

PENGARUH JENIS DAN KONSENTRASI SURFAKTAN PADA SINTESIS NANONIKEL HIDROKSIDA DENGAN METODE PRESIPITASI

CHE 183640-02 LAPORAN PENELITIAN

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

Oleh :

Stephen Lim (2017620113)

Pembimbing :

Ratna Frida Susanti, S. T., Ph.D.

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



**JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
BANDUNG
2021**

LEMBAR PENGESAHAN

**JUDUL : PENGARUH JENIS DAN KONSENTRASI SURFAKTAN PADA
SINTESIS NANONIKEL HIDROKSIDA DENGAN METODE
PRESIPITASI**

CATATAN :

Telah diperiksa dan disetujui,
Bandung,

Pembimbing 1



Ratna Frida Susanti, S.T., 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 : Stephen Lim

NRP : 62170113

Dengan ini menyatakan bahwa laporan penelitian dengan judul:

PENGARUH JENIS DAN KONSENTRASI SURFAKTAN PADA SINTESIS NANONIKEL HIDROKSIDA DENGAN METODE PRESIPITASI

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, 5 Agustus 2021



Stephen Lim
(2017620113)

INTISARI

Nikel hidroksida berukuran nanopartikel memiliki peranan penting dalam berbagai proses industri. Nanopartikel nikel hidroksida dimanfaatkan untuk pembuatan baterai, *fuel cells*, kapasitor elektrokimia, dan lain-lain. Nikel hidroksida merupakan bahan elektroda yang mudah disintesis, biaya murah, dan sifat redoks elektrokimia yang baik. Presipitasi adalah salah satu cara untuk memperoleh logam nikel dengan ukuran nanopartikel menggunakan prinsip beda kelarutan. Metode presipitasi merupakan metode yang paling umum digunakan karena prosesnya yang mudah dilakukan, ukuran partikel yang mudah dikontrol, dapat dilakukan pada temperatur rendah, dan memiliki efisiensi energi yang tinggi.

Pada penelitian ini akan dilakukan presipitasi nikel hidroksida dengan tujuan menghasilkan presipitat nikel hidroksida dengan ukuran nanopartikel dengan kemurnian yang tinggi. Sebelumnya beberapa peneliti telah melakukan penelitian ini dengan kemurnian logam nikel yang diperoleh sudah cukup tinggi (88,35%), namun terjadi aglomerasi pada nikel yang terbentuk. Proses presipitasi dilakukan dengan cara menambahkan natrium hidroksida 5 M hingga mencapai pH optimum dan penambahan surfaktan sebelum proses presipitasi. Penelitian ini dilakukan dengan memvariasikan jenis surfaktan yaitu *alkyl benzene sulphonate* (ABS), *sodium dodecyl sulphate* (SDS), *cetyl trimethylammonium bromide* (CTAB), dan *poly vinyl pyrrolidone* (PVP) pada konsentrasi CMC dalam larutan prekursor NiSO₄. Analisa yang dilakukan adalah uji kadar nikel dan aluminium dalam fasa cair untuk mengetahui persentase nikel yang terpresipitasi dengan menggunakan metode spektrofotometri. Uji padatan dengan menggunakan XRD, XRF, PSA, dan TEM dilakukan untuk mengetahui karakteristik presipitat yang dihasilkan pada berbagai variasi percobaan.

Sintesis nanopartikel nikel hidroksida dengan metode presipitasi ini dilakukan penambahan surfaktan ABS, SDS, CTAB, PVP pada konsentrasi CMC dalam larutan prekursor NiSO₄. Konsentrasi CMC setiap jenis surfaktan yang diperoleh secara berturut-turut sebesar 0,01 %-b/v, 0,05 %-b/v, 3 %-b/v, dan 0,5 %-b/v. Berdasarkan hasil karakterisasi TEM dihasilkan ukuran partikel nikel hidroksida pada sampel NPNH pada rentang 23,18- 27,2 nm, NPNH_ABS_CMC pada rentang 3,120 4,47 nm, NPNH_SDS_CMC pada rentang 13,9- 19,8 nm, NPNH_CTAB_CMC pada rentang 15,37- 22,94 nm, dan NPNH_PVP_CMC pada rentang 8,41- 21,05 nm. Nanonikel hidroksida yang disintesis dengan penambahan surfaktan ABS pada konsentrasi CMC dapat menghasilkan partikel yang tidak teraglomerasi. Selain itu, nanopartikel nikel hidroksida yang dihasilkan pada setiap variasi memiliki kemurnian pada rentang 90,29- 96,41%-b dengan terdapat pengotor berupa NiSO₄.

Kata kunci : nikel hidroksida, presipitasi, nikel sulfat, surfaktan, nanopartikel

ABSTRACT

Nickel hydroxide nanoparticles had an important role in various industrial processes. Nickel hydroxide nanoparticles are used for the manufacture of batteries, fuel cells, electrochemical capacitors, and others. Nickel hydroxide is an electrode material that is easy to synthesize, low cost, and has good electrochemical redox properties. Precipitation is one way to obtain nickel metal with nanoparticle size using the principle of different solubility. The precipitation method is the most commonly used method because the process is easy to carry out, the particle size is easy to control, can be carried out at low temperatures, and has high energy efficiency.

In this research, nickel hydroxide precipitation was carried out with the aim of producing nickel hydroxide precipitates with nanoparticle size with high purity. Previously, several researchers had conducted this research with the purity of nickel metal obtained was quite high (88.35%), but agglomeration occurred in the nickel formed. The precipitation process was carried out by adding 5 M sodium hydroxide until it reached the optimum pH and adding surfactant before the precipitation process. This research was conducted by varying the type of surfactant, namely alkyl benzene sulphonate (ABS), sodium dodecyl sulphate (SDS), cetyl trimethylammonium bromide (CTAB), and poly vinyl pyrrolidone (PVP) at the concentration of CMC in NiSO₄ precursor solution. The analysis was carried out to test the levels of nickel and aluminum in the liquid phase to determine the percentage of nickel that is precipitated by using the spectrophotometric method. Solids test using XRD, XRF, PSA, and TEM was carried out to determine the characteristics of the precipitates produced in various experimental variations.

Synthesis of nickel hydroxide nanoparticles with this precipitation method was carried out by adding surfactants ABS, SDS, CTAB, PVP at the concentration of CMC in the NiSO₄ precursor solution. The CMC concentration of each type of surfactant obtained was 0,01 %-w/v, 0,05 %-w/v, 3 %-w/v, dan 0,5 %-w/v. Based on the results of TEM characterization, the particle size of nickel hydroxide in NPNH samples in the range of 23.18-27.2 nm, NPNH_ABS_CMC in the range of 3.120 to 4.47 nm, NPNH_SDS_CMC in the range of 13.9-19.8 nm, NPNH_CTAB_CMC in the range of 15.37 – 22.94 nm, and NPNH_PVP_CMC in the range 8.41- 21.05 nm. Nanonickel hydroxide synthesized with the addition of ABS surfactant at CMC concentrations can produced non-agglomerated particles. In addition, nickel hydroxide nanoparticles produced in each variation have a purity in the range of 90,29- 96,41%-wt with impurities in the form of NiSO₄.

Keywords: nickel hydroxide, precipitation, nickel sulfate, surfactant, nanoparticles

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa oleh karena rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan laporan penelitian dengan judul “Pengaruh Jenis dan Konsentrasi Surfaktan Pada Sintesis Nanonikel Hidroksida Dengan Metode Presipitasi ” 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. dan 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.
2. Orang tua dan keluarga penulis atas doa ,dukungan, serta semangat yang telah diberikan.
3. Teman-teman penulis yang telah memberikan dukungan, saran, serta semangat.
4. 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 terimakasih atas perhatian pembaca dan berharap agar laporan penelitian ini dapat bermanfaat bagi pembaca

Bandung, 5 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	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
INITISARI	xii
<i>ABSTRACT</i>	xiii
BAB 1 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 Penelitian.....	3
1.7 Manfaat Penelitian.....	6
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Presipitasi	7
2.1.1 Presipitasi dan Kelarutan Logam.....	7
2.1.2 Mekanisme	8
2.1.3 Faktor- Faktor yang Mempengaruhi Presipitasi	11
2.1.4 Jenis- Jenis Presipitasi	13
2.2 Nikel Sulfat	15
2.3 Nikel Hidroksida (Ni(OH) ₂).....	16
2.4 Surfaktan	18
2.4.1 Jenis Surfaktan.....	20
2.5 Penambahan Surfaktan Pada Presipitasi Nanopartikel.....	21
2.6 Instrumen Analisis.....	23

2.6.1	Spektrofotometer UV-Vis	23
2.6.2	X-Ray Diffraction (XRD).....	25
2.6.3	X-Ray Fluorescence (XRF).....	26
2.6.4	Transmission Electron Microscope (TEM)	27
2.6.5	Particle Size Analyzer (PSA)	28
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN		30
3.1	Gambaran Umum Penelitian	30
3.2	Alat dan Bahan	30
3.3	Prosedur Penelitian.....	33
3.3.1	Pembuatan Larutan Prekursor	33
3.3.2	Penentuan CMC Surfaktan Untuk Variasi Percobaan.....	34
3.3.3	Proses Sintesis Nikel Hidroksida.....	35
3.4	Analisis Data	38
3.5	Lokasi dan Jadwal Kerja Penelitian	38
BAB 4 PEMBAHASAN.....		40
4.1	Penentuan Variasi Percobaan	40
4.2	Penambahan Surfaktan Pada Proses Presipitasi Nikel Hidroksida	43
4.3	Karakteristik Nanopartikel Nikel Hidroksida.....	44
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		54
5.1	Kesimpulan.....	54
5.2	Saran.....	54
DAFTAR PUSTAKA		55
LAMPIRAN A METODE ANALISIS		58
A.1	Analisis Kadar Nikel	59
A.1.1	Pembuatan Larutan Pengompleks DMG	59
A.1.2	Pembuatan Kurva Standar Larutan Nikel	60
A.1.3	Analisis Kadar Nikel dengan Spektrofotometer UV- Vis	61
LAMPIRAN B MATERIAL SAFETY DATA SHEET.....		65
B.1	Asam Sulfat (H ₂ SO ₄).....	66
B.2	Natrium Hidroksida (NaOH).....	67
B.3	Aluminium Sulfat (Al ₂ (SO ₄) ₃).....	68

B.4 Nikel Sulfat ($\text{Ni}(\text{SO}_4)$).....	69
B.5 <i>Dimethylglyoxime</i> (DMG).....	70
B.6 Kalium Persulfat ($\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$).....	71
B.7 Natrium Tartat ($\text{C}_4\text{H}_4\text{Na}_2\text{O}_6 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$).....	72
B.8 <i>Eriochrome Cyanine R</i> (ECR).....	73
B.9 Asam Askorbat.....	75
B.10 Buffer Asetat.....	76
B.11 <i>Alkyl Benzene Sulphonate</i> (ABS).....	77
B.12 <i>Cetyl Trimethylammonium Bromine</i> (CTAB).....	78
B.13 <i>Sodium Dodecyl Sulphate</i> (SDS).....	79
B.14 <i>Poly Vinyl Pyrrolidone</i> (PVP).....	80
LAMPIRAN C GRAFIK.....	81
C.1 Penentuan Titik CMC Setiap Jenis Surfaktan.....	82
LAMPIRAN D HASIL PERCOBAAN.....	83
D.1 Kurva Standar Penentuan Kadar Logam Nikel.....	84
D.2 Penentuan Konsentrasi Logam Nikel Terpresipitasi.....	84
D.3 Hasil Uji Analisa Padatan XRF.....	85
D.4 Hasil Uji Analisa Padatan XRD.....	86
D.5 Hasil Uji Analisa Padatan TEM.....	86
D.6 Hasil Uji Analisa Padatan PSA.....	88
LAMPIRAN E CONTOH PERHITUNGAN.....	88
E.1 Penentuan Konsentrasi Logam Nikel.....	89
E.2 Perhitungan Persentase Logam Nikel Terpresipitasi.....	89

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Pengaruh Tingkat Kejenuhan Terhadap Pertumbuhan Kristal	10
Gambar 2. 2 Hubungan antara tingkat kejenuhan, ukuran partikel, dan laju mekanisme presipitasi.	11
Gambar 2. 3 Grafik Pengaruh pH Terhadap Kelarutan Logam (Wang, et al., 2005)	12
Gambar 2. 4 Grafik Pengaruh Temperatur Terhadap Kelarutan.....	13
Gambar 2. 5 Grafik Pengaruh pH Terhadap Kelarutan Logam Hidroksida (Dyer et al, 1998).	14
Gambar 2. 6 Struktur β -Ni(OH) ₂	17
Gambar 2. 7 Struktur α -Ni(OH) ₂ .XH ₂ O (Hall et al. 2015)	17
Gambar 2. 8 Struktur Surfaktan (Farn, 2007)	18
Gambar 2. 9 Ilustrasi Titik CMC surfaktan dengan Tegangan Permukaan (Becher, 1989) ...	19
Gambar 2. 10 Pengaruh Surfaktan Pada Proses Presipitasi (Sharma, 2010)	19
Gambar 2. 11 Konfigurasi Bentuk Misel Surfaktan (Farn, 2007)	20
Gambar 2. 12 Rangkaian Alat Spektrofotometer UV-Vis	23
Gambar 2. 13 Skema Alat XRD (Pranama, 2016).....	25
Gambar 2. 14 Hasil analisa XRD presipitasi tahap 2 (Lyman, 2020).....	26
Gambar 2. 15 Skema Spektrofotometer XRF DX- 95	27
Gambar 2. 16 Skema Alat Transmission Electron Microscope (TEM).....	28
Gambar 2. 17 Skema Alat <i>Particle Size Analyzer</i> (Cornillault, 1972)	28
Gambar 3. 1 Rangkaian Alat Presipitasi.....	32
Gambar 3. 2 Rangkaian Alat <i>Turbidity Meter</i>	32
Gambar 3. 3 Rangkaian Alat <i>Tensiometer Du- Nuoy</i>	33
Gambar 3. 4 Rangkaian Alat <i>Conductivity Meter</i>	33
Gambar 3. 5 Proses Pembuatan Larutan Prekursor	34
Gambar 3. 6 Penentuan titik CMC Surfaktan	35
Gambar 3. 7 Proses Presipitasi Nikel Hidroksida Tahap 2	36
Gambar 3. 8 Proses Presipitasi Nikel Hidroksida Tahap 2 (Lanjutan)	37
Gambar 4. 1 Grafik Hasil Pengujian Surfaktan ABS	41
Gambar 4. 2 Grafik Hasil Pengujian Surfaktan SDS	41
Gambar 4. 3 Grafik Hasil Pengujian Surfaktan CTAB.....	42
Gambar 4. 4 Grafik Hasil Pengujian Surfaktan PVP.....	42
Gambar 4. 5 Hasil Karakterisasi XRD: (A) α -Ni(OH) ₂ ; (B) β -Ni(OH) ₂ ; (C) Ni(SO ₄).....	46

Gambar 4. 6 Ilustrasi Pembentukan Lapisan Tipis Air (Giarola et al. 2014)	47
Gambar 4. 7 <i>Template</i> Misel yang Menyelimuti Partikel Nikel Hidroksida pada Penelitian Ini	48
Gambar 4. 8 <i>Template</i> Misel yang Menyelimuti Partikel Nikel Hidroksida (Hadden et al. 2019)	49
Gambar 4. 9 Hasil Analisis TEM : (A) NPNH (B) NPNH_ABS_CMC; (C) NPNH_SDS_CMC	51
Gambar 4. 9 Hasil Analisis TEM (Lanjutan): (D) NPNH_CTAB_CMC; (E) NPNH_PVP_CMC	52
Gambar A. 1 Pembuatan Larutan Pengompleks DMG.....	59
Gambar A. 2 Pembuatan Kurva Standar Larutan Nikel	60
Gambar A. 3 Analisis Kadar Nikel	61
Gambar A. 4 Kalibrasi Konduktivimeter.....	62
Gambar A. 5 Pengukuran Konduktivitas	62
Gambar A. 6 Kalibrasi <i>Du- Nuoy</i>	63
Gambar A. 7 Pengukuran Tegangan Permukaan	64
Gambar A. 8 Kalibrasi <i>Turbidity Meter</i>	65
Gambar A. 9 Pengukuran Turbiditas	65
Gambar C. 1 Penentuan Titik CMC Surfaktan ABS	82
Gambar C. 2 Penentuan Titik CMC Surfaktan SDS.....	83
Gambar C. 3 Penentuan Titik CMC Surfaktan CTAB	83
Gambar C. 4 Penentuan Titik CMC Surfaktan PVP.....	83
Gambar D. 1 Hasil Karakterisasi XRD: (A) α -Ni(OH) ₂ ; (B) β -Ni(OH) ₂ ; (C) Ni(SO ₄).....	86
Gambar D. 2 Hasil Karakterisasi TEM Sampel NPNH.....	86
Gambar D. 3 Hasil Karakterisasi TEM Sampel NPNH_ABS_CMC	87
Gambar D. 4 Hasil Karakterisasi TEM Sampel NPNH_SDS_CMC.....	87
Gambar D. 5 Hasil Karakterisasi TEM Sampel NPNH_CTAB_CMC	87
Gambar D. 6 Hasil Karakterisasi TEM Sampel NPNH_PVP_CMC.....	88

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Premis Ukuran Nikel Terpresipitasi dengan Penambahan Surfaktan.....	4
Tabel 1. 2 Premis Ukuran Nikel Terpresipitasi dengan Penambahan Surfaktan.....	5
Tabel 2. 1 Tetapan Ksp Ion Logam-Anion (Lewis, 2017).....	8
Tabel 2. 2 Komposisi Nikel Sulfat Heksahidrat Teknis	16
Tabel 2. 3 Hasil Karakteristik XRD Ni(OH) ₂ (Tientong et al., 2014)	21
Tabel 2. 4 Hasil Karakteristik SEM Ni(OH) ₂ (Kiani et al., 2010).....	22
Tabel 2. 5 Hasil Karakteristik TEM ZnO (Salem and Hammad, 2009)	22
Tabel 2. 6 Hasil Karakteristik SEM NiO (Mahaleh, et al., 2008).....	23
Tabel 2. 7 Panjang Gelombang Berbagai Spektrum Warna Pada Cahaya Tampak	24
Tabel 2. 8 Posisi Peak Kristal α -Ni(OH) ₂ dan β -Ni(OH) ₂ (Hall, et al., 2015)	26
Tabel 3. 1 Variasi Percobaan Penelitian	38
Tabel 3. 2 Jadwal Kerja Penelitian	39
Tabel 4. 1 Variasi Percobaan Utama.....	43
Tabel 4. 2 Konsentrasi Logam Nikel Terpresipitasi	43
Tabel 4. 3 Komposisi Presipitat Nikel Hidroksida	45
Tabel 4. 4 Komposisi Presipitat Nikel Hidroksida dengan Variasi Jenis Surfaktan.....	45
Tabel 4. 5 Nilai HLB Setiap Surfaktan	48
Tabel 4. 6 Hasil Karakterisasi PSA.....	53
Tabel D. 1 Tabel Kurva Standar Nikel Sulfat.....	84
Tabel D. 2 Tabel Konsentrasi Logam Nikel Terpresipitasi pada Variasi Jenis Surfaktan	84
Tabel D. 3 Tabel Komposisi Presipitat Nikel Hidroksida pada Variasi Jenis Surfaktan.....	85
Tabel D. 4 Tabel Komposisi Nikel Sulfat Heksahidrat Teknis	85
Tabel D. 5 Tabel Hasil Karakterisasi PSA.....	88

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Aplikasi logam nanopartikel dalam zaman ini sangat penting dalam pengembangan teknologi untuk kesejahteraan kehidupan manusia. Logam berukuran nanopartikel memiliki kemampuan yang baik dalam konduktivitas, sifat katalitik, kekuatan optik karena memiliki luas permukaan yang besar dan kecepatan difusifitas yang tinggi (Mahaleh, et al., 2008). Apalagi dengan kemajuan teknologi, pemanfaatan logam nanopartikel dalam bidang superkapasitor telah menarik perhatian besar untuk perangkat penyimpanan energi karena kepadatan daya yang tinggi, waktu pengisian yang cepat, dan umur yang panjang (Numan et al. 2017). Perhatian besar tersebut dapat dilihat dengan kemajuan industri teknologi seperti kendaraan listrik, kendaraan listrik *hybrid*, dan perangkat elektronik bergerak (Zhou, 2006).

Nikel hidroksida merupakan salah satu logam yang memiliki peranan signifikan dalam bidang industri, terutama dalam bidang elektronik. Nikel hidroksida dapat diaplikasikan pada bidang *fuel cells*, sensor elektrokimia, kapasitor elektrokimia, fotokatalitis, dan elektrokatalitis. Pada industri baterai, nikel hidroksida merupakan elektroda positif sehingga dapat digunakan dalam pembuatan baterai isi ulang nikel logam hidrida (Hall, et al., 2015; Song, et al., 2002). Sebagai bahan elektroda, nikel hidroksida merupakan bahan yang mudah disintesis, biaya murah, dan sifat redoks elektrokimia yang baik (Zhou, 2006). Pemanfaatan nikel di Indonesia sendiri didukung oleh pemerintah berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 55 tahun 2019, dimana pemanfaatan nikel menjadi bahan baku baterai menjadi prioritas dalam industri pengolahan nikel.

Terdapat berbagai metode dalam sintesis nanopartikel, diantaranya presipitasi, metode hidrotermal dan metode sol- gel. Presipitasi adalah salah satu cara untuk memperoleh logam nikel dengan menggunakan prinsip beda kelarutan. Metode presipitasi merupakan metode yang paling umum digunakan karena prosesnya yang mudah dilakukan, ukuran partikel yang mudah dikontrol, dapat dilakukan pada temperatur rendah, dan memiliki efisiensi energi yang tinggi (Rane, et al., 2018). Penelitian ini difokuskan pada presipitasi nikel hidroksida, dengan penambahan zat alkali sebagai agen presipitasi dalam larutan nikel sulfat sebagai bahan baku.

Lyman (2020) telah melakukan penelitian ini dengan memperoleh nikel hidroksida dengan kemurnian 88,35%. Namun pada hasil analisa TEM presipitat presipitasi tahap 2 yang dilakukan oleh Lyman (2020), nikel hidroksida yang terpresipitasi membentuk gumpalan karena terjadinya aglomerasi saat proses presipitasi berlangsung. Nikel hidroksida yang teraglomerasi tersebut tentunya tidak diinginkan karena belum dapat diaplikasikan dalam bidang nanopartikel, sehingga penelitian Lyman (2020) akan dilanjutkan pada penelitian kali ini dengan tujuan untuk membentuk nikel hidroksida yang berukuran nano yang tidak terbentuk aglomerat. Proses aglomerasi tersebut dapat disebabkan karena penambahan NaOH secara langsung pada saat proses presipitasi berlangsung sehingga membuat reaksi presipitasi terjadi sangat spontan. Selain itu aglomerasi terjadi karena tingginya energi permukaan pada saat partikel terdispersi sehingga menyebabkan gaya *van der waals* dimana partikel yang terdispersi cenderung untuk membentuk aglomerat dengan ukuran lebih besar yang lebih stabil.

Untuk mengatasi masalah tersebut, presipitasi nikel hidroksida pada penelitian ini akan dilakukan penambahan surfaktan untuk mengendalikan reaksi pada presipitasi karena memiliki sifat yang stabil dalam pembentukan nanopartikel (Sharma, 2010). Penambahan surfaktan pada proses presipitasi dapat menurunkan energi permukaan sehingga mencegah terjadinya aglomerasi akibat adanya gaya *van der waals* (Dahman, 2017). Selain itu, penambahan NaOH pada proses presipitasi dilakukan secara perlahan untuk mencegah terjadinya aglomerasi akibat reaksi yang sangat spontan (Ramesh, 2006).

1.2 Tema Sentral Masalah

Penelitian ini akan dilakukan sintesis nikel hidroksida dari larutan nikel sulfat dengan cara presipitasi. Pada proses presipitasi dilakukan variasi jenis surfaktan dan konsentrasi surfaktan dengan tujuan mencegah laju aglomerasi pada saat proses presipitasi. Hasil penelitian kemudian dikarakterisasi untuk mengetahui pengaruh dari penambahan surfaktan pada nikel hidroksida yang dihasilkan..

1.3 Identifikasi Masalah

Berdasarkan tema sentral masalah tersebut, dapat diidentifikasi beberapa masalah pada penelitian ini, yaitu:

1. Bagaimana pengaruh penambahan surfaktan terhadap kemurnian nikel hidroksida yang terbentuk?
2. Bagaimana pengaruh konsentrasi surfaktan terhadap fenomena aglomerasi?

1.4 Premis

Penelitian ini didasarkan pada penelitian- penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya seperti yang tercantum pada **Tabel 1.1** dan **Tabel 1.2**. Premis tersebut menjadi dasar untuk menentukan variasi penelitian, variabel proses, bahan, dan alat yang digunakan pada penelitian ini. Berikut ringkasan mengenai premis yang digunakan pada penelitian ini, antara lain:

1. Presipitasi 2 tahap dilakukan untuk memperoleh kemurnian nikel yang lebih tinggi (Lyman, 2020).
2. Penggunaan NaOH 5 M sebagai agen presipitasi (Lyman, 2020).
3. Presipitasi dilakukan pada suhu 50°C dengan waktu 60 menit (Lyman, 2020).
4. Surfaktan PVP, SDS, dan CTAB dapat mempengaruhi ukuran partikel yang terbentuk (Maheleh, et al., 2008 ; Salem and Hammad, 2009 ; Tuyen, et al., 2009)
5. Presipitasi tahap 1 dilakukan pada pH 6 dan presipitasi tahap 2 dilakukan pada pH 10 (Lyman, 2020).

1.5 Hipotesis

Bedasarkan beberapa literatur yang sudah dipelajari dihasilkan beberapa hipotesis pada penelitian ini antara lain:

1. Surfaktan dapat mempengaruhi kemurnian nikel hidroksida yang dihasilkan.
2. Surfaktan yang dipakai pada *critical micelle concentration* (CMC) dapat menghasilkan nanopartikel nikel hidroksida yang tidak mengalami aglomerasi.

1.6 Tujuan Penelitian

Tujuan umum dari penelitian ini yaitu menghasilkan nanopartikel nikel hidroksida dari larutan nikel sulfat dengan penambahan surfaktan. Adapun tujuan khusus dari penelitian ini yaitu:

1. Menghasilkan nikel hidroksida dengan kemurnian yang tinggi.
2. Menghasilkan nikel hidroksida dengan ukuran nanopartikel dan tidak teraglomerasi.
3. Mengetahui pengaruh jenis surfaktan terhadap karakteristik nikel hidroksida.
4. Mengetahi pengaruh konsentrasi surfaktan pada titik CMC terhadap karakteristik nikel hidroksida.

Tabel 1. 1 Premis Ukuran Nikel Terpresipitasi dengan Penambahan Surfaktan

Peneliti	Kondisi Operasi					Hasil Produk		
	Agen Presipitat		Surfaktan	Waktu (jam)	Temperatur(°C)	Presipitat	Diameter Partikel (nm)	Luas Permukaan (m ² /g)
(Mahaleh et al., 2008)	NaOH	0,5 M	PVP (1 g)	-	suhu ruang	Ni(OH) ₂	D<45	-
			PEG (1 g)				35<D<45	
			CTAB (1 g)				D<45	
(Salem and Hammad, 2009)	NaOH	2 M	Murni	2	-	ZnO	12	-
			Tx-100				9	
			SDS				6	
			CTAB				4	
(Tientong et al. 2014)	NaOH	0,1 M	-	-	<70	Ni(OH) ₂	14	-
			PVP				7	
(Asnan et al., 2019)	NH ₄ OH	10 MI	-	2	70	Fe ₃ O ₄	-	94
			SDS 0,5 (%-w/v)				117	
(Kiani, Mousavi, and Ghasemi 2010)	NaOH	0,2 M	-	-	30	Ni(OH) ₂	10000	-
			CTAB (0,8 Mm)				100	

Tabel 1. 2 Premis Ukuran Nikel Terpresipitasi dengan Penambahan Surfaktan

Peneliti	Jumlah Tahap Presipitasi	Urutan Tahap	Agen Presipitasi	pH	Temperatur	Waktu Presipitasi	PresentaseNikel Terpresipitasi	Kemurnian Nikel
(Mubarok & Lieberto, 2013)	1 tahap	1	NaOH	7-9	25-75 °C	60 menit	99%	35,20%
(Lyman, 2020)	2 tahap	1	NaOH	6	30°C	-	80,84%	37,79%
		2	NaOH	10	50°C	60 menit	42,53%	88,35%

1.7 Manfaat Penelitian

1. Bagi dunia pendidikan Indonesia

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan pengetahuan yang berguna untuk kemajuan pendidikan Indonesia, terutama dalam bidang pengolahan mineral.

2. Bagi bangsa dan negara

Hasil penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan pemanfaatan limbah industri, khususnya *recovery spent catalyst* menjadi bahan yang lebih bernilai. Selain itu, penelitian ini diharapkan dapat dikembangkan lebih lanjut agar dapat diaplikasikan dalam skala industri dan secara tidak langsung meningkatkan kesejahteraan industri dan masyarakat Indonesia.