.	Email	irizqullah@yahoo.com
7.	Nomor Telepon/ Hp	082122493479

B. Kegiatan Kemahasiswaan yang Sedang/ Pernah Diikuti

No	Jenis Kegiatan	Status dalam Kegiatan	Waktu dan Tempat
1.	IMTK FTUI (Ikatan Mahasiswa Teknik Kimia)	Wakil Kepala Bidang I Penelitian & Pengembangan	2019
2.	Cherry (Chemical Engineering in Charity)	Kepala Bidang Sarana dan Prasarana	2018
3.	IATMI SM UI (Ikatan Ahli Teknik Perminyakan Indonesia)	Staff Bidang Penelitian & Pengembangan	2018

C. Penghargaan yang Pernah Diterima

No	Jenis Penghargaan	Institusi Pemberi Penghargaan	Tahun
1.	Juara 1 <i>International Mud Innovative Competition</i>	PI FAIR 2019 (SPE SC Trisakti & IATMI SM Trisakti)	2019
2.	Juara 3 <i>Smart Competition</i>	ILLUSION 2019 (SPE SC UI & IATMI SM UI)	2019

Semua data yang Saya isikan dan tercantum pada biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, Saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini Saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan PKM-Penelitian Eksakta.

Depok, 29 Oktober 2019
Anggota Tim,



Ivananda Rizqullah

B. Biodata Dosen Pendamping

A. Identitas Diri

1.	Nama Lengkap (dengan Gelar)	Dr. Ir. Yuliusman, M.Eng
2.	Jenis Kelamin	Laki-laki
3.	Program Studi	Teknik Kimia
4.	NIM/ NIDN	0020076602
5.	Tempat dan Tanggal Lahir	Pesisir Selatan, 20 Juli 1966
6.	Email	usman@che.ui.ac.id
7.	Nomor Telepon/ Hp	087877122689

B. Riwayat Pendidikan

	S1	S2	S3
Nama Institusi	Universitas Indonesia	Univ. Teknologi Malaysia	Universitas Indonesia
Jurusan	Teknik Gas dan Petrokimia	Chemical Engineering	Teknik Kimia
Tahun Masuk- Lulus	1993	2001	2015

C. Rekam Jejak Tri Dharma Perguruan Tinggi

C.1 Pendidikan/Pengajaran

No	Nama Mata Kuliah	Wajib/Pilihan	SKS
1.	Menggambar Teknik	Wajib	2
2.	Neraca Massa dan Energi	Wajib	3
3.	Kimia Dasar	Wajib	2
4.	K3LL	Wajib	2
5.	MPKT-B	Wajib	6
6.	Perancangan Alat Proses	Wajib	3
7.	Pengolahan Minyak Bumi	Pilihan	3
8.	Proses Petrokimia	Pilihan	3
9.	Utilitas dan Pemeliharaan Pabrik	Pilihan	3

C.2 Penelitian

No	Judul Penelitian	Penyandang Dana	Tahun
1.	Pemurnian Off Gas Pada Kilang Minyak Bumi Menggunakan Karbon Aktif Dari Tempurung Kelapa Sawit Sebagai Bisorben	Hibah PITTA UI	2016
2.	Peningkatan Penyimpanan Gas Metana Dengan Karbon Aktif Berbahan Dasar Limbah Plastik Polyethilene Terephthalate	Hibah PITTA UI	2016

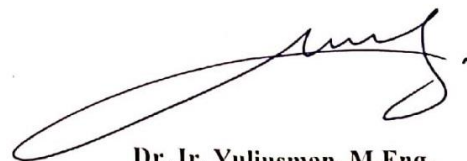
No	Judul Penelitian	Penyandang Dana	Tahun
3.	Perolehan Kembali Logam Berharga dari Limbah Katalis Pengolahan Minyak Bumi dengan Teknologi Leaching dan Ekstraksi	Hibah PITTA UI	2017
4.	Pemanfaatan Teknologi Leaching dan Ekstraksi untuk Pengambilan Kembali Logam Berharga dari Limbah Batu Baterai	Hibah PITTA UI	2017
5.	Utilisasi Karbon Aktif dari Limbah Pertanian untuk Teknologi ANG dan Penurunan Emisi Kendaraan Bermotor	Hibah PITTA UI	2018
6.	Perolehan Kembali Logam Berharga dari Limbah Industri Elektronik dengan Teknologi Leaching dan Ekstraksi	Hibah PITTA UI	2018

C.3 Pengabdian Kepada Masyarakat

No	Judul Pengabdian kepada Masyarakat	Penyandang Dana	Tahun
-	-	-	-

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi. Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan PKM-Penelitian Eksakta

Depok, 25 Oktober 2019
Dosen Pendamping,



Dr. Ir. Yuliusman, M.Eng.
NIDN. 0020076602

Lampiran 2. Justifikasi Anggaran Kegiatan

A. Jenis Perlengkapan

Material	Justifikasi Anggaran	Jumlah	Harga Satuan (Rp)	Nilai (Rp)
Uji AAS	Pengujian kandungan logam	15 kali	300.000	4.500.000
Wadah sampel AAS	Pengujian kandungan logam	30 buah	25.000	750.000
Uji SEM-EDX	Pengujian karakteristik sampel	5 kali	250.000	1.250.000
Penggunaan fasilitas laboratorium	Fasilitas laboratorium	-	350.000	350.000
Labu takar 25 ml	Pengukuran volume larutan	4 buah	55.000	220.000
Labu takar 50 ml	Pengukuran volume larutan	4 buah	80.000	320.000
Labu takar 100 ml	Pengukuran volume larutan	4 buah	100.500	400.000
Gelas ukur 100 ml	Pengukuran volume larutan	4 buah	48.000	192.000
Gelas beker 100 ml	Pengukuran volume larutan	3 buah	45.000	135.000
Gelas beker 250 ml	Pengukuran volume larutan	3 buah	70.000	210.000
Pipet tetes	Pengambilan larutan/ sampel	10 buah	25.000	25.000
Pipet volumetrik	Pengambilan larutan/ sampel	2 buah	141.000	282.000
Sub Total (1)				Rp8.634.000,00

B. Bahan Habis Pakai

Material	Justifikasi Anggaran	Kuantitas	Harga Satuan (Rp)	Nilai (Rp)
Asam Sulfat	<i>Leaching agent</i>	5 liter	97.500	487.000
LIX-84 ICNS	Ekstraktan	2 liter	230.000	460.000
Kertas Saring	Memisahkan padatan dan larutan	1 pak	350.000	350.000
Kerosin	Larutan organic untuk ekstraksi cair-cair	2 liter	17.000	34.000
Aquades	Pembersihan alat, membuat campuran	5 liter	25.000	25.000
Baterai <i>Li-Ion</i>	Sampel Penelitian	10 buah	25.000	250.000
Sub Total (2)				Rp1.606.000,00

C. Perjalanan

Material	Justifikasi Anggaran	Kuantitas	Harga Satuan (Rp)	Nilai (Rp)
Perjalanan Karakterisasi AAS	Karakterisasi hasil penelitian	5 kali	130.000	600.000
Perjalanan Karakterisasi SEM-EDX	Karakterisasi sampel	3 kali	120.000	360.000
Perjalanan membeli alat dan bahan	Membeli alat dan bahan	3 kali	100.000	300.000
Sub Total (3)				Rp1.000.000,00

D. Lain-lain

Material	Justifikasi Anggaran	Kuantitas	Harga Satuan (Rp)	Nilai (Rp)
Fotokopi, print, ATK	Penunjang pembuatan laporan	1 periode	300.000	300.000
Laporan	Laporan	3 kali	55.000	165.000
Publikasi	Publikasi jurnal	2 publikasi	350.000	700.000
Sub Total (4)				Rp1.180.000,00
Total Keseluruhan				Rp12.500.00,00

Lampiran 3. Susunan Organisasi Tim Peneliti dan Pembagian Tugas

No	Nama/ NIM	Program Studi	Bidang Ilmu	Alokasi Waktu (Jam/ Minggu)	Uraian Tugas
1.	Bilqis Nur Fadhilah/ 1606871341	Teknik Kimia	-	20	1. Melakukan Koordinasi antar anggota 2. Melakukan variasi percobaan 3. Melakukan uji AAS 4. Melakukan analisis hasil uji AAS 5. Membuat laporan
2.	Assyifa Nadifah/ 1706026834	Teknik Kima	-	15	1. Melakukan uji SEM-EDX 2. Melakukan analisis hasil uji SEM-EDX 3. Membuat laporan
3.	Ivananda Rizqullah/ 1706038260	Teknik Kimia	-	15	1. Melakukan persiapan sampel 2. Melakukan uji AAS 3. Melakukan analisis hasil uji AAS 4. Membuat laporan

Lampiran 4. Surat Pernyataan Ketua Tim Pelaksana



UNIVERSITAS INDONESIA

Veritas, Probitas, Iustisia

Kampus Salemba Jl. Salemba Raya No 4, Jakarta 10430
Kampus Depok Kampus Universitas Indonesia Depok 16424
Tel. 62.21. 7867 222/7884 1818 Fax. 62.21. 7884 9060
Email pusadmui@ui.ac.id | www.ui.ac.id

SURAT PERNYATAAN KETUA TIM PELAKSANA

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Bilqis Nur Fadhilah

NIM : 1606871341

Program Studi : Teknik Kimia

Fakultas : Teknik

Dengan ini menyatakan bahwa proposal PKM-PE saya dengan judul **Leaching (H_2SO_4 dan H_2O_2) dan Ekstraksi Limbah Baterai Li-ion untuk Recovery Nikel** yang diusulkan untuk tahun anggaran 2020 adalah asli karya kami dan belum pernah dibiayai oleh lembaga atau sumber dana lain.

Bilamana di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku dan mengembalikan seluruh biaya yang sudah diterima ke kas negara.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan dengan sebenar-benarnya.

Depok, 27 November 2019

Dosen Pendamping,

(Dr. Ir. Yulidsman, M.Eng.)

NIDN. 0020076602

Yang menyatakan,

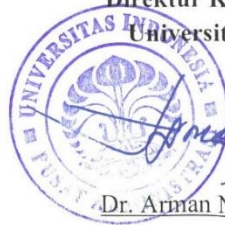


(Bilqis Nur Fadhilah)

NIM. 1606871341

Mengetahui,

Direktur Kemahasiswaan
Universitas Indonesia



Dr. Arman Nefi, S.H., M.M.

NUK. 0508050277