

**PENGARUH KECEPATAN PENGADUKAN DAN
PERBANDINGAN MOLAR REAKTAN Mg:PO₄ PADA
PEMBENTUKAN STRUVITE KRISTAL DARI URINE
MANUSIA**



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

OLEH :

ASRI NOVITA SARI (12 2011 009)

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADYAH PALEMBANG
2016**

LEMBAR PENGESAHAN
PENGARUH KECEPATAN PENGADUKAN DAN
PERBANDINGAN MOLAR REAKTAN Mg:PO₄ PADA
PEMBENTUKAN STRUVITE KRISTAL DARI URIN
MANUSIA

Nama : ASRI NOVITA SARI (122011009)
Dosen Pembimbing : 1. Ir. Hj. Ani Melani, MT
2. Dr. Eko Ariyanto, M.Chem.Eng

Mengetahui

Pembimbing I



Ir. Hj. Ani Melani, MT
NIDN: 0021056308

Pembimbing II



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

Mengetahui,

♀ Ketua Program Studi Teknik Kimia FT-UMP



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

LEMBAR PENGESAHAN
PENGARUH KECEPATAN PENGADUKAN DAN PERBANDINGAN
MOLAR REAKTAN Mg:PO₄ PADA PEMBENTUKAN STRUVITE
KRISTAL DARI URINE MANUSIA

OLEH :

ASRI NOVITA SARI (122011009)

Telah diuji dihadapan tim penguji pada tanggal 7 Januari 2016
di Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Palembang

Tim Penguji :

1. Ir. Hj. Ani Melani, MT
2. Dr. Eko Ariyanto, M. Chem.Eng
3. Atikah, ST, MT
4. Netty Herawati, ST, MT

()



()

()

()

Menyetujui,



Dekan Fakultas Teknik UMP



Dr. Ir. Kgs. A. Roni, MT

NIDN : 022777004

Mengetahui,

Ketua Prodi Teknik Kimia UMP



Dr. Eko Ariyanto, M. Chem.Eng

NIDN : 0217067504

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 kecepatan pengadukan dan perbandingan molar reaktan Mg:PO₄ pada pembentukan struvite kristal dari urin manusia”**. 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. Ucapan terima kasih penulis haturkan terutama kepada dosen pembimbing tugas akhir, Ibu Ir. Ani Melani, MT, dan Bapak Dr. Eko Ariyanto, M.Chem.Eng selaku Dosen pembimbing 1 dan 2 Tugas Akhir, yang telah banyak meluangkan waktu dan membantu membukakan cakrawala berpikir penyusun melalui arahan, motivasi dan bimbingannya.

Pada kesempatan ini, Penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ibu Ir. Ani Melani, MT, dan Bapak Dr. Eko Ariyanto, M.Chem.Eng selaku Dosen pembimbing 1 dan 2 Tugas Akhir.
2. Bapak Dr. Eko Ariyanto, M.Chem.Eng selaku Ketua Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
3. Ibu Netty Herawati, ST, MT selaku sekretaris Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
4. Bapak dan Ibu Dosen yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat dan mata kuliah serta membimbing dari awal sampai akhir kuliah.
5. Ayahanda tercinta (Alm) “Juremi, BE”, Ibundaku tercinta “Hanny May”, kakakku “Afrian Pasa” dan adikku “Alvino dhuha” serta semua keluarga besar ku ucapkan Terima kasih yang sebesar-besarnya.

6. Teman – teman Teknik Kimia dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang terlibat dan turut membantu dalam penyelesaian laporan penelitian ini.
7. Kekasih tercinta “Eka Putra Dwi Taruna”. Terima kasih untuk semuanya, yang selalu memberikan motivasi, semangat serta membantu dalam segala hal dari awal sampai akhir kuliah.

Semoga laporan penelitian ini dapat bermanfaat bagi rekan mahasiswa dan untuk semua pihak yang berkepentingan. Amin.

Palembang, Januari 2016

Penulis

Motto :

- ❖ *"Hanya dengan mengingat Allah-lah hati menjadi tenang" (QS. Ar-Rad : 28).*
- ❖ *Jangan pernah berpikir untuk pulang jika sudah menginjak dan masuk kedalam hutan.*
- ❖ *Hasil takkan pernah berkhianat pada siapapun.*
- ❖ *Untuk mendapatkan kesuksesan, keberanianmu harus lebih besar daripada ketakutanmu.*
- ❖ *Sukses tidak diukur menggunakan kekayaan, sukses adalah sebuah pencapaian yang kita inginkan.*
- ❖ *Tidak ada masalah yang tidak bisa diselesaikan selama ada komitmen bersama untuk menyelesaikannya.*
- ❖ *Sesungguhnya Allah menguji tidak akan melebihi batas kesabaran yang dimiliki umatnya.*

Kupersembahkan kepada :

- ❖ *Allah SWT yang selalu melimpahkan rahmat serta nikmat kesehatan lahir dan batin yang selalu memberikan kekuatan dan ketenangan hati.*
- ❖ *Nabi Muhammad SAW beserta para sahabat dan pengikut-Nya hingga akhir zaman.*
- ❖ *Seorang wanita yang telah melahirkanku "ibuku" tercinta dan semua keluarga yang selalu memberikan doa, semangat, motivasi, nasihat.*
- ❖ *Kedua dosen pembimbingku yang telah mengajarkan dengan penuh kesabaran dan keikhlasan.*

- ❖ *Orang terdekat yang menyayangiku dan para sahabat (tiara indah agustinah, herty hardyanti, sahidah, muhammad roy tri handono, ragil ekin sandeta, alex trisno, lia anggraini, rahayu agustin, ida tameyla damayanti) yang selalu memberikan motivasi dan membantu dalam mengerjakan tugas akhir.*
- ❖ *Kekasih hati "eka putra dwi taruna" yang selalu memberika semangat, panutan, nasihat serta selalu ada disampingku sampai saat ini.*
- ❖ *Semua teman-teman teknik kimia angkatan 2011.*
- ❖ *Semua teman-teman di Program Studi Teknik Kimia UMP.*
- ❖ *Teman-teman elektro yang telah membantu merangkai alat penelitian kami (oki setiawan dan aan wiguna).*
- ❖ *Almamater yang selalu ku banggakan.*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Permasalahan.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Beberapa Peneliti Sebelumnya Yang Meneliti Pembentukan Struvite Kristal dari berbagai Macam Limbah	4
2.2 Limbah Urine	4
2.3 Kecepatan Pengadukan	5
2.4 Kristalisasi	6
2.4.1 Proses Pembentukan Kristal	6
2.4.2 Mekanisme Kristalisasi.....	8
2.5 Struvite	9
BAB III Metodologi Penelitian	
3.1 Lokasi penelitian	12
3.2 Bahan yang digunakan	12
3.3 Rangkaian Alat Penelitian.....	13
3.4 Prosedur penelitian.....	14

3.4.1 Pengaruh Kecepatan Pengadukan dan Perbandingan molar reaktan Mg:PO ₄	15
3.4.2 Laju Kinetika Pembentukan Struvite Kristal	15
3.5 Pengamatan Pengolahan Limbah	16

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian	17
4.1.1 Pengujian Awal Karakteristik Limbah Urine	17
4.1.2 Pengaruh Kecepatan Pengadukan terhadap Persentase Penyisihan PO ₄	17
4.1.3 Pengaruh Rasio Mg:PO ₄ terhadap Persentase Penyisihan PO ₄	18
4.1.4 Kinetika Keseimbangan Pembentukan Struvite	19
4.2 Pembahasan	20
4.2.1 Karakteristik Limbah Urine	20
4.2.2 Pengaruh Kecepatan Pengadukan terhadap Persentase Penyisihan PO ₄	21
4.2.3 Pengaruh Perbandingan Ratio Mg:PO ₄ terhadap Persentase Penyisihan PO ₄	23
4.3 Kinetika Keseimbangan Pembentukan Struvite	25
4.3.1 Karakteristik Produk Struvite Kristal	30

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	34
5.2 Saran	34

DAFTAR PUSTAKA	35
-----------------------------	-----------

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Rangkaian Alat	13
Gambar 4.1 Pengaruh Kecepatan Pengadukan terhadap Persentase Penyisihan PO ₄ pada temperatur 25°C dan pH 9 dan perbandingan molar reaktan PO ₄ :Mg 1:3	22
Gambar 4.2 Pengaruh Perbandingan Ratio Mg:PO ₄ pada temperatur 25°C dan pH 9 dan 70 rpm	24
Gambar 4.3 Kinetika Keseimbangan Konsentrasi Akhir PO ₄ terhadap Waktu pada Proses Pembentukan Struvite pada temperatur 25°C dan pH 9 dan 100 rpm	26
Gambar 4.4 Perbandingan rumus kinetika	28
Gambar 4.5 Hasil Analisa SEM Struvite Crystal pada perbesaran 1000x di pH 9 dan Ratio PO ₄ :Mg 1:3, 100 rpm, 25°C	30
Gambar 4.6 Elemen – elemen yang Terkandung dalam Struvite menggunakan EDS	32

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Analisa kandungan fosfor dan zat lain di urine manusia.....	5
Tabel 4.1	Karakteristik Limbah Urine.....	17
Tabel 4.2	Pengaruh Kecepatan Pengadukan terhadap Persentase PO_4 selama 60 menit pada temperatur 25°C dan pH 9	18
Tabel 4.3	Pengaruh Rasio $\text{PO}_4:\text{Mg}$ terhadap Persentase PO_4 selama 60 menit pada temperatur 25°C dan pH 9.....	18
Tabel 4.4	Kinetika Pembentukan Struvite.....	19
Tabel 4.5	Tabel Kinetika Keseimbangan Pembentukan Struvite	20
Tabel 4.6	Pseudo orde model	28

LAMPIRAN

LAMPIRAN I

PERHITUNGAN.....32

LAMPIRAN II

Gambar Penelitian36

LAMPIRAN III

Hasil Data Analisa Sampel.....43

Abstrack

Penelitian ini memanfaatkan unsur PO_4 dan NH_4 yang terkandung didalam urine dengan proses kristalisasi untuk membentuk struvite kristal yang dapat dimanfaatkan sebagai pupuk pertanian dengan menggunakan kecepatan pengadukan dan perbandingan molar reaktan $\text{Mg}:\text{PO}_4$.

Pembentukan struvite kristal dilakukan dalam water bath reaktor yang dilengkapi dengan pemanas dan pengaduk. Langkah pertama yang dilakukan adalah limbah urine dimasukkan kedalam erlenmeyer sebanyak 300 ml, tambahkan larutan NaOH sebagai pengatur pH 9, tambahkan rasio reaktan $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, larutan diaduk menggunakan shaker dengan kecepatan 70 rpm dalam waktu 60 menit. Variabel yang dipelajari, pada temperatur 25°C dan rasio reaktan, $\text{PO}_4:\text{Mg}$, 1:1 sampai 1:5 dengan waktu 2 sampai 60 menit.

Proses pembentukan struvite menggunakan stirrer batch crystallizer yang mampu menghasilkan penyisihan fosfat sekitar 21,81-75,31 %. Penyisihan fosfat pada pengaruh kecepatan pengadukan nilai tertinggi ialah pada pH 9 sebesar 75,49 %. Pada perbandingan molar reaktan $\text{PO}_4:\text{Mg}$ penyisihan fosfat tertinggi ialah 88,60 %. Penyisihan fosfat berdasarkan waktu reaksi terbanyak pada selama 60 menit sebesar 75,31 %. Berdasarkan kinetika reaksi yang dianalisa menggunakan model pseudo first orde dan pseudo second orde menyatakan bahwa pseudo first orde menghasilkan regresi linear yang lebih baik dibandingkan pseudo second order. Karakteristik produk struvite dianalisa menggunakan SEM (Scanning Electron Microscope) dan EDS (Energy Dispersive Spectroscopy) untuk mengetahui bentuk dan elemen (kandungan) yang ada dalam struvite.

Kata Kunci : Struvite, pH, kecepatan pengadukan, perbandingan molar reaktan $\text{PO}_4:\text{Mg}$, stirrer batch crystallizer, Kinetika.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di dalam fasilitas pengolahan air limbah (wastewater treatment facilities), terutama bila limbah mengandung Mg, NH₄, dan PO₄ dalam jumlah yang cukup secara stoikiometri, dapat terjadi pengkristalan struvite secara spontan apabila terdapat faktor-faktor yang mendukung. misalnya dengan mengurangi pemakaian bahan yang menghasilkan limbah fosfat dan melakukan pengolahan limbah fosfat. Salah satu metode yang tengah dikembangkan adalah memanfaatkan kemampuan fosfat untuk membentuk kristal dengan penambahan reaktan. Fosfat membentuk kristal struvite dengan penambahan Mg (Munch, E. V. et al. 2001). Fosfor yang membentuk kristal dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku dalam berbagai bidang seperti bahan baku pembuatan pupuk, detergen, dan pembentuk beberapa pigmen warna.

Limbah berasal dari dua jenis sumber, yaitu air limbah rumah tangga dan air limbah industri. Secara umum didalam limbah rumah tangga tidak terkandung zat-zat berbahaya, sedangkan didalam limbah industri harus dibedakan antara limbah yang mengandung zat-zat yang berbahaya dan diperlukan penanganan khusus tahap awal sehingga kandungannya bisa di minimalisasi terlebih dahulu sebelum dialirkan ke sewage treatment plant, karena zat-zat berbahaya itu bisa mematikan fungsi mikro organisme yang berfungsi menguraikan senyawa-senyawa di dalam air limbah.

Urine merupakan limbah cair yang berasal dari manusia (limbah rumah tangga). Meski zat buangan, urine manusia mengandung bahan kimia seperti nitrogen, fosfor, dan potasium. Sebanyak 70% bahan makanan yang dikonsumsi manusia dikeluarkan dalam bentuk urine. Jumlah ini setara dengan 4 kg nitrogen, 0.5 kg fosfor, dan 1 kg potasium (*wikipedia*). Ketiganya termasuk unsur penting dalam pertumbuhan tanaman. Walaupun berbau menyengat, urine ternyata membawa manfaat. Contoh penggunaan urine yang kini tengah berkembang adalah sebagai pupuk tanaman.

Ecological Sanitation (Ecosan) diilhami oleh banyaknya permasalahan lingkungan, terutama yang berkaitan dengan limbah rumah tangga seperti kotoran manusia. Dahulu, sebagian menganggap limbah tersebut tak berguna sehingga sering dibuang begitu saja.

Namun, sebenarnya kotoran tersebut dapat diolah menjadi berguna. Di samping mampu menjaga kesuburan tanah, teknologi ini juga dapat membantu mewujudkan ketahanan pangan.

Keunggulan pupuk struvite dari limbah urine adalah dari segi ekonomi, sebab biaya produksi pupuk struvite ini jauh lebih murah dan mudah dibandingkan dengan pembuatan pupuk lainnya. (Tilley E., 2015, Miso A, dan spuhlerd 2015). Bahkan pertumbuhan, biomassa, dan kandungan klorida tanaman sedikit lebih tinggi jika menggunakan pupuk urine. Serangga yang biasanya ikut mati akibat penggunaan pupuk industri juga berkurang dengan menggunakan pupuk alami ini.

Penelitian ilmuwan ini membuktikan bahwa urine manusia dapat digunakan sebagai pupuk tanpa mengancam nilai ke higienisan tanaman yang berarti. Selain itu, rasa produk makanannya juga tak berkurang meski tanaman yang menjadi bahan bakunya diberi pupuk urine. (Ohlinger et al., 1999).

Pupuk struvite menjadi salah satu alternatif yang layak dipertimbangan karena fungsinya yang dapat membantu penyediaan dan mempermudah penyerapan hara bagi tanaman yang lebih sehingga pada akhirnya akan mendukung pertumbuhan dan meningkatkan produksi tanaman. (Le Core. K. S. 2006), (Ali and Schneider 2008), (Kofina et al 2005).

1.2 Permasalahan

Penelitian ini memanfaatkan unsur PO_4 dan NH_4 yang terkandung didalam urine dengan proses kristalisasi untuk membentuk struvite kristal yang dapat dimanfaatkan sebagai pupuk pertanian dengan menggunakan kecepatan pengadukan dan perbandingan molar reaktan $Mg:PO_4$. Selain itu, proses kristalisasi ini diharapkan dapat memberikan hasil yang optimum dalam pengolahan limbah urine.

Salah satu masalah yang dikhawatirkan dari pemanfaatan pupuk jenis ini adalah rasa produk tanamannya. Logikanya, penggunaan urine sebagai pupuk berkemungkinan mempengaruhi mutu hasil tanaman. Namun, permasalahan ini ditepis oleh Surendra K. Pradhan.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mempelajari pengaruh kecepatan pengadukan dan perbandingan molar reaktan Mg:PO₄ pada proses kristalisasi.
2. Mempelajari proses kinetika reaksi pembentukan struvite kristal dalam water batch reaktor.
3. untuk mengembangkan pemahaman yang lebih jelas dari kristalisasi *Magnesium Amonium Phosphate (MgNH₄PO₄)* atau *Struvite*, yang berkaitan dengan kinetika kristalisasi larutan.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Menambah wawasan dan ilmu pengetahuan untuk kristalisasi.
2. Mendapatkan informasi tahapan proses kinetika pembentukan kristalisasi struvite.
3. Mengetahui proses kinetika pembentukan struvite kristal.
4. Data yang diperoleh dapat dimanfaatkan sebagai referensi untuk pembuatan pupuk.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Beberapa Peneliti Sebelumnya Yang Mempelajari Pembentukan Struvite Kristal dari berbagai Macam Limbah

Tri Anggraini pada tahun 2015 melakukan penelitian tentang “Pengaruh pH dan perbandingan Mg:PO₄ pada proses pembentukan struvite secara spontan” hasil yang relatif baik diperoleh pada pH 8-9 sekitar 80 – 90% pertumbuhan struvite.

Irawan pada tahun 2015 melakukan penelitian tentang “Proses penyisihan PO₄ untuk menghasilkan struvite crystal menggunakan pasir silika sebagai media seed crystal pada pengolahan limbah cair rumah sakit”. Hasil yang relatif baik diperoleh pada pH 9 adalah 36,36 % sampai 85,81% pertumbuhan struvite.

K. S. Le Corre et al pada tahun 2007 melakukan penelitian tentang “kinetika pertumbuhan struvite berdasarkan pengaruh konsentrasi Mg²⁺ pada variasi waktu dan laju pertumbuhan struvite”. Hasil yang relatif baik diperoleh pada pH 9 adalah 85-90% pertumbuhan struvite. Semakin tinggi pH, dan semakin banyak konsentrasi reaktan yang diinjeksikan dalam air limbah maka semakin besar pertumbuhan struvite dari air limbah.

2.2 Limbah Urine

Urine merupakan cairan sisa reaksi biokimiawi rumit yang terjadi di dalam tubuh. Meski zat buangan, urine manusia masih mengandung bahan kimia seperti nitrogen, fosfor, dan potasium. Bila menumpuk dan tidak dikeluarkan, maka akan menjadi racun yang malah membahayakan tubuh. Sebanyak 70% bahan makanan (nutrisi) yang dikonsumsi manusia dikeluarkan dalam bentuk urine. Dalam setahun, seseorang dapat mengeluarkan urine kira-kira sebesar 500 liter. Jumlah ini setara dengan 4 kg nitrogen, 0.5 kg fosfor, dan 1 kg potasium. Ketiganya termasuk unsur penting dalam pertumbuhan tanaman. Walaupun terkadang berbau menyengat, urine ternyata membawa manfaat. Contoh penggunaan urine yang kini tengah berkembang adalah sebagai pupuk tanaman. Di beberapa negara, pupuk urine merupakan bagian dari program pemanfaatan limbah yang disebut Ecosan. Sejumlah negara sudah mulai melakukan program daur ulang limbah manusia ini. Sebut saja Cina,

Zimbabwe, Meksiko, India, dan Uganda. Bahkan, beberapa negara Eropa juga turut serta dalam program ini, misalnya Jerman dan Swedia.

Pupuk urine memiliki banyak keunggulan, baik dari sisi lingkungan, ekonomi, maupun sosial. Dalam lingkungan, penggunaan pupuk ini memperbaiki penanganan kesehatan masyarakat. Penggunaan pupuk urine juga mampu meningkatkan hasil panen sehingga taraf hidup masyarakat membaik. Dengan kata lain, urine dapat menurunkan angka kemiskinan.

Dengan demikian, pemanfaatan kembali fosfor dari urine adalah hal yang mutlak harus dilakukan karena saat sekarang telah menipisnya kandungan batuan fosfor di alam. Kristalisasi struvite adalah teknologi yang efisien untuk me-recovery fosfor dari urine. Tidak seperti pengolahan air limbah, pembentukan struvite dari urine tidak memerlukan penyesuaian pH, karena pH hidrolisis urine adalah diatas 9,0 Hasil analisa kandungan fosfor dalam urine dapat dilihat pada Tabel 2.1

Tabel 2.1. Analisa kandungan fosfor dan zat lain di urine manusia (mg/L)

Parameter	$\text{NH}_4^+\text{-N}$	PO_4^{3-}P	Mg
Satuan, mg/L	6.600	740	2,7

*Sumber : Ariyanto, E.et al., 2014

2.3 Kecepatan Pengadukan

Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kecepatan disolusi suatu zat antara lain : suhu, pH, pengadukan, ukuran partikel dan sifat permukaan zat (Martin, 1990). Dengan semakin tingginya suhu maka akan memperbesar kelarutan suatu zat yang bersifat endotermik serta akan memperbesar harga koefisien zat tersebut. Turunnya viskositas suatu pelarut, juga akan memperbesar kelarutan suatu zat. pH sangat mempengaruhi kelarutan zat-zat yang bersifat asam maupun basa lemah. Zat yang bersifat basa lemah akan mudah larut jika berada pada suasana asam sedangkan asam lemah akan lebih mudah larut jika berada pada suasana basa. Semakin kecil ukuran partikel, maka luas permukaan zat tersebut akan semakin meningkat, sehingga akan mempercepat kelarutan suatu zat dan sifat permukaan zat akan sangat mempengaruhi kelarutan suatu zat. Secara umum, pengadukan akan menyebabkan tebal lapisan difusi semakin tipis maka akan mempercepat kelarutan suatu zat (Martin,1990).

Pengadukan juga menentukan kelarutan suatu zat terlarut. Semakin banyak jumlah pengadukan, maka zat terlarut umumnya menjadi lebih mudah larut. Semakin besar pengadukan maka semakin banyaknya zat yang terlarut (Atkins., 1994). Luas permukaan sentuhan zat kecepatan kelarutan dapat dipengaruhi juga oleh luas permukaan (besar kecilnya partikel zat terlarut). Luas permukaan sentuhan zat terlarut dapat diperbesar melalui proses pengadukan atau penggerusan secara mekanis. (Martin, 1990).

2.4 Kristalisasi

Kristalisasi adalah proses pembentukan bahan padat dari pengendapan larutan, melt (campuran leleh). Kristalisasi juga merupakan teknik pemisahan kimia antara bahan padat-cair, di mana terjadi perpindahan massa (mass transfer) dari suatu zat terlarut (solute) dari cairan larutan ke fase kristal padat. Pemisahan dengan teknik kristalisasi didasari atas pelepasan pelarut dari zat terlarutnya dalam sebuah campuran homogen atau larutan, sehingga terbentuk kristal dari zat terlarutnya. Proses ini adalah salah satu teknik pemisahan padat-cair yang sangat penting dalam industri, karena dapat menghasilkan kemurnian produk hingga 100%.

2.4.1 Proses Pembentukan Kristal

Dalam keadaan cair, atom-atom tidak memiliki susunan yang teratur (selalu mudah bergerak) dan mempunyai temperatur yang relatif tinggi serta atom-atomnya memiliki energi yang cukup banyak sehingga mudah bergerak dan tidak ada pengaturan letak atom relatif terhadap atom lainnya. Proses ini terjadi pada temperatur yang relatif dingin dimana sekelompok atom menyusun diri untuk membentuk inti kristal. Inti-inti akan menjadi pusat dari proses kristalisasi selanjutnya.

Proses pembentukan kristal ada tahapan proses yang dialami yang akan mempengaruhi sifat-sifat dari kristal tersebut. Proses ini juga bergantung pada bahan dasar serta kondisi lingkungan tempat dimana kristal tersebut terbentuk. Meski proses pendinginan sering menghasilkan bahan kristalin, dalam keadaan tertentu cairannya bisa membeku dalam bentuk non-kristalin.

Berikut ini adalah fase-fase pembentukan kristal yang umumnya terjadi pada pembentukan kristal:

- a. Fase cair ke padat : kristalisasi suatu lelehan atau cairan sering terjadi pada skala luas dibawah kondisi alam maupun industri. Pada fase ini cairan atau lelehan dasar pembentuk kristal akan membeku atau memadat dan membentuk kristal. Biasanya dipengaruhi oleh perubahan suhu lingkungan.
- b. Fase gas ke padat (sublimasi) : kristal dibentuk langsung dari uap tanpa melalui fase cair. Bentuk kristal biasanya berukuran kecil dan kadang-kadang berbentuk rangka (skeletal form). Pada fase ini, kristal yang terbentuk adalah hasil sublimasi gas-gas yang memadat karena perubahan lingkungan. Umumnya gas-gas tersebut adalah hasil dari aktifitas vulkanis atau dari gunung api dan membeku karena perubahan temperature.
- c. Fase padat ke padat : proses ini dapat terjadi pada agregat kristal dibawah pengaruh tekanan dan temperatur (deformasi). Yang berubah adalah struktur kristalnya, sedangkan susunan unsur kimia tetap (rekristalisasi). Fase ini hanya mengubah kristal yang sudah terbentuk sebelumnya karena terkena tekanan dan temperatur yang berubah secara signifikan. Sehingga kristal tersebut akan berubah bentuk dan unsur-unsur fisiknya. Namun, komposisi dan unsur kimianya tidak berubah karena tidak adanya faktor lain yang terlibat kecuali tekanan dan temperatur.

Dengan pengertian diatas, maka proses kristalisasi adalah kebalikannya proses pelarutan. Kalau proses pelarutan terjadi mass transfer dari fasa padatan ke fasa larutan, maka dalam proses kristalisasi terjadi mass transfer dari fasa larutan ke fasa padatan yaitu berpindahnya solute dari fasa larutan ke fasa padatan permukaan kristal. Karena itu agar proses kristalisasi bisa berlangsung, maka konsentrasi solute dalam larutan harus lebih tinggi dari pada konsentrasi jenuh, agar bisa terjadi mass transfer (difusi) solute. Molekul solute yang baru berdifusi masuk ke boundary layer ini akan mengubah equilibrium sehingga akan mendorong kembali terbentuknya kondisi equilibrium dengan cara mendorong solute excess tersebut untuk mengikatkan diri dengan molekul pembentuk kisi-kisi kristal. Dengan demikian terjadi penambahan lapisan/layer kristal baru dipermukaan kisi-kisi kristal yang lama. Hal sebaliknya akan terjadi bila suatu kristal dimasukkan ke larutan yang belum jenuh, dimana akan terjadi transfer molekul dari kisi-kisi permukaan ke dalam larutan, sehingga dikatakan kristalnya melarut dalam solvent.

Syarat utama terbentuknya kristal dari suatu larutan adalah larutan induk harus dibuat dalam kondisi lewat jenuh (supersaturated). Yang dimaksud dengan kondisi lewat jenuh

adalah kondisi dimana pelarut (solven) mengandung zat terlarut (solute) melebihi kemampuan pelarut tersebut untuk melarutkan solute pada suhu tetap. Atau kalau diilustrasikan dengan sebuah kelas, jika kapasitas suatu kelas adalah 80 mahasiswa, karena hanya ada 80 kursi. Maka mahasiswa ke-81 yang masuk ke kelas adalah mahasiswa yang membuat kondisi kelas lewat jenuh. Kristal dapat terbentuk karena suatu larutan dalam keadaan atau kondisi lewat jenuh (supersaturated). Kondisi tersebut terjadinya karena pelarut sudah tidak mampu melarutkan zat terlarutnya, atau jumlah zat terlarut sudah melebihi kapasitas pelarut. Sehingga kita dapat memaksa agar kristal dapat terbentuk dengan cara mengurangi jumlah pelarutnya, sehingga kondisi lewat jenuh dapat dicapai. Proses pengurangan pelarut dapat dilakukan dengan empat cara yaitu, penguapan, pendinginan, penambahan senyawa lain dan reaksi kimia.

2.4.2. Mekanisme Kristalisasi

Kristalisasi adalah teknik pemisahan kimia antara bahan padat-cair, dimana terjadi perpindahan massa dari suatu zat terlarut (solute) dari cairan larutan ke fase kristal padat. Pemisahan dengan teknik kristalisasi didasari atas pelepasan pelarut dari zat terlarutnya dalam sebuah campuran homogen atau larutan, sehingga terbentuk kristal dari zat terlarutnya. Proses ini adalah salah satu teknik pemisahan padat-cair yang sangat penting dalam industri, karena dapat menghasilkan kemurnian produk hingga 100%.

Mekanisme Pembentukan Kristal terdiri dari dua tahap, yaitu :

a. Pembentukan inti (Nukleasi)

Pada tahap pembentukan inti dimana kristal-kristal mulai tumbuh namun belum mengendap. Tahap ini membutuhkan keadaan super jenuh dari zat terlarut. Saat larutan didinginkan, pelarut tidak dapat “menahan” semua zat-zat terlarut, akibatnya molekul-molekul yang lepas dari pelarut saling menempel, dan mulai tumbuh menjadi inti kristal. Semakin banyak inti-inti yang bergabung, maka akan semakin cepat pula pertumbuhan kristal tersebut. (Rismakafiles, 2009).

b. Pertumbuhan Kristal (Growth)

Fase ini dipengaruhi oleh konsentrasi dari larutan, suhu, pengadukan. Kristalisasi dari sebuah larutan dibagi menjadi dua langkah proses, yaitu:

- Pemisahan fase atau pemurnian kristal baru.
- Pertumbuhan kristal kedalam ukuran yang lebih besar.

Pertumbuhan kristal bersama nukleasi dapat mempengaruhi ukuran kristal yang kita peroleh. Laju pembentukan inti (nukleasi) dapat dinyatakan dengan jumlah inti yang terbentuk dalam satuan waktu. Bila laju pembentukan inti tinggi, maka kristal yang terbentuk akan semakin banyak dan terdiri dari partikel partikel kecil. Laju pembentukan inti ini tergantung pada derajat lewat jenuh dari larutan. Semakin tinggi derajat lewat jenuh maka semakin besar kemungkinan untuk membentuk inti baru sehingga akan semakin besar laju pembentukan inti.

Pada proses kristalisasi, kristal dan cairan induk berada pada waktu yang cukup lama sehingga mencapai keseimbangan dan cairan induk itu jenuh pada suhu akhir proses. Perolehan kristal dapat dihitung dari konsentrasi larutan awal dan kelarutan pada suhu akhir. Bila laju pertumbuhan kristal lambat diperlukan waktu yang agak panjang untuk mencapai keseimbangan. Hal ini sangat besar bila larutan itu viskos atau dimana kristal itu mengumpul di dasar kristalisator sehingga hanya sedikit saja permukaan kristal yang terkena larutan lewat jenuh, sehingga cairan induk akhir sangat jenuh dan perolehan yang didapat akan lebih kecil. Jika kristal itu bebas air perhitungan lebih sederhana karena zat padat tidak mengandung pelarut. Bila hasil mengandung air kristalisasi, air yang terdapat bersama kristal harus diperhitungkan karena air ini tidak terkandung didalam larutan. (Rizky et al., 2014).

2.5 Struvite

Magnesium ammonium fosfat hexa-hydrate ($\text{MgNH}_4\text{PO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) atau lebih dikenal dengan struvite yang merupakan ancaman instalasi pengolahan air limbah yang dapat membentuk endapan deposit pada sistem aliran. Struvite memiliki morfologi orthorhombic yang berwarna putih, struvite dapat berbentuk mika seperti plate, akan tetapi bentuknya bisa berupa bulat atau dendrite. Struvite merupakan mineral yang lembut dan memiliki berat jenis rendah $1,7 \text{ N/m}^3$. Kelarutan struvite dalam kondisi pH netral dan pH basa terjadi sangat kecil, tapi mudah larut dalam pH asam (Nelson, Mikkelsen et al. 2003). Struvite pertama kali ditemukan dalam sistem saluran perpipaan di Hamburg Jerman pada tahun 1845 dan dinamai oleh seorang ahli geografi dan geologi Heinrich Christian Gottfried von Struve (1772-1851).

Struvite dapat dimanfaatkan sebagai sumber berharga seperti pupuk (Nelson, Mikkelsen et al. 2003). Penggunaan struvite sebagai pupuk pertanian sebenarnya pertama kali dijelaskan pada tahun 1857. Reaksi pembentukan struvite menggabungkan reaksi kimia antara magnesium, amonium dan ion fosfat.



Ohlinger.(1999) menggambarkan mekanisme pembentukan struvite dalam keadaan steady state. Mekanisme yang digambarkan tersebut menawarkan sedikit pemahaman pertumbuhan struvite, karena tidak memasukkan kinetika termodinamika dan pertumbuhan yang diperoleh Harrison. (1999) melakukan penelitian tentang mekanisme pertumbuhan struvite yang lebih baik karena menggabungkan ukuran partikel struvite, konsentrasi larutan reaktan dan pH. Namun, mekanisme pertumbuhan ini tampaknya tidak akurat, karena nilai pH dan konsentrasi larutan dibuat secara terpisah, sehingga proses pembentukan struvite kristal menjadi tidak praktis. Selain itu, penelitian tersebut dilakukan dalam skala kecil, dengan pengontrolan pH untuk waktu pertumbuhan struvite yang lebih singkat.

Larutan yang terdiri atas komponen struvite (Mg^{2+} , NH_4^+ , PO_4^{3-}) akan memulai proses kristalisasi jika telah mencapai titik jenuh. Peningkatan kejenuhan larutan dapat dilakukan dengan cara meningkatkan konsentrasi larutan dapat dilakukan jika telah ditentukan pH yang dikehendaki tetapi kristal struvite yang mengendap tetap sedikit. Peningkatan kejenuhan larutan yang dilakukan dengan meningkatkan pH larutan dapat dilakukan dengan berbagai variasi pH. Pembentukan struvite kristal pada pH 10 mencapai 75%, sedangkan pada pH 8-9 pembentukan struvite kristal mencapai 80%, akan tetapi proses kristalisasi struvite juga bisa terjadi pada pH 7,5 (McCabe, Smith et al. 1985).

Battistoni et al pada tahun 2001 mengatakan bahwa pembentukan kristal dari larutan homogen tidak terjadi pada konsentrasi ion yang sesuai dengan hasil kali kelarutan, tetapi baru akan terjadi saat konsentrasi zat terlarut jauh lebih tinggi daripada konsentrasi larutan jenuhnya. Makin tinggi derajat lewat jenuh, makin besar kemungkinan membentuk inti baru. Penggunaan proses kristalisasi diaplikasikan dalam berbagai jenis reaktor, tetapi reaktor aerasi menjadi prioritas pilihan. Reaktor ini mampu menghasilkan penyisihan fosfat hingga 90% bila digunakan bersama-sama dengan filtrasi serta dilakukan resirkulasi. Bila tanpa resirkulasi hanya menghasilkan efisiensi 50% (Seckler and Bruinsma 1996). Keuntungan paling utama dari pengolahan menggunakan kristalisasi adalah dihasilkannya kristal fosfat

yang murni dan berkadar air rendah serta dapat dijadikan pupuk anorganik yang bernilai ekonomis sehingga dapat mengurangi biaya operasional limbah.

Keuntungan paling utama dari pengolahan menggunakan kristalisasi adalah dihasilkannya kristal fosfat yang hampir murni dan berkadar air rendah. Pada penelitian ini, proses kristalisasi dilangsungkan dalam water batch reaktor dengan menggunakan reaktan Mg. Faktor yang dikaji dalam penelitian ini adalah mencari nilai pH dan perbandingan molar Mg:PO₄ yang menghasilkan penyisihan fosfat terbesar. Fosfor tidak terdapat dalam bentuk elemen bebas di alam, tetapi terdistribusi secara luas dalam batuan, mineral, tumbuhan, dan makhluk hidup lainnya. Fosfor yang terdapat bebas di alam, terutama di air, dominan berada di dalam bentuk senyawa PO₄³⁻ (phosphate; fosfat). Karena itu penggunaan istilah 'fosfat' lebih umum digunakan. (Nelson et al., 2003).

Bentuk senyawa fosfat dalam air adalah asam fosfat dan asam fosfat merupakan asam polyprotik (polyprotic acid). Asam fosfat adalah asam polyprotik yang dapat terdisosiasi dalam tiga langkah. Senyawa fosfat akan terhidrolisis menjadi jenis senyawa proton yang berbeda, sesuai dengan fungsi pH.

Proses pembentukan struvite dipengaruhi oleh oleh beberapa faktor, yaitu :

- a. Suhu, merupakan salah satu parameter yang mempengaruhi dalam pembentukan struvite kristal. Struvite dapat berkembang pada suhu ruangan yaitu pada kisaran suhu 25 °C – 35°C. (Bhuiyan et al., 2007)
- b. pH, dalam proses terbentuknya kristal struvite tidak terlepas dari pengaruh pH air limbah. Pengendapan struvite pada nilai pH dari 10, mencapai pemulihan 75% dari nutrisi sedangkan pengendapan struvite pada pH 8,5 lebih dari 80% pemulihan fosfat, akan tetapi kristalisasi struvite juga bisa terjadi pengendapan struvite pada pH 7,5. Semakin meningkatnya pH, maka semakin banyak jumlah kristal struvite. (Matynia., 2006)
- c. Konsentrasi, pada suatu larutan terdapat pencampuran antara beberapa bahan-bahan untuk memulai proses yang mempunyai konsentrasi yang berbeda-beda. Pada penyisihan fosfat terdiri dari komponen struvite (Mg²⁺, NH₄⁺, PO₄³⁻). (Mikelsen et al., 2003)

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini dilakukan di Laboratorium Kimia Organik Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang. Tahap pengujian awal limbah urine dan analisa fosfat dilakukan di Laboratorium Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang.

3.2 Bahan – bahan yang digunakan

- **Urine**

Urine yang dihasilkan oleh semua makhluk hidup, yakni yang berasal dari urin manusia yang kemungkinan mengandung urea, ammonia, asam ureat, zat warna empedu, garam-garam mineral, hormon dan vitamin.

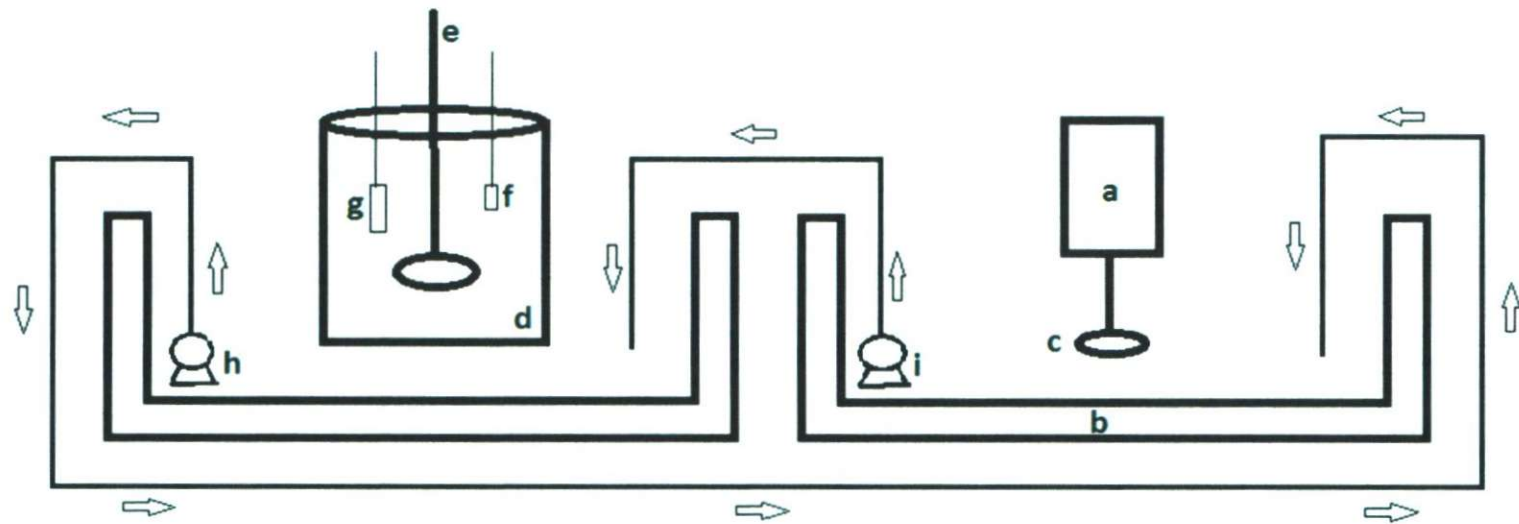
- **Larutan NaOH**

Larutan NaOH yang digunakan sebagai pengaturan nilai pH

- **Larutan $MgCl_2 \cdot 6H_2O$**

Larutan $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ sebagai sumber larutan reaktan ion Mg^{2+} yang akan direaksikan dengan limbah fosfat dan ammonium sehingga terbentuk kristal.

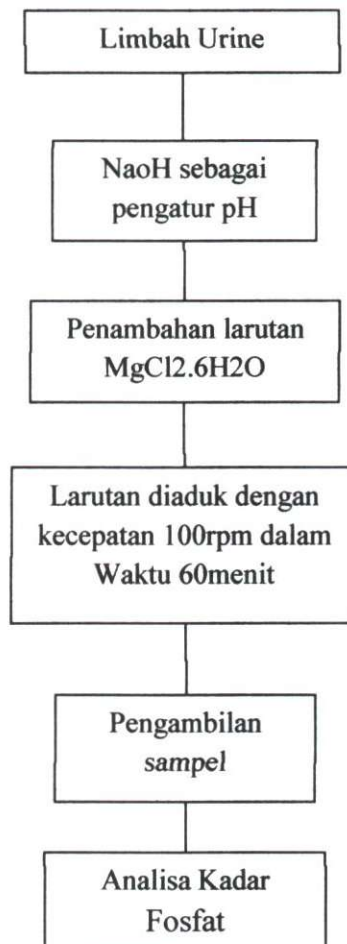
3.3 Rangkaian Alat Penelitian



Gambar 3.1 Rangkaian Water Bath Reaktor untuk Proses Kristalisasi

Keterangan Gambar :

- a. Pemanas
- b. Refrigerator
- c. Water batch
- d. Crystallizer
- e. Pengaduk
- f. Termometer
- g. pH meter
- h. Pompa 1
- i. Pompa 2

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Pengaruh Kecepatan pengadukan dan perbandingan molar reaktan Mg:PO₄

1. Limbah urine yang berasal dari manusia ditampung didalam botol dan di saring kemudian dimasukkan kedalam erlenmeyer sebanyak 300 ml.
2. Kemudian limbah ditambahkan larutan NaOH sebagai pengatur pH limbah yang diinginkan pada pH 9.
3. Tambahkan larutan reaktan MgCl₂.6H₂O pada konsentrasi tertentu.
4. Selanjutnya larutan diaduk menggunakan shaker dengan kecepatan 70 rpm dalam waktu 60 menit.
5. Pengambilan larutan dengan menggunakan jarum suntik untuk menghindari terbawanya kristal struvite pada larutan sampel.
6. Analisa kadar fosfat.

3.4.2 Laju Kinetika Pembentukan Struvite Kristal

1. Limbah urine yang berasal dari manusia ditampung didalam botol dan di saring kemudian dimasukkan kedalam erlenmeyer sebanyak 300 ml.
2. Kemudian limbah ditambahkan larutan NaOH sebagai pengatur pH limbah yang diinginkan pada pH 9.
3. Tambahkan larutan reaktan MgCl₂.6H₂O pada konsentrasi tertentu.
4. Selanjutnya larutan diaduk menggunakan shaker dengan kecepatan 70 rpm dalam waktu 60 menit.
5. Menghitung efisiensi penyisihan fosfat akibat proses kristalisasi dilakukan pada kecepatan pengadukan dan ratio yang menghasilkan kadar fosfat yang terbaik.

3.5 Pengamatan Pengolahan Limbah

Pengamatan pengolahan limbah ini meliputi pemeriksaan efisiensi penyisihan fosfat akibat proses kristalisasi yang akan dilakukan di Laboratorium Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Palembang. Dengan pemeriksaan kadar fosfat dilakukan pada sampel yang diambil di Crystallizer pada rentang waktu tertentu. Dapat dihitung dengan persamaan di bawah ini.

$$E = \frac{[PO_4]_0 - [PO_4]_t}{[PO_4]_0} \cdot 100\% \quad (3.1)$$

Keterangan :

E = Efisiensi penyisihan PO_4

$[PO_4]_0$ = Konsentrasi Awal PO_4

$[PO_4]_t$ = Konsentrasi Akhir PO_4

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Dalam penelitian ini terdapat dua variabel yang akan diteliti, yaitu pengaruh kecepatan pengadukan dan perbandingan molar reaktan serta kinetika reaksi penyisihan fosfat dengan proses kristalisasi, yang dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

4.1.1 Pengujian Awal Karakteristik Limbah Urine

Tabel 4.1 Karakteristik Limbah Urine

No.	Parameter	Satuan Mg/l
1.	Phosfat	243
2.	Ammonia	171,4
3.	Chloride	14,32

*Laboratorium Politeknik Sriwijaya

4.1.2 Pengaruh Kecepatan Pengadukan terhadap Persentase Penyisihan PO_4

Perhitungan efisiensi penyisihan fosfat dapat dilakukan untuk berbagai variabel kecepatan pengadukan. Efisiensi penyisihan fosfat pada proses kristalisasi dapat dihitung dengan persamaan 3.1.

Tabel 4.2 Pengaruh Kecepatan Pengadukan terhadap Persentase PO₄ selama 60 menit pada temperatur 25°C, pH 9, Rasio PO₄:Mg 1:3

Kecepatan Pengadukan (rpm)	Konsentrasi PO₄ mula-mula CAo (mg/l)	Konsentrasi PO₄ didalam larutan CA (mg/l)	E (% PO₄)
50	243	89	63,37
60		76	68,72
70		62	74,49
100		60	75,49
120		65	73,25

4.1.3 Pengaruh Rasio Mg : PO₄ terhadap Persentase Penyisihan PO₄

Tabel 4.3 Pengaruh Rasio PO₄ : Mg terhadap Persentase Penyisihan PO₄ selama 60 menit pada temperatur 25°C, pH 9, kecepatan pengadukan 70 rpm

Rasio PO₄: Mg	Konsentrasi PO₄ mula-mula CAo (mg/l)	Konsentrasi PO₄ didalam larutan CA (mg/l)	E (% PO₄)
1:1	243	82	66,26
1:2		70	71,19
1:3		62	74,49
1:4		66	72,84
1:5		72	70,37

4.1.4 Kinetika Keseimbangan Pembentukan Struvite

Tabel 4.4 Kinetika Pembentukan Struvite terhadap konsentrasi PO₄ di dalam larutan selama 60 menit pada temperatur 25°C, pH 9, Rasio konsentrasi PO₄:Mg 1:3 dan kecepatan pengadukan 100 rpm

Waktu (menit)	pH larutan	Rasio Konsentrasi PO₄: Mg	Kecepatan Pengadukan	Konsentrasi PO₄ didalam Larutan (mg/l)
0	9	1:3	100 rpm	243
2				190
5				150
10				70
15				60
20				60
25				60
30				60
35				60
45				60
60				60

Tabel 4.5 Tabel Kinetika Keseimbangan Pembentukan Struvite

Identitas		Removal				Ct - Cs	ln Ct - Cs	1/(Ct - Cs)
	Time	CA ₀	C _t	Cs	E			
PO ₄	0	243	243	60	0	183	5,21	0,01
	2		190		21,81	130	4,87	0,01
	5		150		38,27	90	4,50	0,01
	10		70		71,19	10	2,30	0,10
	15		60		75,31	-	-	-
	20		60		75,31	-	-	-
	25		60		75,31	-	-	-
	30		60		75,31	-	-	-
	35		60		75,31	-	-	-
	45		60		75,31	-	-	-
	60		60		75,31	-	-	-

Dimana CA₀ adalah konsentrasi mula-mula PO₄ (mg/l), C_t adalah konsentrasi PO₄ pada waktu t Cat (mg/l), C_s adalah konsentrasi PO₄ pada keadaan kesetimbangan C_s (mg/l) dan E adalah Efisiensi penyisihan PO₄.

4.2 Pembahasan

4.2.1 Karakteristik Limbah Urine

Limbah urine mengandung bahan-bahan organik dan anorganik, yang tingkat kandungannya dapat ditentukan dengan uji air kotor pada umumnya seperti BOD, COD, TSS, PO₄⁺, dan lain-lain. Salah satu masalah yang dihadapi dalam pengolahan limbah adalah pencapaian kadar fosfat dalam effluent yang belum sesuai dengan standar baku mutu (58/Men.LH/12/1995, 1995).

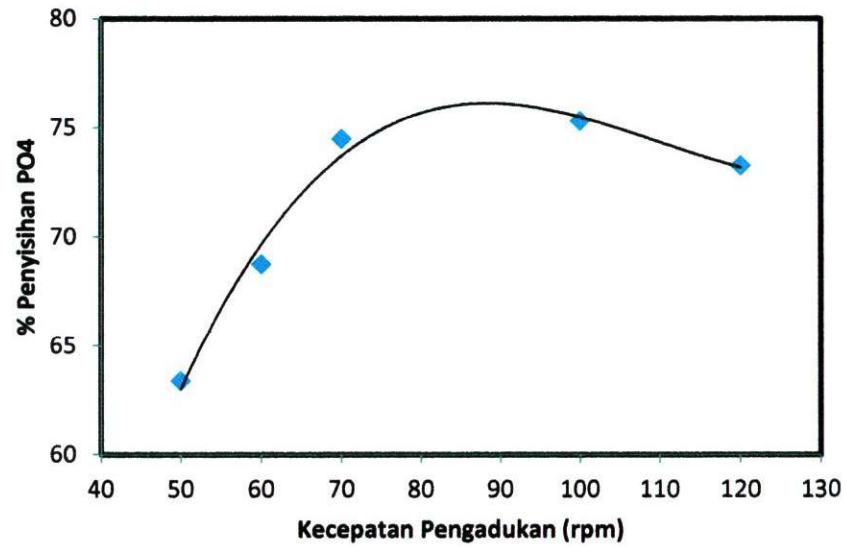
Dari hasil dari pengujian limbah urine yang dilakukan di Laboratorium Politeknik Negeri Sriwijaya yang menghasilkan Phosfat selanjutnya akan dilakukan dalam proses kristalisasi dapat dilihat pada Tabel 4.1.

4.2.2 Pengaruh Kecepatan Pengadukan terhadap Persentase Penyisihan PO_4

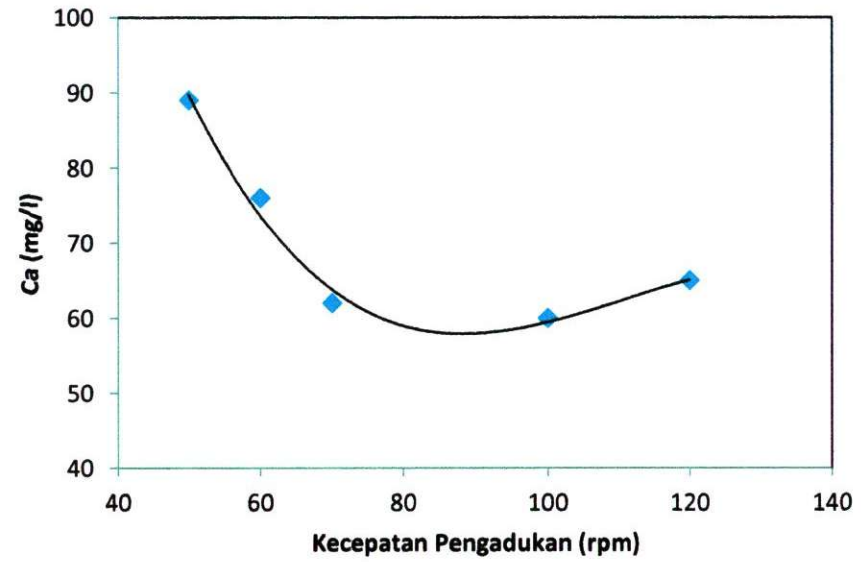
Penelitian ini dilakukan untuk menentukan kecepatan pengadukkan yang paling efisien dalam proses pembentukan struvite kristal. Variabel yang digunakan dalam penelitian adalah 50, 60, 70, 100 dan 120 rpm. Kecepatan pengadukan merupakan faktor penting dalam proses pembentukan struvite kristal. Proses pengadukan merupakan proses untuk mempercepat terjadinya reaksi. Dengan kecepatan pengadukkan yang tinggi kristal yang dihasilkan lebih kecil dan tidak beraturan.

Gambar 4.1 merupakan hasil plotting data pada Tabel 4.2. Gambar 4.1 menunjukkan bahwa kecepatan pengadukkan memiliki pengaruh pada proses penyisihan PO_4 . Peningkatan kecepatan pengadukkan dari 50 sampai 100 rpm dapat meningkatkan penyisihan PO_4 dan ketika kecepatan pengadukkan ditingkatkan lagi maka laju penyisihan PO_4 menurun.

Pada Gambar 4.1 menunjukkan bahwa proses kristalisasi pembentukan struvite yang menghasilkan penyisihan fosfat terbesar pada kecepatan 100 rpm yang mendapatkan efisiensi penyisihan PO_4 sebesar 75,49 %. Pada pengadukkan 120 rpm laju pembentukan penyisihan PO_4 menurun hingga 73,25 %.



(a)



(b)

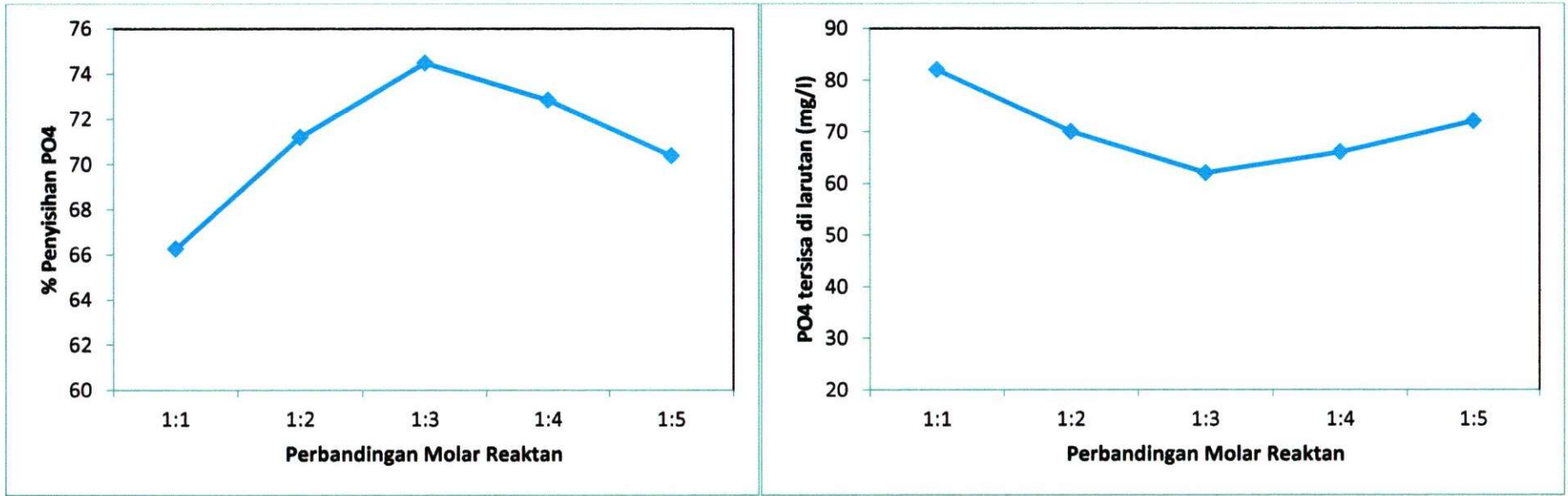
Gambar 4.1 Pengaruh Kecepatan Pengadukan terhadap Persentase Penyisihan PO₄ pada temperatur 25°C, pH 9 dan perbandingan molar reaktan PO₄:Mg 1:3

Dengan meningkatnya kecepatan pengadukan dan mencapai titik optimum pada kecepatan 70 rpm. Dengan kecepatan pengadukan diatas 100 rpm persentase penyisihan PO_4 mengalami penurunan. Pada Gambar 4.1(b) konsentrasi PO_4 yang tersisa didalam larutan menurun dengan meningkatnya kecepatan pengadukan dan mencapai titik minimum 62 mg/l.

4.2.3 Pengaruh Perbandingan Ratio Mg : PO_4 terhadap Persentase Penyisihan PO_4

Perbandingan molar reaktan telah menjadi parameter yang berpengaruh dalam proses pembentukan struvite kristal dimana struvite kristal terbentuk karena adanya fosfat yang terdapat didalamnya. Perbandingan molar ini untuk mengetahui kristal yang terbentuk banyak dalam fosfat dengan pH diatas 7.

Magnesium adalah ion pereaksi & penyusun yang penting bagi pembentukan struvite kristal. Reaksi pembentukan struvite kristal dapat dilihat pada persamaan 1.1. Oleh karena itu, ion Mg juga mempengaruhi tingkat kejenuhan larutan dan meningkatkan proses reaksi pembentukan struvite. Penambahan magnesium diperlukan untuk mempercepat reaksi pembentukan struvite yang secara teori perbandingan molar reaktan Mg: PO_4 : NH_4 adalah 1:1:1 dan konstanta limbah urine tidak mengandung ion Mg yang dibutuhkan untuk mereaksikan PO_4 dan NH_4 untuk pembentukan struvite. Konsentrasi magnesium yang tinggi dapat meningkatkan reaksi penyisihan PO_4 dari larutan. Sehingga perbandingan molar reaktan PO_4 dan Mg merupakan parameter yang berpengaruh pada proses pembentukan struvite kristal. Peningkatan molar rasio PO_4 :Mg akan meningkatkan derajat kejenuhan terhadap pembentukan struvite, yang pada fasenya akan meningkatkan presentase penyisihan PO_4 didalam larutan (Adnan et al.,2004).



(a)

(b)

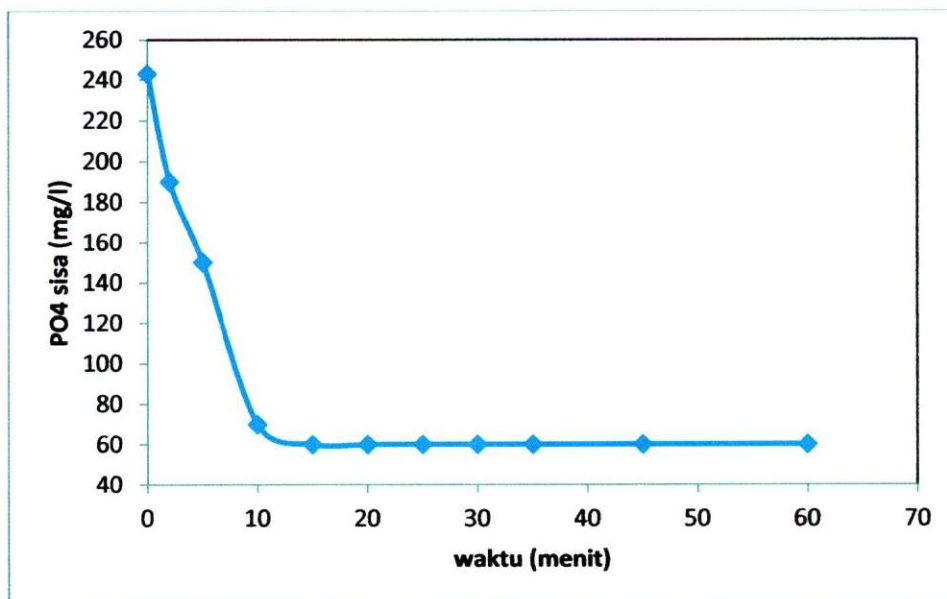
Gambar 4.2 Pengaruh Perbandingan Ratio Mg : PO₄ pada temperatur 25°C, pH 9 dan 70 rpm

Gambar 4.2 adalah hasil plot data pada Tabel 4.3. Gambar 4.2 menunjukkan efisiensi penyisihan PO₄ dapat dipengaruhi oleh rasio molar Mg:PO₄ pada pH larutan 9 dan temperatur 25°C. Kondisi rasio Mg:PO₄ sangat berpengaruh terhadap penyisihan fosfat dan proses pembentukan kristal dengan tujuan untuk mendapatkan rasio optimum dalam proses kristalisasi pembentukan struvite. Percobaan yang dilakukan pada ratio 1:3 sekitar 74,49% PO₄. Kemudian disimpulkan bahwa ratio yang memberikan hasil yang maksimum adalah ratio 1:3.

Gambar 4.2(a) persentase penyisihan PO₄ meningkat. Dengan meningkatnya perbandingan molar reaktan dan mencapai titik optimum pada perbandingan 1:3. Meningkatnya perbandingan molar reaktan diatas 1:4 persentase penyisihan PO₄ mengalami penurunan. Pada Gambar 4.2(b) konsentrasi PO₄ yang tersisa didalam larutan menurun dengan meningkatnya perbandingan molar reaktan dan mencapai titik minimum 62 mg/l.

4.3 Kinetika Keseimbangan Pembentukan Struvite

Limbah urine yang mengandung PO₄ dan NH₄ direaksikan dengan menambahkan larutan Mg dari MgCl₂.6H₂O dan laju penurunan konsentrasi PO₄ dalam larutan dipantau pada waktu 2, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 45, dan 60 menit. Setelah reaksi terjadi, proses kristalisasi struvite yang terbentuk antara ion PO₄, NH₄ dan Mg terjadi sampai kesetimbangan tercapai. Seperti gambar 4.3 menunjukkan proses kristalisasi terjadi sampai 50 menit. Setelah waktu ini, tidak ada perubahan yang cukup besar dalam proses kristalisasi. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa sistem mencapai nilai kesetimbangan pada 50 menit. Persamaan kinetika pembentukan struvite kristal secara umum menggunakan persamaan (4.1) :



Gambar 4.3. kinetika kesetimbangan konsentrasi akhir PO4 terhadap waktu pada proses pembentukan struvite pada temperatur 25°C, pH 9 dan 100 rpm

Kinetika pembentukan struvite kristal diinvestigasi dengan menggunakan permodelan kinetika orde satu dan orde dua. Persamaan kinetika pembentukan struvite kristal secara umum menggunakan persamaan (4.1) :

$$-dC / dt = k(C - C_s)^n \quad (4.1)$$

Dimana k adalah konstanta laju reaksi, n adalah orde reaksi, C adalah konsentrasi reaktan terhadap waktu t , C_s konsentrasi reaktan pada kesetimbangan dan $-dC / dt$ adalah perubahan laju penyisihan fosfat dari reaktan. Beberapa peneliti sebelumnya menunjukkan bahwa kinetika orde pertama sebagai hasil yang diterapkan pada kinetika eksperimen ((Nelson et al., 2003, Quintana et al., 2005, Rahaman et al., 2008)). Persamaan kinetika orde pertama sebagai berikut:

$$\ln (C_t - C_s) = - k_1 t + \ln (C_i - C_s) \quad (4.2)$$

Dimana C_t adalah konsentrasi reaktan terhadap waktu t , C_i adalah konsentrasi mula-mula, t adalah waktu reaksi dan k_1 adalah konstanta orde

pertama. Demikian pula, persamaan kinetika orde kedua dapat ditulis dalam persamaan sebagai berikut:

$$\frac{1}{(C_t - C_e)} = \frac{1}{(C_i - C_e)} + k_2 t \quad (4.3)$$

Dimana k_2 adalah konstan orde kedua. Suatu plot dari $\frac{1}{(C_t - C_e)}$ terhadap waktu memberikan garis lurus dengan slope $-k_2$.

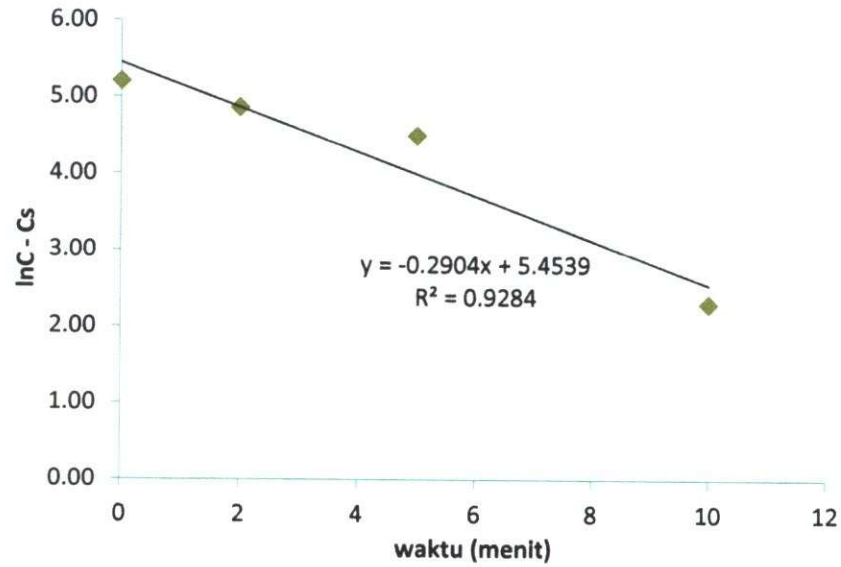
Gambar 4.4 (a) adalah hasil plotting $\ln(C_t - C_s)$ terhadap t pada pers (4.2) yang digunakan untuk menghitung K_1 dan q_e . Secara detail perhitungan untuk pseudo-first-order dapat dilihat pada tabel 4.5. hasil plotting pers.(4.2) yang menghasilkan sebuah garis lurus dengan nilai koefisien regresi linier (R^2) yang sangat rendah antara 0,92. Selain itu pseudo-first-order menghasilkan nilai kapasitas kesetimbangan konsentrasi (C_t) yang mendekati nilai eksperimen, $C_{s,exp}$ Nilai q_e , K_1 dan R^2 dapat dilihat dalam Tabel 4.6

Gambar 4.4 (b) adalah garis lurus dengan plotting $1/(C_t - C_s)$ terhadap t pada pers (4.3). secara detail perhitungan untuk pseudo-second-order dapat di lihat pada Tabel 4.5. Gambar 4.4 (b) menunjukkan semua parameter kinetik termasuk koefisien korelasi linier (R^2) yang diperoleh dari plot Pers (4.3) yang secara detail disajikan pada Tabel 4.6. nilai koefisien regresi linier (R^2) pada Tabel 4.6 untuk pseudo-second-order sangat rendah (0.81) dan nilai C_s , tidak mendekati nilai eksperimen, $q_{e,exp}$. Dari hasil analisa koefisien regresi linier (R^2) dapat disimpulkan bahwa pseudo-second-order kinetik memberikan korelasi yang baik untuk kristalisasi struvite dari urine. Dari beberapa penelitian kristalisasi struvite menunjukkan kinetika orde pertama (Nelson et al., 2003, Quintana et al., 2005, Rahaman et al., 2008).

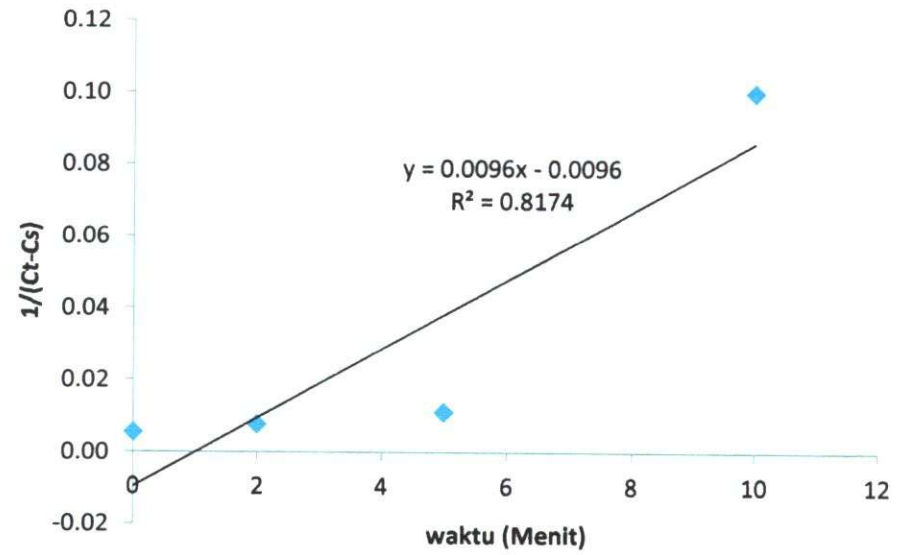
Tabel 4.6 Kinetika Reaksi Pembentukan Struvite Crystal

Cs,exp (mg/l)	Pseudo first orde model			Pseudo second orde model		
	K₁ (1/min)	Ce,cal (mg/l)	R²	K₂	Ce,cal (mg/l)	R²
60	0,29	9,3	0,92	0,0096	347,16	0,81

Konstanta kinetika kristalisasi orde pertama (k_1) pH larutan 9 dalam penelitian ini adalah 0,29/min. Konstanta kinetika kristalisasi struvite yang dihasilkan dalam penelitian yang dilakukan oleh Nelson et al., (2003) adalah 0,97/min. Nilai konstanta yang dihasilkan dalam penelitian ini, hal ini kemungkinan besar akibat dari tingkat kejenuhan konsentrasi PO_4 dan NH_4 yang berbeda.



(a)



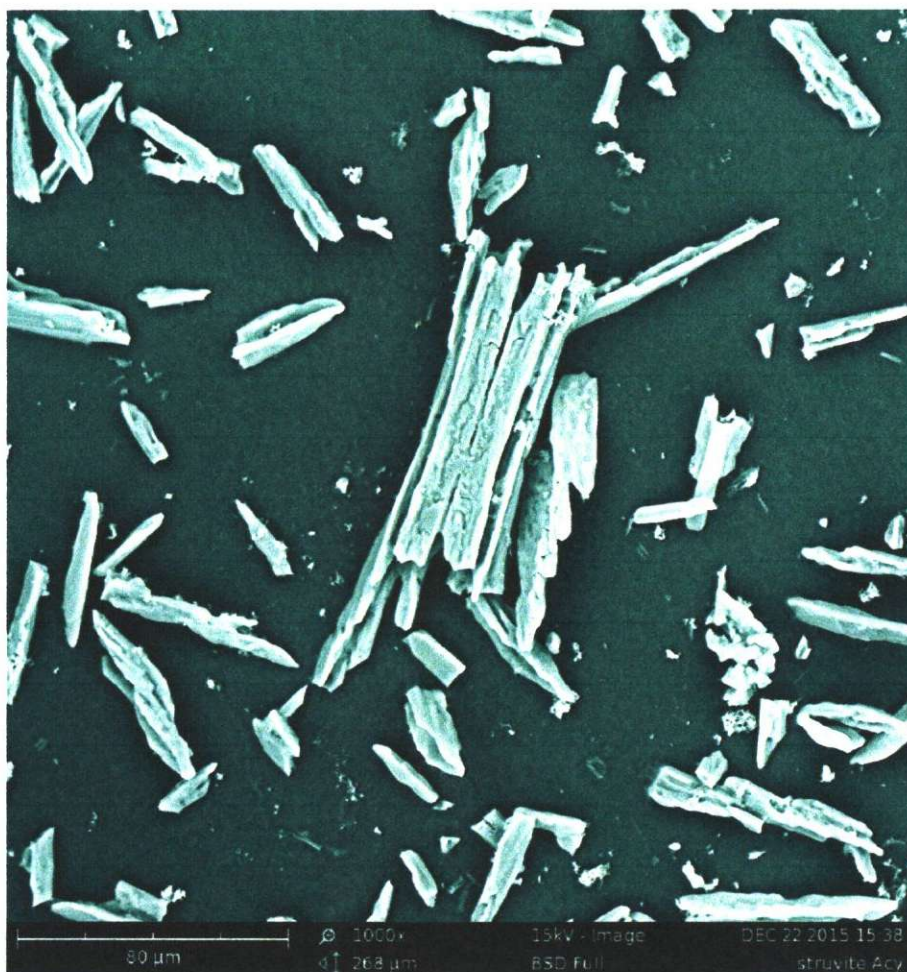
(b)

Gambar 4.4 Perbandingan rumus kinetika antara (a) kinetika first orde dan (b) kinetika second orde pada pH 9 ratio PO4:Mg 1:3 , 25°C , 100 rpm

4.3.1 Karakteristik Produk Struvite Kristal

Pemeriksaan SEM pada pH 9 dan rasio 1: 3

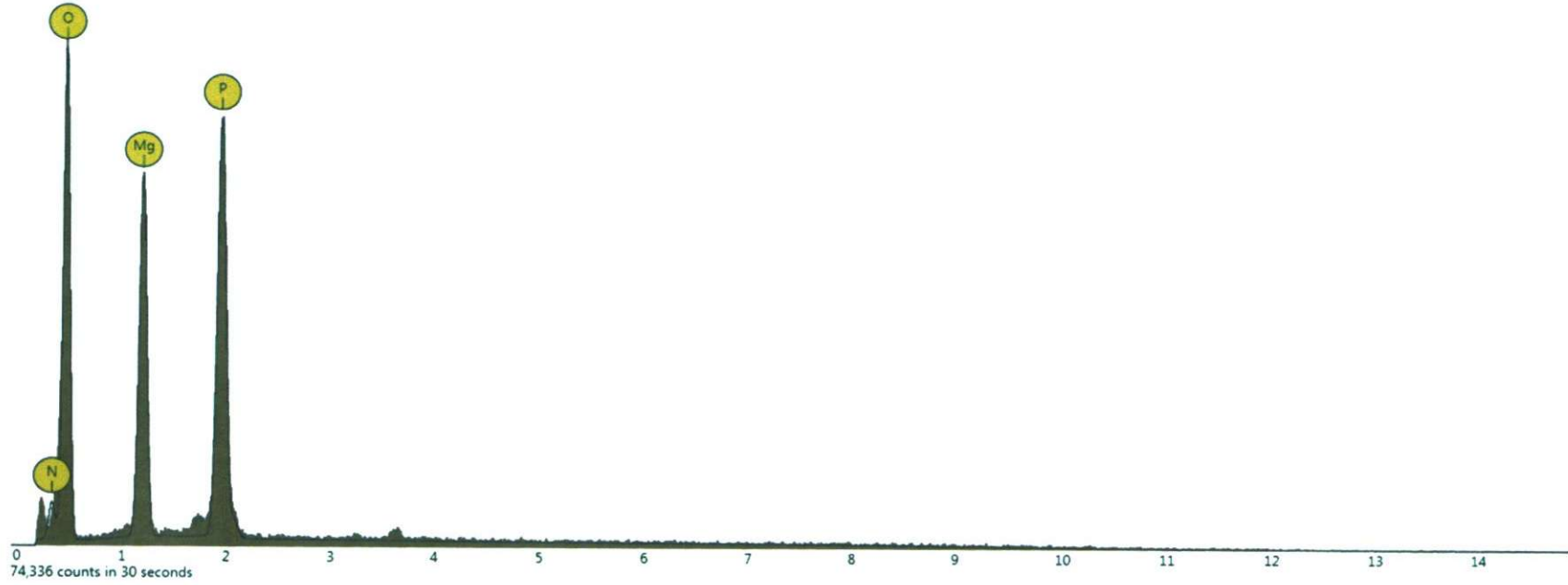
Scanning Electron Microscope (SEM) merupakan sebuah mikroskop elektron pembentukan karakterisasi pada permukaan sampel. Pada prinsipnya SEM digunakan untuk menganalisa permukaan dengan cara memancarkan cahaya radiasi untuk menekan dan menyebabkan beberapa perubahan yang menghasilkan permukaan sample lebih terlihat jelas dan bisa mengetahui informasi komposisi yang terdapat pada sample tersebut. SEM memiliki perbesaran 10 – 3000000x, depth of field 4 – 0,4 mm dan resolusi sebesar 1 – 20 nm. Untuk mengetahui karakterisasi SEM diketahui bentuk dari kristal ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 4.5 Hasil Analisa SEM Struvite Crystal pada Perbesaran 1000x di pH 9 dan Ratio $\text{PO}_4:\text{Mg}$ 1 : 3 , 100 rpm, 25°C

Dari Gambar. 4.5 dapat dilihat bahwa adanya kristal yang terbentuk, ini ditunjukkan pada perbesaran 1000x kristal yang terbentuk dengan struktur batang. Hasil analisa SEM ini dilakukan dengan parameter ukuran panjang kristal (a) 8μ dalam perbesaran 1000x.

Komposisi unsur kimia didalam kristal diamati dengan menggunakan EDS. EDS dihasilkan dari Sinar X, yaitu dengan menembakkan sinar X pada posisi yang ingin kita ketahui komposisinya. Maka setelah ditembakkan pada posisi yang diinginkan maka akan muncul puncak-puncak tertentu yang mewakili suatu unsur yang terkandung. Dengan EDS kita juga bisa membuat elemental mapping (pemetaan elemen) dengan memberikan warna berbeda-beda dari masing-masing elemen di permukaan bahan. EDS bisa digunakan untuk menganalisa secara kuantitatif dari presentase masing-masing elemen. Hasil analisa dengan menggunakan EDS ini dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 4.6 Elemen – elemen yang Terkandung dalam Struvite menggunakan EDS

Hasil analisa EDS komponen – komponen Magnesium Amonium Phosphate. Dari hasil analisa pada Gambar. 4.6 menunjukkan bahwa adanya komponen – komponen kristal Magnesium Amonium Phosphate yaitu dimana terdapat unsur yang mengikat P, N, Mg dan O dan kristal yang terbentuk menjadi $MgNH_4PO_4$ yang bisa dimanfaatkan sebagai pupuk untuk tanaman seperti pada peneliti sebelumnya (Tika Permatasari 2014).

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan pembahasan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Pengaruh kecepatan pengadukan 100 rpm terhadap persentase penyisihan fosfat selama 60 menit pada temperatur 25°C, pH 9, Rasio Mg:PO₄ 1:3 hasil yang maksimum adalah 75,49%.
2. Pengaruh rasio Mg:PO₄ 1:3 terhadap persentase penyisihan fosfat selama 60 menit pada temperatur 25°C, pH 9, 70 rpm sebesar 74,49% dan penyisihan fosfat berdasarkan waktu reaksi terbanyak pada waktu 60 menit pada pada temperatur 25°C, pH 9, Rasio Mg:PO₄ 1:3, 100 rpm hasil yang optimum adalah 75,31%.
3. Berdasarkan kinetika reaksi pembentukan struvite kristal orde satu menggunakan regresi linier nilai R² yang didapat adalah 0,92/min dan untuk order kedua 0,81/min, maka pseudo-first-orde kinetika memberikan korelasi yang baik untuk kristalisasi struvite dari limbah urine.
4. Pada analisa akhir dengan uji SEM dan EDS bahwa kristal yang terbentuk menunjukkan kristal Magnesium Amonium Phosphate dalam bentuk batang, yang dapat dimanfaatkan dalam bidang pertanian yaitu sebagai pembuatan pupuk.

5.2 Saran

Untuk penelitian selanjutnya, hal yang perlu diperhatikan adalah dalam penentuan konsentrasi pada limbah sehingga dapat memberikan hasil yang lebih baik, dan perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan parameter lain yang berpengaruh terhadap efisiensi PO₄.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraini, T. (2015). "Pengaruh pH dan perbandingan $MgPO_4$ pada proses pembentukan struvite secara spontaneos."
- Ali, M. I. 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: 3514-3525.
- BATTISTONI, FAVA, G., P, P., A, M. & F, C. 1997. Phosphate removal in anaerobicliquors by struvite crystallisation without addition of chemicals ; preliminary results. *Water Res* 1997, 31, 2925.
- De-Bashan, L. E. and Y. Bashan, 2004. "Recent Advances in Removing Phosphorus from Wastewater and Its Future Use as Fertilizer, 1997-2003." *Water Research* 38: 4222-4246.
- Irawan, 2015. "Proses penyisihan PO_4 untuk menghasilkan struvite crystal menggunakan pasir silika sebagai media seed crystal pada pengolahan limbah cair rumah sakit."
- Kinetics and Subsequent Determination of Rate Constants. RAHAMAN, ELLIS & MAVINIC, 2008. Effects of Various Process Parameters on Struvite Precipitation
- Le Core. K. S, 2006. Understanding Struvite Crystallization and Recovery. PhD Thesis, Cranfield University, UK.
- MUNCH & BARR, 2001. NELSON, N. O., MIKKELSEN, R. L. & HESTERBERG, D. L, 2003. Struvite Precipitation in Anaerobic swine lagoon liquid: effect of pH and Mg : PO_4 ratio and determination of rate constant *Departement of Science, North Carolina State University*, 229-236.
- OHLINGER, TM, Y. & ED, S, 1999. Kinetics Effects on Preferential Struvite Accumulations in Wastewater. *Journal Environmental Engineering*, 125, 730-737.
- QUINTANA, SANCHEZ, COLMENAREJO & BARRERA, 2005. Effects of Various Process Parameters on Struvite Precipitation

LAMPIRAN I

PERHITUNGAN

❖ **Perhitungan Fosfat sebagai salah satu karakteristik limbah urine**

$$\begin{aligned}
 \text{➤ } \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O} &= \frac{BM \times M \times V}{1000} \\
 &= \frac{203,3027 \text{ g/mol} \times 0,1 \text{ M} \times 1000}{1000} \\
 &= 20,33027 \text{ gram.}
 \end{aligned}$$

➤ Fosfat awal : 243 mg/l = 2,6 mmol

BM PO₄ : 94,97 g/mol

$$\frac{\text{Fosfat Awal}}{BM \text{ PO}_4} = \frac{243 \text{ mg/l}}{94,97 \text{ g/mol}}$$

= 2,6 mmol

❖ **Menentukan Perbandingan Molar Reaktan PO₄:Mg**

➤ Rasio PO₄:Mg 1:1 , volume urine 300 ml

$$\begin{aligned}
 M1 \quad \times \quad V1(\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}) &= M2 (\text{PO}_4) \quad \times \quad V2(\text{Urine}) \\
 100 \quad \times \quad V1(\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}) &= 2,6 \quad \times \quad 300 \\
 V1(\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}) &= \frac{2,6 \times 300}{100} \\
 V1(\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}) &= 7,8 \text{ ml.}
 \end{aligned}$$

➤ Rasio PO₄:Mg 1:2 , volume urine 300 ml

$$\begin{aligned}
 M1 \quad \times \quad V1(\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}) &= M2 (\text{PO}_4) \quad \times \quad V2(\text{Urine}) \\
 100 \quad \times \quad V1(\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}) &= 5,2 \quad \times \quad 300 \\
 V1(\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}) &= \frac{5,2 \times 300}{100} \\
 V1(\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}) &= 15,6 \text{ ml.}
 \end{aligned}$$

❖ **Menentukan Efisiensi penyisihan PO₄**

$$E = \frac{[PO_4]_0 - [PO_4]_t}{[PO_4]_0} \cdot 100\%$$

Keterangan :

E : Efisiensi penyisihan PO₄

[PO₄]₀ : Konsentrasi Awal PO₄

[PO₄]_t : Konsentrasi Akhir PO₄

❖ **Menghitung jumlah penyisihan fosfat pada Pengaruh Kecepatan Pengadukan 70 rpm**

$$E = \frac{243 - 60}{243} \cdot 100\%$$

$$= 75,30 \%$$

❖ **Menghitung jumlah Penyisihan Fosfat pada Perbandingan Molar Reaktan Mg:PO₄ 3:1**

$$E = \frac{243 - 70}{243} \cdot 100\%$$

$$= 71,19 \%$$

❖ Menentukan Kinetika Kristalisasi

Identitas		Removal				Ct - Cs	ln Ct - Cs	1/(Ct - Cs)
	Time	CA ₀	C _t	Cs	E			
PO ₄	0	243	243	60	0	183	5,21	0,01
	2		190		21,81	130	4,87	0,01
	5		150		38,27	90	4,50	0,01
	10		70		71,19	10	2,30	0,10
	15		60		75,31	-	-	-
	20		60		75,31	-	-	-
	25		60		75,31	-	-	-
	30		60		75,31	-	-	-
	35		60		75,31	-	-	-
	45		60		75,31	-	-	-
	60		60		75,31	-	-	-

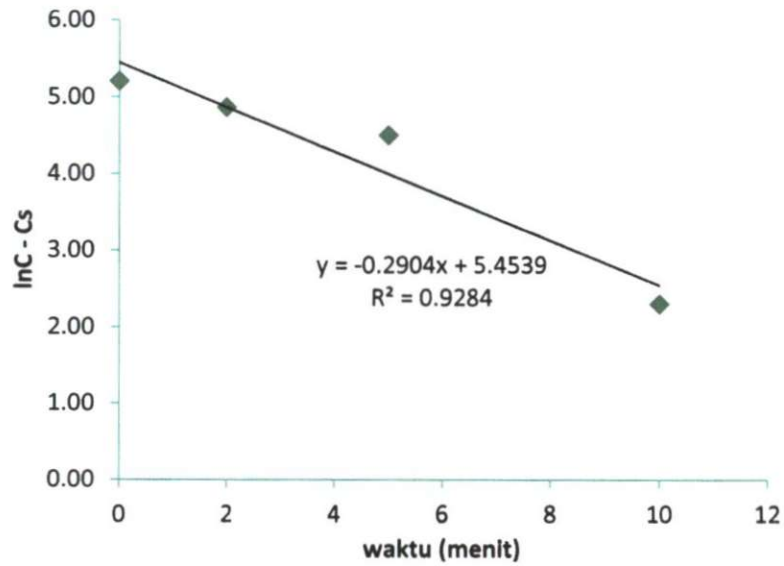
Keterangan :

CA₀ : Konsentrasi mula-mula PO₄ (mg/l)

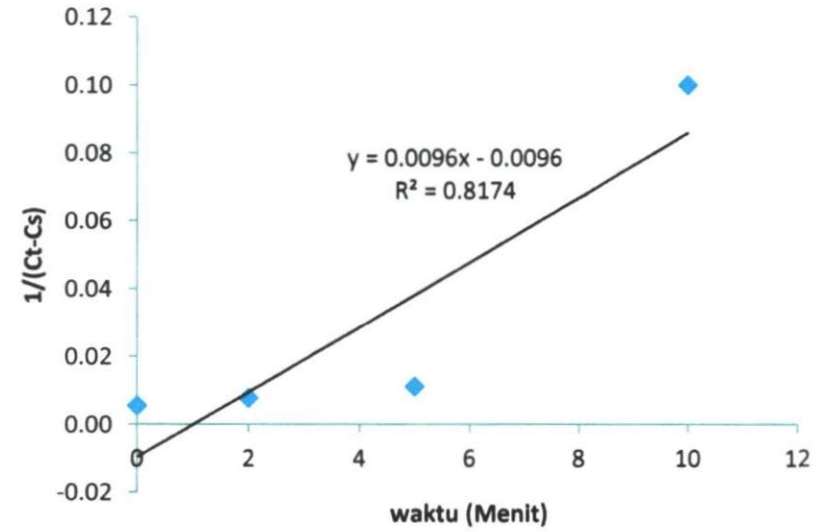
C_t : Konsentrasi PO₄ pada waktu t CA_t (mg/l)

Cs : Konsentrasi PO₄ pada keadaan kesetimbangan Cs (mg/l)

E : Efisiensi penyisihan PO₄.



(a)



(b)

Gambar 4.4 Perbandingan rumus kinetika antara (a) kinetika first orde dan (b) kinetika second orde pH 9 ratio PO4:Mg 1:3 , 25°C , 100 rpm

❖ **First Orde**

$$y = -0,2904x + 5,4539$$

$$\ln(C_t - C_s) = -k_1 t + \ln(C_i - C_s)$$

$$\ln(C_t - C_s) = 5,4539$$

$$C_t - C_s = e^{5,4539}$$

$$\begin{aligned} C_s &= C_t - e^{5,4539} \\ &= 243 - 233,7 \\ &= 9,3 \end{aligned}$$

❖ **Second Orde**

$$y = 0,0096x - 0,0096$$

$$\frac{1}{(C_t - C_s)} = -0,0096$$

$$C_t - C_s = \frac{1}{-0,0096}$$

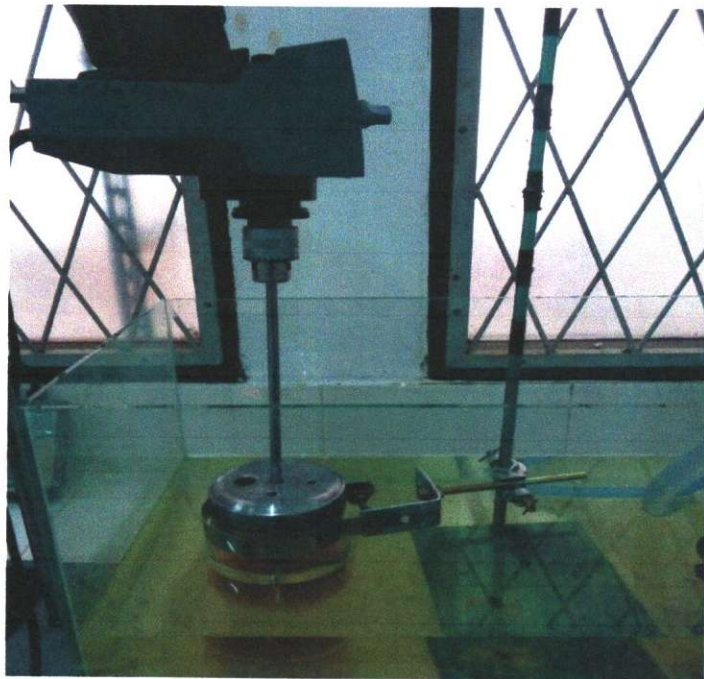
$$C_s = C_t - \frac{1}{-0,0096}$$

$$C_s = 243 - \frac{1}{-0,0096}$$

$$C_s = 243 + 104,16$$

$$C_s = 347,16$$

LAMPIRAN II
GAMBAR PENELITIAN





LAMPIRAN III
DATA HASIL ANALISA
SAMPEL

HASIL PEMERIKSAAN PASIEN

No. Order / Order ID : 1215R021986-UMM

Nama /Name : Asri_Urine 19

Jenis Kelamin/ Gender : Laki-Laki

Usia/ Age : 0 Tahun 11 Bulan 20 Hari

Alamat / address : Jl. Mayor Wahidin

Telepon/ HP / Fax : 082375728186

Tinggi Badan : - cm

Berat Badan : - kg

Dokter Pengirim : Permintaan Sendiri

Pembiayaan /Financing : Umum

Tgl. Order / Order Date : 21-Des-2015 17:18

Tgl. Hasil / Results Date : 22-Des-2015 11:07

JENIS PEMERIKSAAN : KIMIA KLINIK (U)

Bahan Pemeriksaan : Urine

Pemeriksaan	Konvensional		Satuan Internasional (SI)			Metoda
	Nilai Hasil	Nilai Rujukan	Nilai Hasil	Nilai Rujukan	Satuan	
Phospat (U) sbg Phospor	0.089 g/24h	0.87 - 1.26 g/24h	6.0	29 - 42	mmol/d	Phosphomolybdate-UV

* Sudah Terakreditasi

Ket :

Palembang, 22-Desember-2015
 Kepala Balai Besar Laboratorium Kesehatan
 Palembang

Endang Nur Subarto



KEMENTERIAN KESEHATAN R.I
DIREKTORAT JENDERAL BINA UPAYA KESEHATAN
BALAI BESAR LABORATORIUM KESEHATAN PALEMBANG

Jalan Inspektur Yazid No. 2 Km. 2,5 Palembang. 30126
Telp.: (0711) 352 683 Facsimile : (0711) 372 527 Email : bblk_palembang@yahoo.co.id Website : www.bblkpalembang.com



HASIL PEMERIKSAAN PASIEN

No. Order / Order ID : 1215R021970-UMM
Nama /Name : Tiara_Urine 3
Jenis Kelamin/ Gender : Laki-Laki
Usia/ Age : 0 Tahun 11 Bulan 20 Hari
Alamat / address : Jl. Mayor Wahidin
Telepon/ HP / Fax : 082375728186

Tinggi Badan : - cm
Berat Badan : - kg
Dokter Pengirim : Permintaan Sendiri
Pembiayaan /Financing : Umum
Tgl. Order / Order Date : 21-Des-2015 17:18
Tgl. Hasil / Results Date : 22-Des-2015 9:31

JENIS PEMERIKSAAN : KIMIA KLINIK (U)

Bahan Pemeriksaan : Urine

Pemeriksaan	Konvensional		Satuan Internasional (SI)			Metoda
	Nilai Hasil	Nilai Rujukan	Nilai Hasil	Nilai Rujukan	Satuan	
Phospat (U) sbg Phospor	0.062 g/24h	0.87 - 1.26 g/24h	7.6	29 - 42	mmol/d	Phosphomolybdate-UV

* Sudah Terakreditasi

Ket :

Palembang, 22-Desember-2015
Kepala Balai Besar Laboratorium Kesehatan
Palembang



HASIL PEMERIKSAAN PASIEN

No. Order / Order ID : 1215R021988-UMM
 Nama /Name : Asri_Urine 21
 Jenis Kelamin/ Gender : Laki-Laki
 Usia/ Age : 0 Tahun 11 Bulan 20 Hari
 Alamat / address : Jl. Mayor Wahidin
 Telepon/ HP / Fax : 082375728186

Tinggi Badan : - cm
 Berat Badan : - kg
 Dokter Pengirim : Permintaan Sendiri
 Pembiayaan /Financing : Umum
 Tgl. Order / Order Date : 21-Des-2015 17:18
 Tgl. Hasil / Results Date : 22-Des-2015 11:08

JENIS PEMERIKSAAN : KIMIA KLINIK (U)

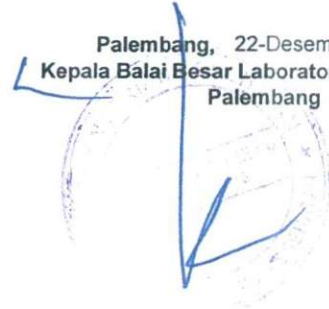
Bahan Pemeriksaan : Urine

Pemeriksaan	Konvensional		Satuan Internasional (SI)			Metoda
	Nilai Hasil	Nilai Rujukan	Nilai Hasil	Nilai Rujukan	Satuan	
Phospat (U) sbg Phospor	0.06 g/24h	0.87 - 1.26 g/24h	5.7	29 - 42	mmol/d	Phosphomolybdate-UV

* Sudah Terakreditasi

Ket :

Palembang, 22-Desember-2015
 Kepala Balai Besar Laboratorium Kesehatan
 Palembang



HASIL PEMERIKSAAN PASIEN

No. Order / Order ID : 1215R021989-UMM
 Nama /Name : Asri_Urine 22
 Jenis Kelamin/ Gender : Laki-Laki
 Usia/ Age : 0 Tahun 11 Bulan 20 Hari
 Alamat / address : Jl. Mayor Wahidin
 Telepon/ HP / Fax : 082375728186

Tinggi Badan : - cm
 Berat Badan : - kg
 Dokter Pengirim : Permintaan Sendiri
 Pembiayaan /Financing : Umum
 Tgl. Order / Order Date : 21-Des-2015 17:18
 Tgl. Hasil / Results Date : 22-Des-2015 11:09

JENIS PEMERIKSAAN : KIMIA KLINIK (U)

Bahan Pemeriksaan : Urine

Pemeriksaan	Konvensional		Satuan Internasional (SI)			Metoda
	Nilai Hasil	Nilai Rujukan	Nilai Hasil	Nilai Rujukan	Satuan	
Phospat (U) sbg Phospor	0.065 g/24h	0.87 - 1.26 g/24h	6.2	29 - 42	mmol/d	Phosphomoly bdate-UV

* Sudah Terakreditasi

Ket :

Palembang, 22-Desember-2015
 Kepala Balai Besar Laboratorium Kesehatan
 Palembang



KEMENTERIAN KESEHATAN R.I
DIREKTORAT JENDERAL BINA UPAYA KESEHATAN
BALAI BESAR LABORATORIUM KESEHATAN PALEMBANG

Jalan Inspektur Yazid No. 2 Km. 2,5 Palembang. 30126
Telp.: (0711) 352 683 Facsimile : (0711) 372 527 Email : bblk_palembang@yahoo.co.id Website : www.bblkpalembang.com



HASIL PEMERIKSAAN PASIEN

No. Order / Order ID : 1215R021989-UMM
Nama /Name : Asri_Urine 24
Jenis Kelamin/ Gender : Laki-Laki
Usia/ Age : 0 Tahun 11 Bulan 20 Hari
Alamat / address : Jl. Mayor Wahidin
Telepon/ HP / Fax : 082375728186

Tinggi Badan : - cm
Berat Badan : - kg
Dokter Pengirim : Permintaan Sendiri
Pembiayaan /Financing : Umum
Tgl. Order / Order Date : 21-Des-2015 17:18
Tgl. Hasil / Results Date : 22-Des-2015 11:09

JENIS PEMERIKSAAN : KIMIA KLINIK (U)

Bahan Pemeriksaan : Urine

Pemeriksaan	Konvensional		Satuan Internasional (SI)			Metoda
	Nilai Hasil	Nilai Rujukan	Nilai Hasil	Nilai Rujukan	Satuan	
Phospat (U) sbg Phospor	0.82 g/24h	0.87 - 1.26 g/24h	6.2	29 - 42	mmol/d	Phosphomolybdate-UV

* Sudah Terakreditasi

Ket :

Palembang, 22-Desember-2015
Kepala Balai Besar Laboratorium Kesehatan
Palembang



KEMENTERIAN KESEHATAN R.I
DIREKTORAT JENDERAL BINA UPAYA KESEHATAN
BALAI BESAR LABORATORIUM KESEHATAN PALEMBANG

Jalan Inspektur Yazid No. 2 Km. 2,5 Palembang. 30126

Telp.: (0711) 352 683 Facsimile : (0711) 372 527 Email : bblk_palembang@yahoo.co.id Website : www.bblkpalembang.com



HASIL PEMERIKSAAN PASIEN

No. Order / Order ID : 1215R021989-UMM

Nama /Name : Asri_Urine 25

Jenis Kelamin/ Gender : Laki-Laki

Usia/ Age : 0 Tahun 11 Bulan 20 Hari

Alamat / address : Jl. Mayor Wahidin

Telepon/ HP / Fax : 082375728186

Tinggi Badan : - cm

Berat Badan : - kg

Dokter Pengirim : Permintaan Sendiri

Pembiayaan /Financing : Umum

Tgl. Order / Order Date : 21-Des-2015 17:18

Tgl. Hasil / Results Date : 22-Des-2015 11:09

JENIS PEMERIKSAAN : KIMIA KLINIK (U)

Bahan Pemeriksaan : Urine

Pemeriksaan	Konvensional		Satuan Internasional (SI)			Metoda
	Nilai Hasil	Nilai Rujukan	Nilai Hasil	Nilai Rujukan	Satuan	
Phospat (U) sbg Phospor	0.07 g/24h	0.87 - 1.26 g/24h	6.2	29 - 42	mmol/d	Phosphomolybdate-UV

* Sudah Terakreditasi

Ket :

Palembang, 22-Desember-2015
 Kepala Balai Besar Laboratorium Kesehatan
 Palembang



KEMENTERIAN KESEHATAN R.I
DIREKTORAT JENDERAL BINA UPAYA KESEHATAN
BALAI BESAR LABORATORIUM KESEHATAN PALEMBANG

Jalan Inspektur Yazid No. 2 Km. 2,5 Palembang. 30126
 Telp.: (0711) 352 683 Facsimile : (0711) 372 527 Email : bblk_palembang@yahoo.co.id Website : www.bblkpalembang.com



HASIL PEMERIKSAAN PASIEN

No. Order / Order ID : 1215R021989-UMM	Tinggi Badan : - cm
Nama /Name : Asri_Urine 26	Berat Badan : - kg
Jenis Kelamin/ Gender : Laki-Laki	Dokter Pengirim : Permintaan Sendiri
Usia/ Age : 0 Tahun 11 Bulan 20 Hari	Pembiayaan /Financing : Umum
Alamat / address : Jl. Mayor Wahidin	Tgl. Order / Order Date : 21-Des-2015 17:18
Telepon/ HP / Fax : 082375728186	Tgl. Hasil / Results Date : 22-Des-2015 11:09

JENIS PEMERIKSAAN : KIMIA KLINIK (U)

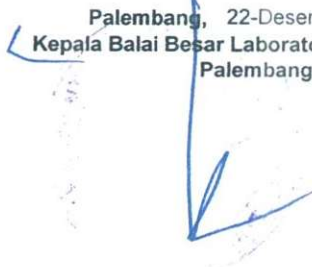
Bahan Pemeriksaan : Urine

Pemeriksaan	Konvensional		Satuan Internasional (SI)			Metoda
	Nilai Hasil	Nilai Rujukan	Nilai Hasil	Nilai Rujukan	Satuan	
Phospat (U) sbg Phospor	0.062 g/24h	0.87 - 1.26 g/24h	6.2	29 - 42	mmol/d	Phosphomolybdate-UV

* Sudah Terakreditasi

Ket :

Palembang, 22-Desember-2015
 Kepala Balai Besar Laboratorium Kesehatan
 Palembang



HASIL PEMERIKSAAN PASIEN

No. Order / Order ID : 1215R021989-UMM

Nama /Name : Asri_Urine 27

Jenis Kelamin/ Gender : Laki-Laki

Usia/ Age : 0 Tahun 11 Bulan 20 Hari

Alamat / address : Jl. Mayor Wahidin

Telepon/ HP / Fax : 082375728186

Tinggi Badan : - cm

Berat Badan : - kg

Dokter Pengirim : Permintaan Sendiri

Pembiayaan /Financing : Umum

Tgl. Order / Order Date : 21-Des-2015 17:18

Tgl. Hasil / Results Date : 22-Des-2015 11:09

JENIS PEMERIKSAAN : KIMIA KLINIK (U)

Bahan Pemeriksaan : Urine

Pemeriksaan	Konvensional		Satuan Internasional (SI)			Metoda
	Nilai Hasil	Nilai Rujukan	Nilai Hasil	Nilai Rujukan	Satuan	
Phospat (U) sbg Phospor	0.066 g/24h	0.87 - 1.26 g/24h	6.2	29 - 42	mmol/d	Phosphomolybdate-UV

* Sudah Terakreditasi

Ket :

Palembang, 22-Desember-2015
 Kepala Balai Besar Laboratorium Kesehatan
 Palembang

HASIL PEMERIKSAAN PASIEN

No. Order / Order ID : 1215R021989-UMM
Nama /Name : Asri_Urine 28
Jenis Kelamin/ Gender : Laki-Laki
Usia/ Age : 0 Tahun 11 Bulan 20 Hari
Alamat / address : Jl. Mayor Wahidin
Telepon/ HP / Fax : 082375728186

Tinggi Badan : - cm
Berat Badan : - kg
Dokter Pengirim : Permintaan Sendiri
Pembiayaan /Financing : Umum
Tgl. Order / Order Date : 21-Des-2015 17:18
Tgl. Hasil / Results Date : 22-Des-2015 11:09

JENIS PEMERIKSAAN : KIMIA KLINIK (U)

Bahan Pemeriksaan : Urine

Pemeriksaan	Konvensional		Satuan Internasional (SI)			Metoda
	Nilai Hasil	Nilai Rujukan	Nilai Hasil	Nilai Rujukan	Satuan	
Phospat (U) sbg Phospor	0.072 g/24h	0.87 - 1.26 g/24h	6.2	29 - 42	mmol/d	Phosphomolybdate-UV

* Sudah Terakreditasi

Ket :

Palembang, 22-Desember-2015
Kepala Balai Besar Laboratorium Kesehatan
Palembang



KEMENTERIAN KESEHATAN R.I
DIREKTORAT JENDERAL BINA UPAYA KESEHATAN
BALAI BESAR LABORATORIUM KESEHATAN PALEMBANG

Jalan Inspektur Yazid No. 2 Km. 2,5 Palembang. 30126
 Telp.: (0711) 352 683 Facsimile : (0711) 372 527 Email : bblk_palembang@yahoo.co.id Website : www.bblkpalembang.com



HASIL PEMERIKSAAN PASIEN

No. Order / Order ID : 1215R021989-UMM	Tinggi Badan : - cm
Nama /Name : Asri_Urine 28	Berat Badan : - kg
Jenis Kelamin/ Gender : Laki-Laki	Dokter Pengirim : Permintaan Sendiri
Usia/ Age : 0 Tahun 11 Bulan 20 Hari	Pembiayaan /Financing : Umum
Alamat / address : Jl. Mayor Wahidin	Tgl. Order / Order Date : 21-Des-2015 17:18
Telepon/ HP / Fax : 082375728186	Tgl. Hasil / Results Date : 22-Des-2015 11:09

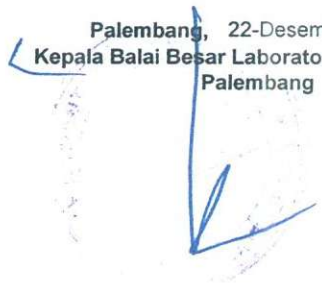
JENIS PEMERIKSAAN : KIMIA KLINIK (U) **Bahan Pemeriksaan : Urine**

Pemeriksaan	Konvensional		Satuan Internasional (SI)			Metoda
	Nilai Hasil	Nilai Rujukan	Nilai Hasil	Nilai Rujukan	Satuan	
Phospat (U) sbg Phospor	0.019 g/24h	0.87 - 1.26 g/24h	6.2	29 - 42	mmol/d	Phosphomolybdate-UV

* Sudah Terakreditasi

Ket :

Palembang, 22-Desember-2015
 Kepala Balai Besar Laboratorium Kesehatan
 Palembang



HASIL PEMERIKSAAN PASIEN

No. Order / Order ID : 1215R021989-UMM

Nama /Name : Asri_Urine 29

Jenis Kelamin/ Gender : Laki-Laki

Usia/ Age : 0 Tahun 11 Bulan 20 Hari

Alamat / address : Jl. Mayor Wahidin

Telepon/ HP / Fax : 082375728186

Tinggi Badan : - cm

Berat Badan : - kg

Dokter Pengirim : Permintaan Sendiri

Pembiayaan /Financing : Umum

Tgl. Order / Order Date : 21-Des-2015 17:18

Tgl. Hasil / Results Date : 22-Des-2015 11:09

JENIS PEMERIKSAAN : KIMIA KLINIK (U)

Bahan Pemeriksaan : Urine

Pemeriksaan	Konvensional		Satuan Internasional (SI)			Metoda
	Nilai Hasil	Nilai Rujukan	Nilai Hasil	Nilai Rujukan	Satuan	
Phospat (U) sbg Phospor	0.015 g/24h	0.87 - 1.26 g/24h	6.2	29 - 42	mmol/d	Phosphomolybdate-UV

* Sudah Terakreditasi

Ket :

Palembang, 22-Desember-2015
 Kepala Balai Besar Laboratorium Kesehatan
 Palembang

HASIL PEMERIKSAAN PASIEN

No. Order / Order ID : 1215R021987-UMM
Nama /Name : Asri_Urine 20
Jenis Kelamin/ Gender : Laki-Laki
Usia/ Age : 0 Tahun 11 Bulan 20 Hari
Alamat / address : Jl. Mayor Wahidin
Telepon/ HP / Fax : 082375728186

Tinggi Badan : - cm
Berat Badan : - kg
Dokter Pengirim : Permintaan Sendiri
Pembiayaan /Financing : Umum
Tgl. Order / Order Date : 21-Des-2015 17:18
Tgl. Hasil / Results Date : 22-Des-2015 11:08

JENIS PEMERIKSAAN : KIMIA KLINIK (U)

Bahan Pemeriksaan : Urine

Pemeriksaan	Konvensional		Satuan Internasional (SI)			Metoda
	Nilai Hasil	Nilai Rujukan	Nilai Hasil	Nilai Rujukan	Satuan	
Phospat (U) sbg Phospor	0.076 g/24h	0.87 - 1.26 g/24h	9.9	29 - 42	mmol/d	Phosphomolybdate-UV

* Sudah Terakreditasi

Ket :

Palembang, 22-Desember-2015
 Kepala Balai Besar Laboratorium Kesehatan
 Palembang

HASIL PEMERIKSAAN PASIEN

No. Order / Order ID : 1215R021989-UMM

Nama /Name : Asri_Urine 30

Jenis Kelamin/ Gender : Laki-Laki

Usia/ Age : 0 Tahun 11 Bulan 20 Hari

Alamat / address : Jl. Mayor Wahidin

Telepon/ HP / Fax : 082375728186

Tinggi Badan : - cm

Berat Badan : - kg

Dokter Pengirim : Permintaan Sendiri

Pembiayaan /Financing : Umum

Tgl. Order / Order Date : 21-Des-2015 17:18

Tgl. Hasil / Results Date : 22-Des-2015 11:09

JENIS PEMERIKSAAN : KIMIA KLINIK (U)

Bahan Pemeriksaan : Urine

Pemeriksaan	Konvensional		Satuan Internasional (SI)			Metoda
	Nilai Hasil	Nilai Rujukan	Nilai Hasil	Nilai Rujukan	Satuan	
Phospat (U) sbg Phospor	0.07 g/24h	0.87 - 1.26 g/24h	6.2	29 - 42	mmol/d	Phosphomolybdate-UV

* Sudah Terakreditasi

Ket :

Palembang, 22-Desember-2015
Kepala Balai Besar Laboratorium Kesehatan
Palembang

HASIL PEMERIKSAAN PASIEN

No. Order / Order ID : 1215R021989-UMM	Tinggi Badan : - cm
Nama /Name : Asri_Urine 31	Berat Badan : - kg
Jenis Kelamin/ Gender : Laki-Laki	Dokter Pengirim : Permintaan Sendiri
Usia/ Age : 0 Tahun 11 Bulan 20 Hari	Pembiayaan /Financing : Umum
Alamat / address : Jl. Mayor Wahidin	Tgl. Order / Order Date : 21-Des-2015 17:18
Telepon/ HP / Fax : 082375728186	Tgl. Hasil / Results Date : 22-Des-2015 11:09

JENIS PEMERIKSAAN : KIMIA KLINIK (U)

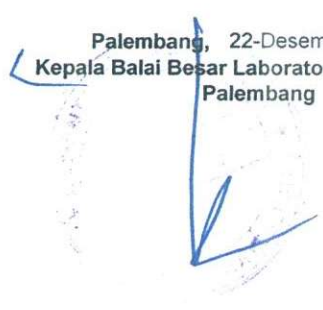
Bahan Pemeriksaan : Urine

Pemeriksaan	Konvensional		Satuan Internasional (SI)			Metoda
	Nilai Hasil	Nilai Rujukan	Nilai Hasil	Nilai Rujukan	Satuan	
Phospat (U) sbg Phospor	0.06 g/24h	0.87 - 1.26 g/24h	6.2	29 - 42	mmol/d	Phosphomolybdate-UV

* Sudah Terakreditasi

Ket :

Palembang, 22-Desember-2015
 Kepala Balai Besar Laboratorium Kesehatan
 Palembang



HASIL PEMERIKSAAN PASIEN

No. Order / Order ID : 1215R021989-UMM	Tinggi Badan : - cm
Nama /Name : Asri_Urine 32	Berat Badan : - kg
Jenis Kelamin/ Gender : Laki-Laki	Dokter Pengirim : Permintaan Sendiri
Usia/ Age : 0 Tahun 11 Bulan 20 Hari	Pembiayaan /Financing : Umum
Alamat / address : Jl. Mayor Wahidin	Tgl. Order / Order Date : 21-Des-2015 17:18
Telepon/ HP / Fax : 082375728186	Tgl. Hasil / Results Date : 22-Des-2015 11:09

JENIS PEMERIKSAAN : KIMIA KLINIK (U)

Bahan Pemeriksaan : Urine

Pemeriksaan	Konvensional		Satuan Internasional (SI)			Metoda
	Nilai Hasil	Nilai Rujukan	Nilai Hasil	Nilai Rujukan	Satuan	
Phospat (U) sbg Phospor	0.06 g/24h	0.87 - 1.26 g/24h	6.2	29 - 42	mmol/d	Phosphomolybdate-UV

* Sudah Terakreditasi

Ket :

Palembang, 22-Desember-2015
 Kepala Balai Besar Laboratorium Kesehatan
 Palembang

HASIL PEMERIKSAAN PASIEN

No. Order / Order ID : 1215R021989-UMM
Nama /Name : Asri_Urine 33
Jenis Kelamin/ Gender : Laki-Laki
Usia/ Age : 0 Tahun 11 Bulan 20 Hari
Alamat / address : Jl. Mayor Wahidin
Telepon/ HP / Fax : 082375728186

Tinggi Badan : - cm
Berat Badan : - kg
Dokter Pengirim : Permintaan Sendiri
Pembiayaan /Financing : Umum
Tgl. Order / Order Date : 21-Des-2015 17:18
Tgl. Hasil / Results Date : 22-Des-2015 11:09

JENIS PEMERIKSAAN : KIMIA KLINIK (U)

Bahan Pemeriksaan : Urine

Pemeriksaan	Konvensional		Satuan Internasional (SI)			Metoda
	Nilai Hasil	Nilai Rujukan	Nilai Hasil	Nilai Rujukan	Satuan	
Phospat (U) sbg Phospor	0.06 g/24h	0.87 - 1.26 g/24h	6.2	29 - 42	mmol/d	Phosphomolybdate-UV

* Sudah Terakreditasi

Ket :

Palembang, 22-Desember-2015
Kepala Balai Besar Laboratorium Kesehatan
Palembang

HASIL PEMERIKSAAN PASIEN

No. Order / Order ID : 1215R021989-UMM
 Nama /Name : Asri_Urine 34
 Jenis Kelamin/ Gender : Laki-Laki
 Usia/ Age : 0 Tahun 11 Bulan 20 Hari
 Alamat / address : Jl. Mayor Wahidin
 Telepon/ HP / Fax : 082375728186

Tinggi Badan : - cm
 Berat Badan : - kg
 Dokter Pengirim : Permintaan Sendiri
 Pembiayaan /Financing : Umum
 Tgl. Order / Order Date : 21-Des-2015 17:18
 Tgl. Hasil / Results Date : 22-Des-2015 11:09

JENIS PEMERIKSAAN : KIMIA KLINIK (U)

Bahan Pemeriksaan : Urine

Pemeriksaan	Konvensional		Satuan Internasional (SI)			Metoda
	Nilai Hasil	Nilai Rujukan	Nilai Hasil	Nilai Rujukan	Satuan	
Phospat (U) sbg Phospor	0.06 g/24h	0.87 - 1.26 g/24h	6.2	29 - 42	mmol/d	Phosphomolybdate-UV

* Sudah Terakreditasi

Ket :

Palembang, 22-Desember-2015
 Kepala Balai Besar Laboratorium Kesehatan
 Palembang

HASIL PEMERIKSAAN PASIEN

No. Order / Order ID : 1215R021989-UMM
 Nama /Name : Asri_Urine 35
 Jenis Kelamin/ Gender : Laki-Laki
 Usia/ Age : 0 Tahun 11 Bulan 20 Hari
 Alamat / address : Jl. Mayor Wahidin
 Telepon/ HP / Fax : 082375728186

Tinggi Badan : - cm
 Berat Badan : - kg
 Dokter Pengirim : Permintaan Sendiri
 Pembiayaan /Financing : Umum
 Tgl. Order / Order Date : 21-Des-2015 17:18
 Tgl. Hasil / Results Date : 22-Des-2015 11:09

JENIS PEMERIKSAAN : KIMIA KLINIK (U)

Bahan Pemeriksaan : Urine

Pemeriksaan	Konvensional		Satuan Internasional (SI)			Metoda
	Nilai Hasil	Nilai Rujukan	Nilai Hasil	Nilai Rujukan	Satuan	
Phospat (U) sbg Phospor	0.06 g/24h	0.87 - 1.26 g/24h	6.2	29 - 42	mmol/d	Phosphomolybdate-UV

* Sudah Terakreditasi

Ket :

Palembang, 22-Desember-2015
 Kepala Balai Besar Laboratorium Kesehatan
 Palembang



KEMENTERIAN KESEHATAN R.I
DIREKTORAT JENDERAL BINA UPAYA KESEHATAN
BALAI BESAR LABORATORIUM KESEHATAN PALEMBANG

Jalan Inspektur Yazid No. 2 Km. 2,5 Palembang. 30126
 Telp.: (0711) 352 683 Facsimile : (0711) 372 527 Email : bblk_palembang@yahoo.co.id Website : www.bblkpalembang.com



HASIL PEMERIKSAAN PASIEN

No. Order / Order ID : 1215R021989-UMM	Tinggi Badan : - cm
Nama /Name : Asri_Urine 36	Berat Badan : - kg
Jenis Kelamin/ Gender : Laki-Laki	Dokter Pengirim : Permintaan Sendiri
Usia/ Age : 0 Tahun 11 Bulan 20 Hari	Pembiayaan /Financing : Umum
Alamat / address : Jl. Mayor Wahidin	Tgl. Order / Order Date : 21-Des-2015 17:18
Telepon/ HP / Fax : 082375728186	Tgl. Hasil / Results Date : 22-Des-2015 11:09

JENIS PEMERIKSAAN : KIMIA KLINIK (U)

Bahan Pemeriksaan : Urine

Pemeriksaan	Konvensional		Satuan Internasional (SI)			Metoda
	Nilai Hasil	Nilai Rujukan	Nilai Hasil	Nilai Rujukan	Satuan	
Phospat (U) sbg Phospor	0.06 g/24h	0.87 - 1.26 g/24h	6.2	29 - 42	mmol/d	Phosphomolybdate-UV

* Sudah Terakreditasi

Ket :

Palembang, 22-Desember-2015
 Kepala Balai Besar Laboratorium Kesehatan
 Palembang



KEMENTERIAN KESEHATAN R.I
DIREKTORAT JENDERAL BINA UPAYA KESEHATAN
BALAI BESAR LABORATORIUM KESEHATAN PALEMBANG

Jalan Inspektur Yazid No. 2 Km. 2,5 Palembang. 30126
Telp.: (0711) 352 683 Facsimile : (0711) 372 527 Email : bblk_palembang@yahoo.co.id Website : www.bblkpalembang.com



HASIL PEMERIKSAAN PASIEN

No. Order / Order ID : 1215R021989-UMM
Nama /Name : Asri_Urine 37
Jenis Kelamin/ Gender : Laki-Laki
Usia/ Age : 0 Tahun 11 Bulan 20 Hari
Alamat / address : Jl. Mayor Wahidin
Telepon/ HP / Fax : 082375728186

Tinggi Badan : - cm
Berat Badan : - kg
Dokter Pengirim : Permintaan Sendiri
Pembiayaan /Financing : Umum
Tgl. Order / Order Date : 21-Des-2015 17:18
Tgl. Hasil / Results Date : 22-Des-2015 11:09

JENIS PEMERIKSAAN : KIMIA KLINIK (U)

Bahan Pemeriksaan : Urine

Pemeriksaan	Konvensional		Satuan Internasional (SI)			Metoda
	Nilai Hasil	Nilai Rujukan	Nilai Hasil	Nilai Rujukan	Satuan	
Phospat (U) sbg Phospor	0.06 g/24h	0.87 - 1.26 g/24h	6.2	29 - 42	mmol/d	Phosphomolybdate-UV

* Sudah Terakreditasi

Ket :

Palembang, 22-Desember-2015
Kepala Balai Besar Laboratorium Kesehatan
Palembang



SURAT TANDA UJI

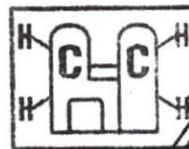
Nomor : 76/PL6.I.14.1/A.09/2015

Nama Pelanggan / NIM : Asri Novita Sari / 122011009
Tiara Indah Agustinah / 122011012
Perusahaan/Instansi : Mahasiswi Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Palembang
Alamat : Palembang
Nama Sample : Air Urine
Jumlah Sampel : 2 (dua) botol
Tanggal Diterima : 04 September 2015
Status Contoh : Sesuai dengan yang diterima
Lampiran : 2 lembar

No	Identitas Contoh	Parameter Uji	Hasil	Satuan
1	Sampel 1	Total Cl	10,20	ppt
		Kadar PO ₄	82	ppm
		Kadar Mg	0	ppm
		Kadar NH ₃	118,2	ppm
2	Sampel 2	Total Cl	14,32	ppt
		Kadar PO ₄	243	ppm
		Kadar Mg	0	ppm
		Kadar NH ₃	171,4	ppm

Nomor contoh : 76/09-15/Lab.TK

Palembang, 14 September 2015
Kepala Laboratorium Analisa



LAB KIMIA
POLSRI
Ir. Muhammad Taufik, M.Si
NIP 195810201991031001

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK KIMIA



Nama : ASRI NOVITA SARI
 NIM : 12.2011.009
 Judul : Pengaruh kecepatan pengadukan dan perbandingan molar reaktan Mg : PO₄ pada pembentukan struvite kristal dari urine manusia

Dosen Pembimbing

1. Ir. Ani Melani, MT
2. Dr. Eko Ariyanto, M. Chem. Eng

No	Pokok Bahasan	Catatan/Komentar	Tanggal Bimbingan	Paraf	
				Pembimbing I	Pembimbing II
1.	Pengajuan Judul	JUDUL NO 1 ace	1/10		
2.	BAB I	konultasi kembali	} 5/10		
3.	BAB II	konultasi --			
4.	BAB III	--	} 16/10		
5.	BAB I, II, III	konultasi kembali	24/10		
6.	BAB I	Pendahuluan konultasi kembali x disempurnakan	28/10		
7.	BAB I, II, III	konultasi BAB II	20/11		
8.	Bab I, II, III	Ace Ujian proposal + Perbaikan Paper proposal	30/11		
9.	BAB I, II, III	konultasi kembali	22/12		
10.	Bab 4	Ace	30/12		
11.	Bab 4		31/12		
12.	Bab 5 Ujian		Konf.		



USUL JUDUL DAN PEMBIMBING PENELITIAN
Nomor :122011009/G.17/KPTS/FT-K/VII/2015

Nama : Asri Novita Sari
NIM : 12 2011 009
Jurusan : Teknik Kimia
Program Studi : Teknik Kimia
Judul Penelitian :

- M (1)
3/10
1. Pengaruh kecepatan pengadukan dan perbandingan molar reaktan Mg: PO_4 pada pembentukan struvite kristal dari urine manusia.
 2. Pemanfaatan air limbah kelapa sawit sebagai pupuk cair organik.
 3. Pengaruh katalis KOH dan temperatur pada pembentukan biodiesel dari minyak goreng bebas.

Diusulkan Judul : 1. (.satu)
Pembimbing 1 : Ir. Ani Melani, MT
Pembimbing 2 : Dr.Eko Ariyanto,M.Chem.Eng
Batas Waktu Penyelesaian Penelitian :

Palembang, 3. Oktober. 2015
Ketua Program Studi,

Dr. Eko Ariyanto, M.Chem.Eng

Dibuat rangkap tiga :
1. Ketua Program Studi
2. Pembimbing 1
3. Pembimbing 2



USUL JUDUL DAN PEMBIMBING PENELITIAN

Nomor :122011009/G.17/KPTS/FT-K/VII/2015

Nama : Asri Novita Sari

NIM : 12 2011 009

Jurusan : Teknik Kimia

Program Studi : Teknik Kimia

Judul Penelitian :

- 37/15/10
1. Pengaruh kecepatan pengadukan dan perbandingan molar reaktan Mg : PO_4 pada pembentukan struvite kristal dari urine manusia.
 2. Pemanfaatan air limbah kelapa sawit sebagai pupuk cair organik.
 3. Pengaruh ketebalan KOH dan temperatur pada pembentukan biodiesel dari minyak goreng bekas.

Diusulkan Judul : 1. (satu)

Pembimbing 1 : Ir. Ani Melani, MT

Pembimbing 2 : Dr. Eko Ariyanto, M.Chem.Eng

Batas Waktu Penyelesaian Penelitian :

Palembang, 3. Oktober. 2015
Pembimbing I,


Ir. Ani Melani, MT

Dibuat rangkap tiga :

1. Ketua Program Studi
2. Pembimbing 1
3. Pembimbing 2



USUL JUDUL DAN PEMBIMBING PENELITIAN

Nomor :122011009/G.17/KPTS/FT-K/VII/2015

Nama : Asri Novita Sari

NIM : 12 2011 009

Jurusan : Teknik Kimia

Program Studi : Teknik Kimia

Judul Penelitian :

- duy
31/15
ho
1. Pengaruh kecepatan pengadukan dan perbandingan molar reaktan $Mg : PO_4$ pada pembentukan struvite kristal dari urine manusia.
 2. Pemanfaatan air limbah kelapa sawit sebagai pupuk cair organik.
 3. Pengaruh katalis KOH dan temperatur pada pembentukan biodiesel dari minyak goreng bebas.

Diusulkan Judul : 1 (satu)

Pembimbing 1 : Ir. Ani Melani, MT

Pembimbing 2 : Dr.Eko Ariyanto,M.Chem.Eng

Batas Waktu Penyelesaian Penelitian :

Palembang, 3 Oktober 2015
Pembimbing II,

Dr.Eko Ariyanto,M.Chem.Eng

Dibuat rangkap tiga :

1. Ketua Program Studi
2. Pembimbing 1
3. Pembimbing 2



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
LABORATORIUM TEKNIK KIMIA

Jalan Srijaya Negara, PALEMBANG 30139
Telp.0711-353414 ext. 113 Fax. 0711-355918. E-mail : kimia@polsri.ac.id.



SURAT TANDA UJI

Nomor : 94./PL6.I.14.1/A.12/2015

Nama Pelanggan / NIM : Asri Novita Sari / 122011009
Tiara Indah Agustinah / 122011012
Perusahaan/Instansi : Mahasiswi Teknik Kimia, Universitas Muhammadiyah Palembang
Alamat : Palembang
Jumlah Sample : 2 (dua) jenis
Tanggal Diterima : 21 Desember 2015
Status Contoh : Sesuai dengan yang diterima
Lampiran : 10 (sepuluh) lembar

No	Identitas Sample	Metode Uji	Nama Unsur	Konsentrasi (%)
1.	Struvite Ara	EDS	Oksigen	65,50
			Phosfor	10,95
			Magnesium	19,80
			Nitrogen	3,80
2.	Struvite Acy		Oksigen	61,25
			Phosfor	14,75
			Magnesium	20,55
			Nitrogen	3,50

Nomor contoh : 94./12-15/Lab.TK

Palembang, 22 Desember 2015
Kepala Laboratorium Analisa



Ir. Muhammad Taufik, M.Si
NIP 195810201991031001