

SKRIPSI

**PENGARUH KONSENTRASI ION Zn^{2+} DAN Cu^{2+}
TERHADAP PENYISIHAN KONSENTRASI NH_4 PADA
PROSES PEMBENTUKAN STRUVITE KRISTAL**



**Dibuat Untuk Mendapatkan Gelar
Sarjana Strata-1 Pada Program Studi
Teknik Kimia Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Palembang**

Oleh :

ZELIKA MEILANIA

(12 2017 037)

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
2021**

LEMBAR PERSETUJUAN

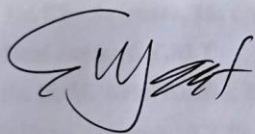
PENGARUH KONSENTRASI ION Zn^{2+} DAN Cu^{2+}
TERHADAP PENYISIHAN KONSENTRASI NH_4 PADA
PROSES PEMBENTUKAN STRUVITE KRISTAL

Oleh :

Zelika Meilania (12.2017.037)

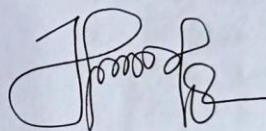
Disetujui Oleh :

Pembimbing I



Dr. Eko Arivanto, M.Chem., Eng
NIDN : 0217067504

Pembimbing II



Heni Juniar S.T. M.T
NIDN : 0202067101

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Kimia FT-UMP



Ir. Erna Yuliwati, M.T. Ph.D
NIDN : 0228076701

LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR

PENGARUH KONSENTRASI ION Zn^{2+} DAN Cu^{2+}
TERHADAP PENYISIHAN KONSENTRASI NH_4 PADA
PROSES PEMBENTUKAN STRUVITE KRISTAL

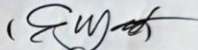
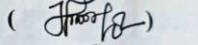

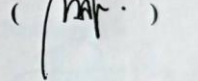
Oleh :

Zelika Meilania (12.2017.037)

Telah diuji dihadapan tim penguji pada tanggal 28 Agustus 2021
Di Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Palembang

Tim Penguji :


1. Dr. Eko Ariyanto, M. Chem., Eng
2. Heni Juniar S.T, M.T
3. Dr. Ir. M. Arief Karim, M.Sc
4. Ir. Erna Yuliwati, M.T, Ph.D

()
()
()
()

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik UMP


Dr. Kas. A. Roni, MT, IPM
NIDN : 0227077004

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Kimia


Ir. Erna Yuliwati, M.T, Ph.D
NIDN : 0228076701



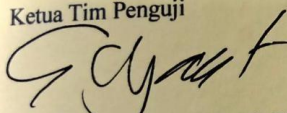
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA

Jl. Jendral A. Yani 13 Ulu Palembang 30623. Telp (0711) 518764 Fax (0711) 519408
Terakreditasi B dengan SK No.396/SK/BAN-PT/Akred/S/X/2014

Nama : **Zelika Meilania**
NRP : **122017037**
Judul Tugas : **PENGARUH KONSENTRASI ION ZN^{2+} DAN CU^{2+} TERHADAP
PENYISIHAN KONSENTRASI NH_4 PADA PROSES PEMBENTUKAN
STRUVITE KRISTAL**

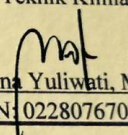
Telah Mengikuti Ujian Sidang Sarjana Teknik Kimia Pada Tanggal Dua Puluh Delapan Bulan Agustus
Tahun Dua Ribu Dua Puluh Satu
Dinyatakan Lulus Dengan Nilai : A

Ketua Tim Penguji


Dr. Eko Ariyanto, ST., M.Chem.Eng
NIDN: 0012076206

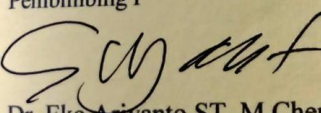
Palembang 28 Agustus 2021

Ketua Panitia Ujian Tugas Akhir
Prodi Teknik Kimia

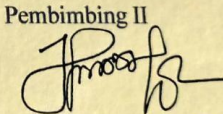

Ir. Erna Yuliyati, M.T, Ph.D
NIDN: 0228076701

Menyetujui

Pembimbing I



Dr. Eko Ariyanto, ST., M.Chem.Eng
NIDN: 0012076206

Pembimbing II

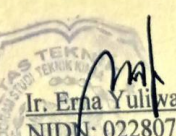

Heni Juniar, ST., MT
NIDN: 0023038208

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik UMP


Dr. Ir. Kgs. A. Roni, M.T. IPM
NIDN: 0227077004

Ketua Prodi Teknik Kimia UMP


Ir. Erna Yuliyati, M.T, Ph. D
NIDN: 0228076701



HALAMAN PERNYATAAN

Nama : Zelika Meilania
Tempat/Tanggal lahir : Palembang, 01 Mei 1999
NIM : 12 2017 037
Program Studi : Teknik Kimia
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammdiyah Palembang

Menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini adalah hasil karya saya dan disusun sendiri dengan sungguh-sungguh serta bukan merupakan penjiplakan karya orang lain. Apabila dikemudian hari terbukti bahwa pernyataan ini tidak benar, maka saya sanggup menerima sanksi berupa pembatalan skripsi ini dan segala konsekuensinya.
2. Saya bersedia untuk menanggung segala bentuk tuntutan hukum yang mungkin timbul jika terdapat pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.
3. Memberikan hak kepada Perpustakaan Universitas Muhammadiyah Palembang untuk menyimpan, alih media, mengelola dan menampilkan/mempublikasikannya di media secara fulltext untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Demikian pernyataan ini saya buat sesungguhnya dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Palembang, Agustus 2021


Zelika Meilania

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji dan syukur selalu dipanjatkan kepada Allah SWT karena atas berkat, rahmat, dan karunia-NYA penelitian ini dapat kami selesaikan tepat pada waktunya. Laporan ini berjudul ***“PENGARUH KONSENTRASI ION ZN^{2+} DAN CU^{2+} TERHADAP PENYISIHAN KONSENTRASI NH_4 PADA PROSES PEMBENTUKAN STRUVITE KRISTAL”***. Laporan ini disusun berdasarkan berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan di Laboratorium Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

Penulisan laporan penelitian ini merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi untuk syarat sarjana di Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang. Penyusun menyadari sepenuhnya bahwa hasil dari penulisan laporan penelitian ini tidak terlepas dari kekurangan, untuk itu kritik dan saran yang sifatnya membangun, penulis sangat harapkan guna kesempurnaan tugas akhir ini. Pada kesempatan ini, Penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Dr.Ir.Kgs.A.Roni,MT, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
2. Ibu Ir.Erna Yuliwati,MT.,Ph.D selaku Ketua Program Studi Teknik Kimia dan Ibu Dr. Mardwita, MT selaku sekretaris Program Studi Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Palembang.
3. Bapak Dr. Eko Ariyanto, M.Chem.Eng, dan Ibu Heni Juniar,ST.,MT selaku Dosen Pembimbing 1 dan 2 Tugas Akhir.
4. Orangtua tercinta dan keluarga yang telah memberikan doa serta dukungan baik moril maupun materi yang tiada henti kepada penyusun.

Palembang, 2021

Penulis

ABSTRAK

Struvite adalah kristal putih secara kimia dikenal sebagai magnesium ammonium phosphate hexahydrate ($\text{MgNH}_4\text{PO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$). Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh logam berat ion Zn dan ion Cu terhadap konsentrasi penyisihan NH_4 pada proses pembentukan struvite Kristal dan mengetahui pengaruh kombinasi ion Zn dan ion Cu terhadap konsentrasi penyisihan NH_4 pada proses pembentukan struvite kristal. Proses pembentukan struvite kristal menggunakan bahan-bahan seperti larutan CuCl_2 , larutan ZnCl_2 , larutan H_2PO_4 , larutan NH_4Cl , larutan NaOH , dan larutan $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ dan menggunakan magnetic stirrer untuk mengaduk larutan tersebut kemudian di aduk selama 60 menit dan cairan yang dihasilkan dianalisa kandungan NH_4 nya. Pada penyisihan konsentrasi NH_4 pengaruh konsentrasi tertinggi ialah pada ZnCl_2 dengan variasi konsentrasi 15 ppm dengan kandungan yang didapatkan sebanyak 2,3 mg/L dengan variasi pH 9,5 dan penyisihan konsentrasi NH_4 pengaruh konsentrasi tertinggi juga pada CuCl_2 variasi konsentrasi 15 ppm dengan kandungan yang didapatkan sebanyak 3,9 mg/L dengan variasi pH 9,3. Dan penyisihan konsentrasi NH_4 yang terendah ialah pada variasi 0 ppm dengan kandungan yang didapatkan sebanyak 1,3 mg/L dengan variasi pH 9,1. Ion Cu berpengaruh terhadap proses pembentukan struvite kristal dimana ion penurunan konsentrasi NH_4 paling tinggi dibandingkan ion Zn.

Kata Kunci: Pengaruh logam berat ion Zn dan Cu, Struvite , pH, Penyisihan NH_4

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	ii
ABSTRAK	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
LAMPIRAN	viii
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Manfaat Penelitian	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Mekanisme Kristalisasi.....	4
2.2. Struvite Kristal	5
2.3. Faktor Yang Mempengaruhi Pembentukan Struvite	6
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	
3.1. Waktu dan Tempat	7
3.2. Bahan-Bahan Yang Digunakan	7
3.3. Alat-Alat Yang Digunakan	7
3.4. Prosedur Penelitian	7
3.5. Diagram Alir	12
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1. Hasil Penelitian	12
4.2. Pembahasan	13
4.2.1. Pengaruh $ZnCl_2$ Terhadap Penyisihan Konsentrasi NH_4	14
4.2.2 Pengaruh $CuCl_2$ Terhadap Penyisihan Konsentrasi NH_4	15
4.2.3 Pengaruh Rasio $ZnCl_2$: $CuCl_2$ Terhadap penyisihan NH_4	16
4.2.4 Hasil Analisa Penurunan Konsentrasi $ZnCl_2$ Dan $CuCl_2$	17

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan	18
5.2. Saran	18
DAFTAR PUSTAKA.....	19
LAMPIRAN.....	21

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1. Pengaruh ZnCl_2 Terhadap Penyisihan Konsentrasi NH_4	13
Tabel 4.2. Pengaruh CuCl_2 Terhadap Penyisihan Konsentrasi NH_4	13
Tabel 4.3. Pengaruh ZnCl_2 dan CuCl_2 Terhadap Penyisihan Konsentrasi NH_4 ...	14

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Tabel 4.1. Pengaruh $ZnCl_2$ Terhadap Penyisihan Konsentrasi NH_4	15
Tabel 4.2. Pengaruh $CuCl_2$ Terhadap Penyisihan Konsentrasi NH_4	15
Tabel 4.3. Pengaruh Rasio $ZnCl_2$: $CuCl_2$ Terhadap Penyisihan NH_4	16
Tabel 4.4. Analisa Penurunan Konsentrasi $ZnCl_2$ Dan $CuCl_2$	17

LAMPIRAN

Lampiran I Perhitungan.....	21
Lampiran II Gambar Penelitian.....	25
Lampiran III Data Hasil Pengecekan.....	28

BAB I

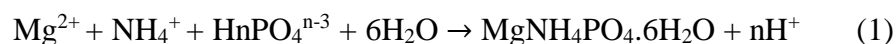
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Struvite adalah kristal putih secara kimia dikenal sebagai magnesium ammonium phosphate hexahydrate ($\text{MgNH}_4\text{PO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$). Faktor-faktor kunci yang mendorong nukleasi dan pertumbuhan struvite serta mekanisme kristalisasi spesifik telah banyak diselidiki dan disimpulkan dengan baik dalam literatur, termasuk pH yang optimal, presipitasi, suhu, laju aduk, tingkat jenuh serta efek ion-ion pengganggu seperti zat organik. (Zhang, et al., 2015).

Faktor pertama dalam pembentukan struvite adalah pH larutan, peningkatan pH larutan dari 8 sampai 10 dapat meningkatkan penyisihan fosfat 80-90%. Proses pembentukan struvite kristal terjadi apabila konsentrasi magnesium, amonium dan fosfor dalam larutan melebihi solubility product (KSP) (Ariyanto dkk, 2014, Ohlinger dan Schroeder, 1998).

Magnesium ammonium phosphate hexahydrate ($\text{MgNH}_4\text{PO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) zat kristal yang mengendap secara spontan setelah batas kelarutannya terlampaui. Keberadaan PO_4 dan NH_4 dalam air limbah dapat menimbulkan permasalahan terhadap lingkungan. Teknologi kristalisasi struvite ($\text{MgNH}_4\text{PO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) adalah proses reaksi yang memanfaatkan ion PO_4 dan NH_4 dalam air limbah (Ariyanto, A Melani, T Anggraini., 2015). Kristal struvite cenderung membentuk kerak keras pada permukaan peralatan instalasi pengolahan air limbah (IPAL) terutama di daerah dengan turbulensi tinggi turbulensi menyebabkan penurunan tekanan dan secara bersamaan melepaskan CO_2 dari air. Akibatnya, pH air meningkat mendukung presipitasi struvite. Terlepas dari gangguan seperti itu, struvite dapat dengan sengaja diendapkan dari air limbah dan produknya cocok untuk pupuk. Struvite mengkristal sebagai pelat putih atau kristal seperti jarum menurut reaksi berikut, dengan nilai n bervariasi dari 0 hingga 2 :

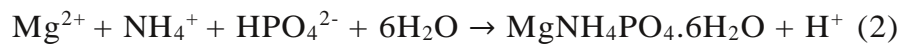


(Struvite)

Seperti yang ditunjukkan dalam persamaan, proses kristalisasi sangat kuat bergantung pada pH karena proton dilepaskan ke dalam larutan. Akibatnya, tingkat pH larutan sangat sering digunakan untuk menyelidiki perilaku kristalisasi struvite (Le Corre dkk). Telah menggunakan tingkat pH untuk menyelidiki penurunan Mg^{2+} konsentrasi [Mg^{2+}], sebagai kristalisasi struvite berkembang. Mereka menemukan bahwa penurunan pH berkorelasi baik dengan penurunan [Mg^{2+}]. Laju reaksi kristalisasi struvite kemudian dapat dihitung dengan mengikuti perubahan pH (Kofina dkk). Menggunakan tingkat pH untuk mengetahui pengaruh sitrat dan fosfatrat, masing-masing dari 1,0 hingga 10,0 μM , pada kristalisasi struvite secara spontan. Penurunan sekecil 0,005 unit pH ditemukan cukup untuk mendeteksi laju kristalisasi (Pastor dkk). Menggunakan reaktor tangki berpengaduk skala pilot (volume = 21L) dan rasio molar Mg/P kira-kira sama dengan 1,0, ditemukan bahwa peningkatan pH dari 8,2 menjadi 9,5 mengakibatkan peningkatan efek kristalisasi struvite. Efisiensi dari 40% menjadi 80%. Hal ini berarti peningkatan pH sebesar 1,3 mengakibatkan dua kali massa struvite mengkristal. Tingkat pH juga menentukan apakah kristal struvite murni dapat dihasilkan atau tidak (Hanhoun dkk). Menilai produk kelarutan struvite dan mengkonfirmasi bahwa endapan selain struvite dapat berkembang untuk pH lebih tinggi dan 10,5. Sebuah karya sebelumnya tentang kristalisasi struvite menegaskan bahwa antara pH 8 dan 12, spesies dominan dalam larutan kristalisasi struvite adalah HPO_4^{2-} . Kondisi ini sangat mirip dengan penilaian yang dilakukan oleh (Mijangos et al).

Pada spesies berbeda yang hadir selama sintesis struvite dengan metode pertukaran ion. Mereka menemukan itu pada nilai pH antara 7.20 dan 12.35 spesies yang dominan adalah HPO_4^{2-} . Dalam pekerjaan saat ini, pH larutan awalnya disesuaikan menjadi 9,02.

Semua percobaan mencapai kesetimbangan pada pH sedikit di atas 8,74 oleh karena itu diasumsikan bahwa reaksi kristalisasi struvite berlangsung seperti yang ditunjukkan pada persamaan (2) dibawah [2,14] :



1.2 Rumusan Masalah

Penelitian ini memanfaatkan unsur PO_4 dan NH_4 dengan proses kristalisasi untuk membentuk struvite kristal dengan reaktan ion Mg yang berasal dari MgCl_2 dengan menggunakan variasi kehadiran ion lain Zn dan Cu. Selain itu, proses kristalisasi ini diharapkan dapat memberikan hasil yang maksimum dalam pengolahan.

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mempelajari pengaruh logam berat ion Zn terhadap konsentrasi penyisihan NH_4 pada proses pembentukan struvite kristal.
2. Mempelajari pengaruh logam berat ion Cu terhadap konsentrasi penyisihan NH_4 pada proses pembentukan struvite kristal.
3. Mempelajari pengaruh kombinasi ion Zn dan ion Cu terhadap konsentrasi penyisihan NH_4 pada proses pembentukan struvite kristal.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Mengetahui pengaruh logam berat ion Zn terhadap konsentrasi penyisihan NH_4 pada proses pembentukan struvite kristal.
2. Mengetahui pengaruh logam berat ion Cu terhadap konsentrasi penyisihan NH_4 pada proses pembentukan struvite kristal.
3. Mengetahui pengaruh kombinasi ion Zn dan ion Cu terhadap konsentrasi penyisihan NH_4 pada proses pembentukan struvite kristal.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariyanto, E., dan T.K Sen. 2013. Impact of Various Physico-chemical Parameters on Spontaneous Nucleation of Struvite ($\text{MgNH}_4\text{PO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) Formation in a Wastewater Treatment Plant: Kinetic and Nucleation Mechanism. *Desalination and Water Treatment*. Hal. 1-12.
- Ariyanto, E., T.K Sen, dan H.M. Ang. 2014. The Influence of Various Physicochemical Process Parameters on Kinetics and Growth Mechanism of Struvite Crystallisation. *Advanced Powder Technology*. Vol. 25, No.2. Hal. 682-694.
- Ariyanto, E., Melani, A., Anggraini, T. 2015. Penyisihan PO_4 dalam Air Limbah Rumah Sakit untuk Produksi Pupuk Struvite. *Seminar Nasional dan Teknologi 2015*. Hal. 1-8
- Ali, M. 1. and P. A. Schneider (2008). "An Approach of Estimating Struvite Growth Kinetics Incorporating Thermodynamics and Solution Chemistry, Kinetic and Process Description." *Chemical Engineering Science* 63(13):3514-3525
- Bhuiyan et al. (2007). *Understanding Struvite Crystallization and Recovery*. PhD Thesis, Cranfield University, UK.
- Bianxia et al. (2005). "Effects of Various Process Parameters on Struvite Precipitation Kinetics and Subsequent Determination of Rate Constants."
- Metha and Batstone.,2013 Parameter Yang Mempengaruhi Pembentukan Kristalisasi Struvite pH Larutan.

Nelson, Rahaman, Ellis and Quintana (2008). "Effects of Various Process Parameters on Struvite Precipitation Kinetics." Fluidization Research Centre, Department of Chemical & Biological Engineering, University of British Columbia (UBC), Vancouver, BC, Canada.

Zhang, et al (2015). "Crystallization from Metastable Region with Different Types of Seed Crystal." *Journal of Non-equilibrium Thermodynamics* 30(2): 95-111.