

**PENGARUH pH DAN WAKTU PRESIPITASI  
TERHADAP SINTESIS NIKEL OKSALAT DARI  
LARUTAN EKSTRAK *SPENT CATALYST* Ni/ $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>**

**Laporan Penelitian**

Disusun untuk memenuhi tugas akhir guna mencapai gelar  
sarjana di bidang ilmu Teknik Kimia

oleh :

**Ignatius Loyola Bismo Yuwono**  
(2016620083)

Pembimbing :

**Ratna Frida Susanti, Ph.D.**  
**Kevin Cleary Wanta, S.T., M.Eng.**



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
BANDUNG  
2021**

**PENGARUH pH DAN WAKTU PRESIPITASI  
TERHADAP SINTESIS NIKEL OKSALAT DARI  
LARUTAN EKSTRAK *SPENT CATALYST* Ni/ $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>**

**Laporan Penelitian**

Disusun untuk memenuhi tugas akhir guna mencapai gelar  
sarjana di bidang ilmu Teknik Kimia

oleh :

**Ignatius Loyola Bismo Yuwono**  
(2016620083)

Pembimbing :

**Ratna Frida Susanti, Ph.D.**  
**Kevin Cleary Wanta, S.T., M.Eng.**



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

**2021**

## LEMBAR PENGESAHAN

**JUDUL : PENGARUH pH DAN WAKTU PRESIPITASI TERHADAP SINTESIS NIKEL OKSALAT DARI LARUTAN EKSTRAK *SPENT CATALYST* Ni/ $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>**

**CATATAN :**

Telah diperiksa dan disetujui,

Bandung, 22 Februari 2021

Pembimbing 1



Ratna Frida Susanti, Ph.D.

Pembimbing 2



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



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

**SURAT PERNYATAAN**

Saya, yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ignatius Loyola Bismo Yuwono

NPM : 2016620083

Dengan ini menyatakan bahwa laporan penelitian dengan judul :

**PENGARUH pH DAN WAKTU PRESIPITASI TERHADAP SINTESIS NIKEL  
OKSALAT DARI LARUTAN EKSTRAK *SPENT CATALYST* Ni $\gamma$ -Al $_2$ O $_3$**

adalah hasil pekerjaan saya dan seluruh ide, pendapat, materi dari sumber lain telah dikutip dengan cara penulisan yang sesuai.

Pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan jika pernyataan ini tidak sesuai dengan kenyataan maka saya bersedia menanggung sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Bandung, 23 Februari 2021



Ignatius Loyola Bismo Yuwono

(2016620083)

**LEMBAR REVISI**

**JUDUL : PENGARUH pH DAN WAKTU PRESIPITASI TERHADAP SINTESIS  
NIKEL OKSALAT DARI LARUTAN EKSTRAK *SPENT CATALYST*  
Ni/ $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>**

**CATATAN :**

Telah diperiksa dan disetujui,

Bandung, 19 Februari 2021

Penguji 1



Dr. Henky Muljana, S.T, M.Eng.

Penguji 2



Hans Kristianto, S.T., M.T.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa oleh karena rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan laporan penelitian dengan judul “Pengaruh pH dan Waktu Presipitasi terhadap Sintesis Nikel Oksalat dari Larutan Ekstrak *Spent Catalyst Ni/γ-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>*” tepat waktu. Dengan kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu penulis dalam menyusun laporan penelitian ini, terutama kepada:

1. Ibu Ratna Frida Susanti, Ph.D. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, pengarahan, ilmu pengetahuan, saran dan waktu selama proses penyusunan laporan penelitian ini.
2. Bapak Kevin Cleary Wanta, S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, pengarahan, ilmu pengetahuan, saran dan waktu selama proses penyusunan laporan penelitian ini.
3. Orang tua dan keluarga penulis atas doa dan dukungan yang telah diberikan.
4. Teman-teman penulis yang telah memberikan dukungan dan saran.
5. Semua pihak yang telah turut berkontribusi dalam penyusunan laporan penelitian ini.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan yang terdapat dalam laporan penelitian ini. Oleh sebab itu, penulis terbuka dan mengharapkan adanya kritik dan saran yang bersifat membangun sebagai bahan perbaikan bagi penulis. Akhir kata, penulis mengucapkan terima kasih atas perhatian pembaca dan berharap agar laporan penelitian ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Bandung, 23 Februari 2021

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
SURAT PERNYATAAN.....	iii
LEMBAR REVISI.....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI .....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
INTISARI.....	xii
<i>ABSTRACT</i> .....	xiii
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.....	4
1.6. Tujuan Penelitian .....	4
1.7. Manfaat Penelitian .....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1. Presipitasi .....	5
2.1.1. Kelarutan .....	5
2.1.2. Mekanisme Presipitasi .....	6
2.1.3. Faktor yang Mempengaruhi Presipitasi .....	8
2.1.4. Jenis-Jenis Presipitasi.....	10
2.2. Nikel Oksalat .....	12
2.3. Asam Oksalat.....	14
2.4. <i>Spent Catalyst</i> .....	14
2.5. Leaching .....	15
2.5.1. Mekanisme Leaching .....	15
2.5.2. Faktor yang Mempengaruhi <i>Leaching</i> .....	16
2.6. Instrumen Analisis .....	18

2.6.1.	Spektrofotometer UV-Vis .....	18
2.6.2.	X-Ray Fluorescence.....	19
2.6.3.	X-Ray Diffraction (XRD) .....	20
2.6.4.	Scanning Electron Microscope (SEM) .....	21
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		23
3.1.	Gambaran Umum Penelitian .....	23
3.2.	Alat dan Bahan .....	24
3.3.	Prosedur Penelitian .....	25
3.3.1.	<i>Pre-treatment Spent Catalyst</i> .....	26
3.3.2.	Ekstraksi <i>Spent Catalyst</i> .....	26
3.3.3	Presipitasi Larutan Ekstrak <i>Spent Catalyst</i> .....	27
3.3.4	Presipitasi Larutan Nikel Sulfat Murni .....	29
3.4.	Analisis Data .....	31
3.5.	Lokasi dan Jadwal Kerja Penelitian.....	32
BAB IV PEMBAHASAN .....		33
4.1	Karakterisasi <i>Spent Catalyst</i> .....	33
4.2	Proses Presipitasi Hidroksida pada Larutan Ekstrak <i>Spent Catalyst</i> .....	35
4.3	Proses Presipitasi Oksalat .....	37
4.4	Analisis Presipitat Oksalat .....	40
4.4.1	Analisis Komposisi Presipitat Nikel Oksalat .....	40
4.4.2	Analisis Morfologi Presipitat Nikel Oksalat .....	42
4.4.3	Analisis Ukuran Partikel Presipitat Oksalat .....	43
4.5	Rendemen Proses Sintesis Nikel Oksalat.....	46
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		47
5.1	Kesimpulan .....	47
5.2	Saran .....	47
DAFTAR PUSTAKA .....		48
LAMPIRAN A METODE ANALISIS .....		51
A.1.	Analisis Kadar Nikel dalam Sampel .....	51
A.1.1.	Pembuatan Larutan Pengompleks <i>Dimethylglyoxime</i> .....	51
A.1.2.	Pembuatan Kurva Standar Nikel .....	52
A.1.3.	Analisis Kadar Ion Nikel dengan Spektrofotometer UV-Vis.....	53
A.2.	Analisis Kadar Ion Aluminium .....	53
A.2.1.	Pembuatan Larutan Pengompleks ECR .....	54



A.2.2.	Pembuatan Kurva Standar Aluminium .....	54
A.2.3.	Analisis Kadar Ion Aluminium dengan Spektrofotometer UV- Vis .....	55
LAMPIRAN B	<i>MATERIAL DATA SAFETY SHEET</i> .....	57
B.1.	Asam Sulfat ( $H_2SO_4$ ) .....	57
B.2.	Natrium Hidroksida (NaOH) .....	58
B.3.	Asam Oksalat Dihidrat ( $H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$ ) .....	59
B.4.	Aluminium Sulfat ( $Al_2(SO_4)_3$ ) .....	60
B.5.	Nikel Sulfat ( $NiSO_4$ ) .....	62
B.6.	Dimethylglyoxime (DMG) .....	63
B.7.	Kalium Persulfat ( $K_2S_2O_8$ ) .....	64
B.8.	Natrium Tartat ( $C_4H_4Na_2O_6 \cdot 2H_2O$ ) .....	65
B.9.	Eriochrome Cyanine R (ECR) .....	67
B.10.	Asam Askorbat .....	68
B.11.	Buffer Asetat .....	69
LAMPIRAN C	GRAFIK .....	71
LAMPIRAN D	HASIL PERCOBAAN .....	73
D.1	Kurva Standar Penentuan Kadar Ion Logam .....	73
D.2	Data % <i>Removal</i> Aluminium pada Larutan Ekstrak <i>Spent Catalyst</i> .....	73
D.3	Data % <i>Removal</i> Nikel pada waktu 24 Jam Presipitasi Oksalat .....	74
D.4	Hasil Analisis <i>X-Ray Diffraction</i> (XRD) .....	74
D.5	Hasil Analisis <i>X-Ray Fluorescence</i> (XRF) .....	76
D.6	Hasil Analisis <i>Particle Size Analyzer</i> (PSA) .....	76
D.7	Hasil Analisis <i>Transmission Electron Microscope</i> (TEM) .....	77
LAMPIRAN E	CONTOH PERHITUNGAN .....	79
E.1	Penentuan Konsentrasi Ion Logam .....	79
E.2	Penentuan % <i>Removal</i> Ion Logam pada Larutan .....	79

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pengaruh tingkat kejenuhan larutan terhadap pertumbuhan kristal.....	7
Gambar 2.2 Pertumbuhan kristal nikel oksalat.....	8
Gambar 2.3 Grafik pengaruh pH terhadap kelarutan senyawa logam.....	8
Gambar 2.4 Grafik pengaruh temperatur terhadap kelarutan.....	10
Gambar 2.5 Grafik kelarutan logam hidroksida sebagai fungsi dari pH.....	11
Gambar 2.6 Grafik kelarutan logam sulfida sebagai fungsi dari pH.....	12
Gambar 2.7 Padatan nikel oksalat.....	13
Gambar 2.8 Struktur kristal nikel oksalat.....	14
Gambar 2.9 Mekanisme <i>leaching</i> .....	16
Gambar 2.10 Rangkaian alat spektrofotometer uv-vis.....	18
Gambar 2.11 Skema instrumen <i>x-ray fluorescence</i> (XRF).....	20
Gambar 2.12 Skema instrumen <i>x-ray diffraction</i> (XRD).....	21
Gambar 2.13 Contoh analisis XRD nikel oksalat.....	21
Gambar 2.14. Skema alat <i>scanning electron microscope</i> (SEM).....	22
Gambar 3.1. Rangkaian alat ekstraksi.....	25
Gambar 3.2. Rangkaian alat presipitasi.....	25
Gambar 3.3. Proses pre-treatment <i>spent catalyst</i> .....	26
Gambar 3.4. Proses ekstraksi <i>spent catalyst</i> .....	27
Gambar 3.5 Proses presipitasi hidroksida larutan ekstrak <i>spent catalyst</i> .....	28
Gambar 3.6 Proses presipitasi oksalat larutan ekstrak <i>spent catalyst</i> .....	29
Gambar 3.7 Proses presipitasi oksalat larutan NiSO <sub>4</sub> murni.....	30
Gambar 4.1 Hasil analisis XRD <i>spent catalyst</i> .....	34
Gambar 4.2 Hasil analisis XRD presipitat hidroksida.....	36
Gambar 4.3 Data % <i>removal</i> nikel larutan ekstrak <i>spent catalyst</i> saat 24 jam presipitasi...37	37
Gambar 4.4 Data % <i>removal</i> nikel larutan NiSO <sub>4</sub> murni saat 24 jam presipitasi.....	38
Gambar 4.5 Data % <i>removal</i> nikel pada variasi pH 1.....	39
Gambar 4.6 Hasil analisis XRD presipitat oksalat.....	41
Gambar 4.7 Hasil analisis TEM presipitat nikel oksalat.....	43
Gambar 4.8 Partikel presipitat oksalat larutan ekstrak <i>spent catalyst</i> .....	44
Gambar 4.9 Partikel presipitat oksalat dari larutan NiSO <sub>4</sub> murni.....	44

Gambar 4.10 Distribusi ukuran partikel pada presipitat oksalat larutan ekstrak <i>spent catalyst</i> .....	45
Gambar 4.11 Distribusi ukuran partikel pada presipitat oksalat larutan NiSO <sub>4</sub> murni .....	45
Gambar A.1 Pembuatan larutan pengompleks DMG .....	51
Gambar A.2 Pembuatan kurva standar nikel sulfat .....	52
Gambar A.3 Analisis kadar ion nikel.....	53
Gambar A.4 Pembuatan larutan pengompleks ECR.....	54
Gambar A.5 Pembuatan kurva standar aluminium sulfat .....	54
Gambar A.6 Analisis kadar ion aluminium.....	55
Gambar C.1 Data % <i>removal</i> nikel terhadap waktu presipitasi pada pH 1 .....	71
Gambar C.2 Data % <i>removal</i> nikel larutan ekstrak <i>spent catalyst</i> pada waktu 24 jam presipitasi.....	71
Gambar C.3 Data % <i>removal</i> nikel larutan NiSO <sub>4</sub> murni pada waktu 24 jam presipitasi....	72
Gambar D.1 Hasil analisis XRD <i>spent catalyst</i> .....	74
Gambar D.2 Hasil analisis XRD presipitat hidroksida .....	75
Gambar D.3 Hasil analisis XRD presipitat oksalat.....	75
Gambar D.4 Distribusi ukuran partikel presipitat oksalat dari larutan ekstrak <i>spent catalyst</i> .....	76
Gambar D.5 Distribusi ukuran partikel presipitat oksalat dari larutan NiSO <sub>4</sub> murni .....	77
Gambar D.6 Partikel nikel oksalat dari larutan ekstrak <i>spent catalyst</i> yang tidak teraglomerasi .....	77
Gambar D.7 Partikel nikel oksalat dari larutan ekstrak <i>spent catalyst</i> yang teraglomerasi .....	78
Gambar D.8 Partikel nikel oksalat dari larutan NiSO <sub>4</sub> murni yang teraglomerasi.....	78

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1. Premis penelitian tentang presipitasi logam oksalat.....	3
Tabel 2.1 Tabel kelarutan senyawa logam.....	6
Tabel 2.2 Kelarutan logam oksalat dalam air secara kualitatif .....	10
Tabel 2.3 Komposisi unsur <i>spent catalyst</i> .....	15
Tabel 3.1 Data percobaan untuk penentuan variasi pH optimum.....	31
Tabel 3.2 Data percobaan untuk penentuan variasi waktu optimum.....	32
Tabel 3.3 Jadwal kerja penelitian selama periode September - Januari.....	32
Tabel 4.1 Komposisi unsur dalam <i>spent catalyst</i> PT Petrokimia Gresik.....	33
Tabel 4.2 Komposisi unsur presipitat oksalat.....	40
Tabel D.1 Kurva standar nikel sulfat .....	73
Tabel D.2 Kurva standar aluminium sulfat .....	73
Tabel D.3 Data % removal aluminium pada larutan ekstrak <i>spent catalyst</i> .....	73
Tabel D.4 Data % removal nikel pada 24 jam presipitasi oksalat .....	74
Tabel D.5 Komposisi unsur <i>spent catalyst</i> .....	76
Tabel D.6 Komposisi unsur presipitat oksalat.....	76

## INTISARI

Penelitian mengenai nikel oksalat merupakan penelitian yang jarang dilakukan, dan baru-baru ini mengalami perkembangan akibat potensinya menggantikan karbon sebagai anode baterai Li-ion. Nikel oksalat dapat bersumber dari alam maupun mendaur ulang limbah industri, salah satunya adalah *spent catalyst*. *Spent catalyst* merupakan limbah katalis yang sudah tidak dapat digunakan lagi dan bersifat B3, sehingga perlu pengolahan khusus untuk mengolahnya kembali, salah satunya adalah metode ekstraksi-presipitasi. Pada penelitian ini, nikel oksalat akan disintesis menggunakan ekstrak *spent catalyst* dan mempresipitasikannya menggunakan asam oksalat untuk mendapatkan pH optimumnya.

Proses ekstraksi dari penelitian ini akan menggunakan asam sulfat untuk mengekstrak *spent catalyst* dan hasil ekstrak tersebut akan dipresipitasi menggunakan natrium hidroksida dan asam oksalat. Selain menggunakan larutan ekstrak *spent catalyst*, penelitian juga menggunakan larutan NiSO<sub>4</sub> murni sebagai pembanding proses presipitasi oksalat. Variasi percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pH (1, 2, 3, 4, dan 5) dan waktu presipitasi (1, 2, 4, 24, 25, dan 27 jam), serta presipitasi dilakukan sebanyak 2 tahap untuk menghilangkan ion aluminium (III) dan mengambil ion nikel (II) yang akan berupa produk nikel oksalat. Setelah proses presipitasi selesai, dilakukan analisis kadar ion aluminium dan nikel dalam larutan, serta analisis karakteristik presipitat padatan.

Presipitasi nikel oksalat memiliki kondisi optimum pada pH 1 dan waktu presipitasi selama 24 jam dengan presentase *removal* ion nikel sebesar 96,06 % untuk sampel larutan ekstrak *spent catalyst* dan 99,12 % untuk sampel larutan NiSO<sub>4</sub> murni. Waktu presipitasi di atas 24 jam tidak memberikan % *removal* ion nikel yang signifikan terhadap sebelumnya. Hasil presipitat nikel oksalat yang terbentuk umumnya memiliki bentuk oktahedral, ukuran partikel yang dihasilkan berukuran nano. Namun masih teraglomerasi dan memiliki kemurnian nikel yang tinggi, yaitu 96-99%.

Kata kunci : nikel oksalat, pH, presipitasi, dan *spent catalyst*

## **ABSTRACT**

*Research on nickel oxalate is a study that is rarely done, but due to its potential to replace carbon as anode for Li-ion batteries, the study has been developed in recent years. nickel oxalate can be found in nature or from recycling industrial waste, which is spent catalyst. spent catalyst is a catalyst waste that can not be used and have a characteristic as hazardous and poisonous waste, which need to be recycled in particular metode such as extraction-precipitation. In this research, nickel oxalate will be synthesised using spent catalyst extract and precipitated using oxalic acid to attain the optimum pH.*

*In this research, sulfuric acid will be use to extract the spent catalyst and precipitated using sodium hydroxide and oxalate acid. Pure NiSO<sub>4</sub> solution is also used as comparison to nickel presipitation process. pH (1,2,3,4,5) and precipitation time (1,2,4,24,25, and 27 hours) is varied in this research. precipitation is carried out in two stages to remove the aluminium (III) ion and obtain the nickel (II) ion in the form of nickel oxalate. characterization of solids precipitates and ion content of alumimiun and nickle is then analyzed.*

*Precipitation of nickle oxalate has optimum conditions at pH 1 and precipitation time 24 hours with the result of removal percentage of nickle ion 96,06 % in extracted spent catalyst solution and 99,12 % in NiSO<sub>4</sub> pure solution. Precipitation time above 24 hours did not produced significant nickle ion removal percentage compared to the previous one. precipitated nickel oxalate generally have an octahedral shape, nano-sized particles, agglomerated and have a nickel purity between 96-99% as it is considered as high purity percentage.*

*keywords: nickel oxalate, pH, precipitation, and spent catalyst*

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Di masa mendatang, industri baterai akan menjadi salah satu industri yang memiliki prospek yang baik. Produksi baterai di Indonesia sedang mengalami peningkatan akibat industri kendaraan bermotor listrik yang sedang dikembangkan. Baterai sebagian besar komponennya bersumber dari nikel salah satu contohnya adalah baterai Li-ion, sehingga pengembangan produk nikel menjadi baterai sedang gencar-gencarnya dikerjakan oleh pemerintah. Berdasarkan Peraturan Presiden Nomor 55 Tahun 2019, pemanfaatan nikel menjadi bahan baku baterai menjadi prioritas dalam industri pengolahan nikel. Salah satu contoh nikel yang dapat diaplikasikan menjadi baterai adalah nikel oksalat. Nikel oksalat belum memiliki data ekspor impor, sehingga dapat dikatakan nikel oksalat masih jarang diproduksi. Nikel oksalat dapat diproduksi menggunakan metode ekstraksi-presipitasi.

Presipitasi merupakan salah satu metode untuk memisahkan logam menggunakan prinsip beda kelarutan. Pada penelitian ini presipitasi akan difokuskan pada presipitasi oksalat, dimana larutan ekstrak *spent catalyst* akan digunakan sebagai bahan baku yang akan dipresipitasi oleh asam oksalat, sehingga didapatkan nikel oksalat dengan kemurnian tinggi. Nikel oksalat yang sudah memiliki kemurnian yang tinggi dapat menjadi bahan *intermediate* bahan baku pembuatan baterai, serta berpotensi untuk menggantikan *graphite* sebagai elektroda negatif pada baterai Li-ion karena memiliki kapasitas 700 – 900 mAh/g, sedangkan karbon sendiri hanya sekitar 300 mAh/g (Oh, dkk., 2016). Penggunaan *spent catalyst* sebagai bahan baku memiliki latar belakang oleh banyaknya limbah *spent catalyst* yang termasuk kategori limbah B3 dan perlu penanganan khusus untuk mengolahnya, sehingga penelitian ini bermanfaat untuk mengolah *spent catalyst* tersebut menjadi produk yang lebih bernilai.

Penelitian mengenai presipitasi nikel oksalat dari *spent catalyst* hanya pernah dilakukan oleh Sahu, dkk., 2005. Penelitian tersebut melakukan proses presipitasi nikel oksalat dengan menggunakan ekstrak *spent catalyst* sebagai bahan bakunya, dengan mengondisikan pH operasi pada nilai 3,7 dan menggunakan amonium oksalat sebagai agen presipitasinya. Hasil akhir yang didapatkan oleh penelitian ini adalah persen *recovery* dari ion nikel sebesar 96%. Namun perubahan pH yang dialami oleh larutan sulit dihitung karena amonium oksalat merupakan garam yang terhidrolisis sempurna, karena pH dari larutan

tidak terlalu signifikan perubahannya seiring penambahan dari agen presipitasinya. Pada penelitian kali ini, presipitasi oksalat dilakukan dengan menggunakan asam oksalat sebagai agen presipitasinya, dengan ini diharapkan pH optimum sintesis nikel oksalat dengan menggunakan asam oksalat sebagai agen presipitasi bisa didapatkan menggunakan variasi pH (1, 2, 3, 4, dan 5) dan waktu presipitasi (1, 2, 4, 24, 26, dan 27 jam) pada penelitian ini. Selain menggunakan larutan ekstrak *spent catalyst*, penggunaan larutan NiSO<sub>4</sub> murni sebagai umpan sintesis nikel oksalat juga digunakan sebagai pembanding. Variasi waktu presipitasi yang digunakan untuk melakukan proses presipitasi tetap sama, tetapi variasi pH yang berbeda, yaitu 1, 2, 3, dan 4 karena pH larutan NiSO<sub>4</sub> berada pada pH 5. Variasi pH optimum sekaligus waktu presipitasi dapat digunakan sebagai titik dimana nikel oksalat dapat terpresipitasi secara maksimal.

## **1.2. Tema Sentral Masalah**

Penelitian akan difokuskan pada pengaruh variasi pH dan waktu presipitasi terhadap sintesis nikel oksalat dari larutan ekstrak *spent catalyst* dan larutan NiSO<sub>4</sub> murni dengan menggunakan asam oksalat sebagai agen presipitasi.

## **1.3. Identifikasi Masalah**

Identifikasi masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh pH terhadap % *removal* kandungan ion nikel (II) dalam larutan ekstrak yang dihasilkan pada proses presipitasi dari larutan ekstrak *spent catalyst* dan larutan NiSO<sub>4</sub> murni?
2. Bagaimana pengaruh waktu presipitasi terhadap % *removal* kandungan ion nikel (II) pada proses presipitasi dari larutan ekstrak *spent catalyst* dan larutan NiSO<sub>4</sub> murni?
3. Bagaimana karakteristik (morfologi, komposisi, dan ukuran partikel) presipitat nikel oksalat yang terbentuk dari larutan ekstrak *spent catalyst* dan larutan NiSO<sub>4</sub> murni?



#### 1.4. Premis

Premis yang digunakan sebagai referensi dalam penelitian ini disajikan dalam **Tabel 1.1.**

**Tabel 1.1.** Premis penelitian tentang presipitasi logam oksalat

Peneliti	Larutan Prekursor	Agen Presipitasi	Logam yang Terpresipitasi	pH	Temperatur (°C)	Waktu (jam)	Hasil Penelitian
Allen,1953	NiSO <sub>4</sub>	H <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	Nikel	0,9	-	-	Nikel yang terpresipitasi sebesar 46,67%
Sahu,dkk.,2005	<i>Spent catalyst</i>	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	Nikel	3,7	30	24	Nikel yang terpresipitasi sebesar 96%
Kolezynski,dkk.,2012	Ni(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	Nikel	4	60	4	Didapatkan struktur kristal dari nikel oksalat berbentuk oktahedron
Oh,dkk.,2016	NiCl <sub>2</sub> .6H <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	Nikel	-	130-200	12	Didapatkan yield NiC <sub>2</sub> O <sub>4</sub> sebesar 88,7%
Chan,dkk.,2011	<i>Spent Li-ion battery</i>	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	Kobalt	1,5	70	-	Kobalt yang terpresipitasi sebesar 99%
Kang,dkk.,2010	<i>Spent Li-ion battery</i>	H <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	Kobalt	0,5	-	2	Kobalt yang terpresipitasi sebesar 98%

### 1.5. Hipotesis

Hipotesis yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Semakin rendah pH proses presipitasi, maka semakin besar % *removal* kadar ion nikel (II) ketika mencapai pH optimumnya.
2. Semakin lama waktu presipitasi, maka semakin besar % *removal* kadar ion nikel (II) ketika mencapai waktu optimumnya.

### 1.6. Tujuan Penelitian

Berdasarkan identifikasi masalah di atas, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mempelajari pengaruh variasi pH terhadap kinerja presipitasi nikel oksalat.
2. Mempelajari pengaruh waktu presipitasi terhadap kinerja presipitasi nikel oksalat.
3. Mempelajari karakteristik (morfologi, komposisi, dan ukuran partikel) presipitat nikel oksalat yang dihasilkan dari larutan ekstrak *spent catalyst* dan larutan NiSO<sub>4</sub> murni

### 1.7. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagi pendidikan di Indonesia  
Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan yang dapat mengembangkan Indonesia, khususnya di bidang pengolahan mineral.
2. Bagi bangsa dan negara  
Hasil penelitian ini diharapkan dapat mengembangkan potensi penggunaan kembali limbah industri, khususnya *spent catalyst* sehingga dapat menjadi suatu produk yang lebih bernilai. Selain itu, diharapkan penelitian dapat lebih dikembangkan lagi sehingga dapat diaplikasikan dalam skala industri, sehingga mampu digunakan oleh banyak orang dan dapat meningkatkan kesejahteraan industri Indonesia serta masyarakat Indonesia sendiri.