

**Pengaruh pH dan Temperatur terhadap Pembentukan
Struvite dari Urine Manusia**



**Dibuat Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Sarjana
Pada Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Palembang**

OLEH :

TIARA INDAH AGUSTINAH

12 2011 012

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

2016

LEMBAR PENGESAHAN

PENGARUH PH DAN TEMPERATUR TERHADAP PEMBENTUKAN STRUVITE DARI URINE MANUSIA

Nama : TIARA INDAH AGUSTINAH (122011012)

Dosen Pembimbing : 1. Dr. Eko Ariyanto, M.Chem.Eng
2. Ir. Robiah, MT

Mengetahui

Pembimbing I



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

Pembimbing II



Ir. Robiah, MT
NIDN : 0008066401

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Kimia FT-UMP



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

**LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR**

**PENGARUH PH DAN TEMPERATUR TERHADAP PEMBENTUKAN
STRUVITE DARI URINE MANUSIA**

OLEH :

TIARA INDAH AGUSTINAH (122011012)

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

Tim Penguji :

1. **Dr. Eko Ariyanto, M. Chem. Eng**
2. **Ir. Robiah, MT**
3. **Ir. Hj. Ani Melani, MT**
4. **Ir. Hj. Ummi Kalsum, MT**

(*Giyant*)
(*Robiah*)
(*Ani Melani*)
(*Ummi Kalsum*)


Menyetujui,

Dekan Fakultas Teknik UMP


Dr. Ir. K. A. Rohi, MT
NIDN : 022777004

Mengetahui,

Ketua Prodi Teknik Kimia UMP


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

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto :

“Jangan pernah meremehkan kemampuan yang kita miliki, karena kemampuan yang kita miliki belum tentu dimiliki orang lain.”

DAN

“Jadilah diri sendiri dan selalu berfikir positif ☺”

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.*
- ❖ *Kedua Orangtuaku tercinta, ayah (Arif Fadillah) dan ibu (Yusniwati) yang selalu menyayangiku dan selalu mendoakan keberhasilanku.*
- ❖ *Saudara-saudaraku tersayang (Fadillah Aprinia, Rini Meirina, Ach. Satria Rizky) yang selalu memberikan motivasi dan kebahagiaan untukku.*
- ❖ *Kedua Dosen Pembimbingku yang telah mengajarkan dengan penuh kesabaran dan keikhlasan.*
- ❖ *Teman-teman terdekat yang selalu memberikan semangat, nasihat dan sharing (Acy, Herty, Sahidah, Roy, Uda Alex, Ragil, Ayu, Ida & Liyak)*
- ❖ *Teman-teman seperjuangan angkatan 2011 di Program Studi Teknik Kimia UMP.*
- ❖ *Almamaterku Universitas Muhammadiyah Palembang yang selalu ku banggakan.*

KATA PENGANTAR



Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT karena atas berkat, rahmat, dan karunia-NYA penelitian ini dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Laporan ini berjudul **“Pengaruh pH dan Temperatur terhadap Pembentukan Struvite dari Urine 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. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa hasil dari penulisan laporan penelitian ini tidak terlepas dari kekurangan, untuk itu kritik dan saran yang sifatnya membangun sangat diharapkan guna kesempurnaan tugas akhir ini. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Orangtua tercinta dan keluarga yang telah memberikan doa dan dukungan baik moril maupun materi yang tiada henti kepada penyusun.
2. Bapak Dr. Ir. Kgs. A. Roni, MT, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
3. Bapak Dr. Eko Ariyanto, M.Chem.Eng selaku Ketua Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang sekaligus Dosen Pembimbing I Tugas Akhir
4. Ibu Ir. Robiah, MT, selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir.
5. Semua pihak yang ikut membantu hingga Tugas Akhir ini selesai.

Besar harapan penyusun semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi Mahasiswa Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang pada umumnya.

Palembang, Januari 2016

Penulis

Abstrak

Saat ini telah dilakukan penelitian tentang pembuatan struvite ($\text{MgNH}_4\text{PO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) dari urine Manusia. Penelitian ini bertujuan untuk penyisihan kadar PO_4 yang terkandung di dalam urine manusia dan mengetahui pengaruh variasi pH serta temperatur terhadap pembentukan struvite dari urine manusia.

Proses pembentukan struvite menggunakan stirrer batch crystallizer mampu menghasilkan penyisihan fosfat sebesar 24,28-71,193 %. Pada penyisihan fosfat pada pengaruh variasi pH yang tertinggi ialah pada pH 9 sebesar 24,28 %. Pada pengaruh variasi temperatur penyisihan fosfat tertinggi ialah 67,90% dan berada pada temperature 25° C. Penyisihan fosfat berdasarkan waktu reaksi terbanyak pada selama 60 menit sebanyak 71,193 %. Berdasarkan kinetika reaksi yang dianalisa menggunakan model pseudo first order dan pseudo second order menyatakan bahwa pseudo second order menghasilkan regresi linear yang lebih baik dibandingkan pseudo first order. Karakteristik produk struvite dianalisa menggunakan SEM (Scanning Electron Microscope) dan EDS (Energy Dispersive Spectroscopy) untuk mengetahui bentuk, warna dan elemen atau kandungan-kandungna yang ada dalam struvite.

Kata Kunci : Struvite, pH, Temperatur, stirrer batch crystallizer, Kinetika.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	x
LAMPIRAN.....	xii

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Permasalahan	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Mekanisme Kristalisasi.....	4
2.1.1 Pembentukan Inti Kristal (<i>Nukleasi</i>)	4
2.1.2 Pertumbuhan Kristal (<i>Growth</i>)	4
2.2 Struvite Kristal.....	5
2.2.1 Pengaruh pH Larutan Pada Pembentukan Kristal Struvite	6
2.2.2 Pengaruh Temperature Larutan Pada Pembentukan Kristal ..	6
2.2.3 Kinetika Reaksi Pembentukan Struvite Kristal.....	7
2.3. Teknologi Proses Pembentukan Struvite.....	8
2.4 Beberapa Penelitian sebelumnya yang telah memanfaatkan urine untuk pemanfaatan dalam bidang pertanian	8

BAB III METODOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi penelitian.....	10
----------------------------	----

3.2 Bahan yang digunakan.....	10
3.3 Alat-alat yang digunakan.....	10
3.4 Prosedur penelitian	11
3.4.1 Pengaruh pH Larutan.....	11
3.4.2 Pengaruh Temperatur Larutan	11
3.4.3 Kinetika reaksi pembentukan Struvite Kristal Pada Reaktor Berpengaduk	12
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Hasil Penelitian dan Pembahasan.....	14
4.1.1 Pengaruh pH terhadap Persentase Penyisihan PO ₄	14
4.1.3 Pengaruh Temperatur terhadap Persentase Penyisihan PO ₄	17
4.1.4 Kinetika Reaksi Pembentukan Struvite Kristal	19
4.2 Karakteristik Produk Struvite	24
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan.....	26
5.2 Saran	26
DAFTAR PUSTAKA	27

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Model Reaktor Berpengaduk Pada Pembentukan Struvite	12
Gambar 1 (a)	Pengaruh pH terhadap Efisiensi Penyisihan PO_4	16
Gambar 1 (b)	Pengaruh pH terhadap Konsentrasi Akhir Penyisihan PO_4	16
Gambar 2 (a)	Pengaruh Temperatur terhadap Efisiensi Penyisihan PO_4	18
Gambar 2 (b)	Pengaruh Temperatur terhadap Konsentrasi Akhir Penyisihan Akhir PO_4	19
Gambar 3 (a)	Pengaruh Waktu Reaksi pada Konsentrasi Akhir Penyisihan PO_4	22
Gambar 3 (b)	Kinetika First Order	22
Gambar 3 (c)	Kinetika Second Order	23
Gambar 4	Karakteristik struvite menggunakan SEM (Scanning Electron Microscope)	24
Gambar 5	Elemen-Elemen yang Terkandung dalam Struvite menggunakan EDS	25

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Perkembangan Produksi Pupuk di Indonesia.....	1
Tabel 4.1	Pengujian Awal Karakteristik Urine	14
Tabel 4.2.	Pengaruh pH terhadap Persentase Penyisihan PO_4	15
Tabel 4.3	Pengaruh Temperatur Larutan terhadap Persentase Penyisihan PO_4 ..	18
Tabel 4.4.	Konsentrasi PO_4 Sisa Hasil Kristalisasi	20
Tabel 4.5	Data Untuk Perhitungan Kinetika Pertumbuhan Struvite	21

LAMPIRAN

Lampiran I Perhitungan

1. Menentukan Efisiensi penyisihan PO_4 28
2. Menentukan Kinetika Kristalisasi 29

Lampiran II Gambar Penelitian

1. Model Reaktor Berpengaduk pada Pembentukan Struvite 32
2. Kristalisasi dari Urine 32
3. Pengecekan Suhu dan Temperatur 33

Lampiran III Data Hasil Pengecekan

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara agraris yang sebagian besar mata pencaharian penduduk adalah petani, sehingga pertanian merupakan sektor yang memegang peranan penting dan strategis dalam perekonomian nasional. Peran strategis tersebut memberikan kontribusi yang signifikan terhadap Produk Domestik Bruto (PDB) nasional. Badan Pusat Statistik (BPS) mencatat pada periode 2003-2013, kontribusi disektor pertanian pada PDB mengalami penurunan dari 15,19% menjadi 14,43%. Disamping itu, sektor pertanian masih menjadi sumber andalan bagi bahan pangan untuk kepentingan domestik serta penyedia bahan baku bagi industri.

Keberlangsungan sektor pertanian dipengaruhi oleh sektor-sektor non pertanian yang saling terkait. Industri pupuk merupakan salah satu industri yang berpengaruh dalam penyediaan faktor produksi pertanian berupa pupuk. Produksi pupuk anorganik memberikan kontribusi terbesar dalam memasok pupuk di Indonesia, dengan tingkat produksi rata-rata 97% dari tahun 2007-2013 sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1 Perkembangan Produksi Pupuk di Indonesia (2007-2013) ($\times 10^3$ ton)

Tahun Jenis pupuk	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
1. Urea	5.866	6.213	6.857	6.722	6.743	6.498	6.301
2. Fosfor/SP-36	661	479	743	636	441	491	487
3. ZA/AS	652	693	769	793	819	764	778
4. NPK	760	1.240	1.838	1.853	2.180	2.722	2.379
5. ZK (K ₂ SO ₄)	4	5	8	9	3	8	8
6. Organik	2	80	295	261	341	717	741

Sumber : Asosiasi Produsen Pupuk Indonesia, 2014

Kondisi permasalahan yang dihadapi perpupukan nasional saat ini semakin serius, salah satunya penyebabnya adalah terbatasnya pasokan gas sebagai bahan baku bagi industri pupuk. Gas merupakan unsur terbesar dari struktur biaya produksi pupuk yaitu sekitar 50% - 60%. Karenanya, ketersediaan gas dengan harga yang terjangkau merupakan hal yang mutlak bagi kelangsungan hidup pabrik pupuk.

Pupuk dapat dibagi menjadi pupuk tunggal dan pupuk majemuk. Pupuk tunggal adalah pupuk yang hanya mengandung satu jenis unsur hara. Biasanya berupa unsur hara makro primer, misalnya urea hanya mengandung unsur hara nitrogen, TSP hanya mengandung unsur hara fosfor (P), dan KCl yang hanya mengandung lebih dari satu jenis unsur hara. Pemakaian pupuk majemuk saat ini sudah sangat luas. Berbagai merek, kualitas, dan komposisi kimia telah tersedia di pasaran. Pupuk majemuk belum dikenal oleh masyarakat luas sebagai pupuk alternatif, bahan dasarnya dapat diperoleh dari batuan fosfor, dolomit, dan belerang dari KCl. Fosfor alam merupakan salah satu mineral yang mengandung unsur hara penting bagi pertumbuhan tanaman.

Lebih dari 90% produk fosfor digunakan sebagai bahan pembuatan pupuk, baik sebagai pupuk buatan maupun pupuk alam, demikian juga unsur hara dari batuan dolomit yang merupakan senyawa rangkap antara karbonat dari kalsium dan magnesium. Kedua mineral ini dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku dalam pembuatan pupuk majemuk.

Melihat kondisi sumber daya alam baik gas maupun batuan fosfor yang merupakan sumber alam yang tidak dapat diperbaharui, maka alternatif bahan baku pembuatan pupuk adalah menggunakan limbah urine. Urine merupakan air limbah yang mengandung bahan organik yang tinggi, nitrogen, fosfor, magnesium dan unsur-unsur logam yang merupakan salah satu unsur pendukung pencemaran lingkungan.

Unsur kimia dari limbah urine seperti fosfor, nitrogen dan magnesium dapat dikristalkan menjadi pupuk alternatif yaitu struvite ($MgNH_4PO_4 \cdot 6H_2O$). Struvite memiliki kualitas pupuk yang sangat baik dibandingkan dengan pupuk standar karena struvite memiliki kualitas seperti:

1. *Slow Release Fertilizer*, struvite dapat melepaskan nitrogen dengan lambat kedalam tanah sehingga tanaman dapat menyerap pupuk tersebut dengan baik.
2. Struvite sebagai pupuk majemuk yang memiliki unsur kimia yaitu 13% P, 7% N dan 10% Mg.

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. Dengan beberapa kelebihan yang dimiliki oleh pupuk struvite, pupuk ini bisa dijadikan alternatif. Terlebih jika kebutuhan pupuk terus meningkat.

1.2 Perumusan Masalah

Dalam penelitian ini unsur PO_4 yang terkandung didalam urine masih belum banyak dimanfaatkan secara maksimal. Data kondisi operasi yang ada banyak sehingga masih perlu diteliti dengan data yang pasti dan seberapa jauh pengaruh pH dan temperatur terhadap proses pembentukan struvite yang dapat dimanfaatkan sebagai pupuk pertanian.

1.3 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui pengaruh pH larutan dalam pembentukan struvite kristal.
2. Untuk mengetahui pengaruh temperatur larutan dalam pembentukan struvite kristal.
3. Mendapatkan persamaan proses kinetika reaksi pembentukan struvite kristal.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Mendapatkan data pengaruh pH dan temperatur yang baik pada proses kristalisasi struvite pada urine.
2. Mendapatkan informasi tentang kinetika pembentukan kristalisasi struvite.
3. Menambah wawasan dan ilmu pengetahuan dalam proses kristalisasi dan penyisihan fosfat.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Mekanisme Kristalisasi

Proses kristalisasi dimulai dengan menambahkan senyawa yang akan dimurnikan sampai kelarutan senyawa tersebut berada pada level super jenuh. Pada keadaan ini molekul-molekul senyawa terlarut akan saling menempel, dan tumbuh menjadi kristal-kristal (Rismakafiles, 2009). Mekanisme pembentukan kristal terdiri dari dua tahap, yaitu :

2.1.1. Pembentukan Inti Kristal (*Nukleasi*)

a. Nukleasi primer atau pembentukan inti,

Pada tahap pembentukan inti dimana kristal-kristal mulai tumbuh namun belum mengendap. Tahap ini membutuhkan keadaan superjenuh 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. Nukleasi sekunder.

Pada tahap ini pertumbuhan kristal semakin cepat, yang ditandai dengan saling menempelnya inti-inti menjadi kristal-kristal padat.(Rismakafiles, 2009).

2.1.2. Pertumbuhan Kristal (*Growth*)

Fase ini sangat dipengaruhi oleh konsentrasi dari larutan, suhu, energi yang dipakai untuk berada pada tahap ini (misalnya kristalisasi) dan tambahan eksternal. Kristalisasi dari sebuah larutan dibagi menjadi dua langkah proses, yaitu :

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

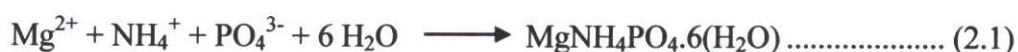
Dua proses tersebut dikenal sebagai *nukleasi* dan *crystal growth*.(Mahlizar, 2011).

Pertumbuhan inti kristal 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. Laju pembentukan inti ini tergantung pada derajat kejenuhan dari larutan. Semakin tinggi tingkat kejenuhan maka semakin besar kemungkinan untuk membentuk inti baru sehingga semakin besar laju pembentukan inti.

Pada proses kristalisasi, kristal dan larutan induk berada pada waktu yang cukup lama sehingga mencapai keseimbangan dan larutan induk itu mencapai titik jenuh (*saturated*) pada akhir proses. Jumlah kristal dapat dihitung dari konsentrasi larutan awal dan konsentrasi larutan akhir. Bila laju pertumbuhan kristal lambat diperlukan waktu yang agak lama untuk mencapai keseimbangan. Hal ini terjadi jika 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 dari hasil perhitungan dari kurva kelarutan. 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).

2.2. Struvite Kristal

Struvite adalah kristal putih yang terdiri dari magnesium, amonium dan fosfor dalam konsentrasi yang sama ($\text{MgNH}_4\text{PO}_4\cdot 6\text{H}_2\text{O}$). Bentuk struvite menurut reaksi yang ditunjukkan di bawah ini :



Pembentukan kristal yaitu nukleation biasanya terjadi secara Spontaneous nukleasi homogen atau dapat dibantu dengan adanya nukleus yang sesuai, yang dapat berupa pengotor padat dalam suspensi nukleation heterogen (Ohlinger et al., 1999).

Kristal struvite memiliki struktur orthorhombic yang khas, dan dapat diidentifikasi melalui X-ray difraksi XRD dengan menyesuaikan intensitas dan posisi puncak yang dihasilkan ke database untuk struktur kristal. Pengendapan struvite dapat dipisahkan menjadi dua tahap: nukleasi dan pertumbuhan. nukleasi terjadi penyusunnya ion bergabung membentuk embrio kristal. Pertumbuhan kristal terus sampai keseimbangan tercapai (Ohlinger et al., 1999).

2.2.1. Pengaruh pH Larutan Pada Pembentukan Kristal Struvite

Salah satu parameter yang mempengaruhi pembentukan kristalisasi struvite adalah pH larutan (Metha and Batstone,2013). Pada kondisi pH asam atau alkaline mudah melarut (Matynia et al.,2006, Munch dan Barr., 2001). Pada pH larutan 8 – 10 kelarutan struvite mencapai titik minimum (Battistoni et al.,2001, Celen dan Turker.,2—1 Munch dan Barr., 2001, Ohlinger et al., 1999, Stratful et al., 2001). Proses penyisihan PO_4 pada pH 8,3 mencapai 90% sehingga pada pH 8 – 10 struvite dapat dengan mudah terbentuk didalam larutan (Mavinic et al.,2003)

Pengontrolan pH larutan merupakan salah satu faktor penting yang mempengaruhi proses kristalisasi untuk penyisihan PO_4 didalam larutan dan membentuk struvite kristal (Perera et al., 2009, Munch dan Barr., 2001). Konstanta laju pertumbuhan kristal mengikuti model kinetika orde pertama yang dihasilkan dari peningkatan laju pembentukan struvite dengan meningkatnya pH larutan 8.4 – 9.0 (Bhuiyan et al, 2007).

2.2.2. Pengaruh Temperature Larutan Pada Pembentukan Kristal

Penelitian yang dilakukan oleh Aage et al.,(1997) dan Burns dan Funlayson (1982) menunjukkan *Solubility Product* (K_{SP}) meningkat dengan meningkatnya adalah suhu larutan. Penelitian yang dilakukan oleh Bhuiyan et al.,(2007) menunjukkan bahwa *solubility* struvite meningkat dengan

meningkatnya suhu sampai 35°C dan kemudian menurun. *Solubility product* meningkat dari 0.436×10^{-4} sampai 5.920×10^{-14} pada kenaikan temperatur 10°C dan 35°C (Bhuiyan et al.,2007)

Dari beberapa penelitian diatas menunjukkan bahwa temperatur memiliki pengaruh yang besar terhadap proses pembentukan struvite. Dimana apabila temperatur larutan pada 35° C kemudian mengalami penurunan temperatur sampai 10° C struvite kristal akan dengan mudah terbentuk didalam larutan.

2.2.3. Kinetika Reaksi Pembentukan Struvite Kristal

Kinetika reaksi pembentukan struvite kristal ditentukan dari orde pertama dan orde kedua. Persamaan umumnya dapat ditulis sebagai berikut :

$$-dC/dt = k(C - C_s)^n \dots\dots\dots(\text{Pers. 2.2})$$

Dimana k adalah nilai konstanta, n adalah orde reaksi, C adalah konsentrasi reaktan pada waktu t . C_s adalah konsentasi reaktan pada keadaan kesetimbangan dan $-dC/dt$ adalah nilai penyisihan fosfat dari reaktan.

Orde pertama kinetika reaksi diaplikasikan pada penelitian yang dilakukan oleh Nelson et al., (2003), Quintana et al.,(2005) dan Rahaman et al.,(2008). Hasil integrasi orde pertama kinetika reaksi ($n=1$) pada persamaan 2.2 dihasilkan sebagai berikut

$$\ln(C_t - C_s) = -k_1 t + \ln C_i - C_s \dots\dots\dots(\text{Pers.2.3})$$

Dimana C_t adalah konsentrasi reaktan pada waktu t , C_i adalah konsentasi awal, t adalah waktu reaksi dan k_1 ialah kontanta orde pertama.

Kinetika reaksi orde dua ($n=2$) dapat ditulis sebagai berikut :

$$\frac{1}{(C_t - C_s)} = \frac{1}{(C_i - C_s)} + K_2 t \dots\dots\dots(\text{Pers. 2.4})$$

2.3. Teknologi Proses Pembentukan Struvite

Terdapat beberapa teknologi dalam proses pembentukan struvite kristal yaitu sebagai berikut:

- a) Teknologi proses pembentukan struvite kristal pada fluidized reaktor;
- b) Teknologi proses pembentukan struvite kristal dengan penambahan koagulan (kapur dan tawas);
- c) Teknologi proses pembentukan struvite kristal dengan penurunan kadar fosfor dengan cara biologi;
- d) Teknologi proses pembentukan struvite kristal dengan penyisihan fosfat menggunakan reaktan $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ pada reaktor berpengaduk.

Dan dalam penelitian ini, peneliti menggunakan teknologi proses pembentukan struvite kristal dengan penyisihan fosfat menggunakan reaktan $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ pada reaktor berpengaduk dikarenakan reaktor ini mampu menghasilkan penyisihan fosfat hingga 90% (Ohlinger et al., 1999). Keuntungan paling utama dari pengolahan menggunakan kristalisasi ini adalah dihasilkannya kristal fosfat yang hampir murni dan berkadar air rendah.

2.4. Beberapa Peneliti Sebelumnya yang telah Memanfaatkan Urine untuk Pemanfaatan dalam Bidang Pertanian

Syaefudin (2010) melakukan penelitian tentang “Bio-Pestisida unsur hara yang dipadukan dengan urine” menyatakan bahwa sebanyak 70% bahan makanan (nutrisi) yang dikonsumsi manusia dikeluarkan dalam bentuk air seni. 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. Di samping itu, urine juga bisa berguna sebagai bio-pestisida. Bila unsur hara dan bio-pestisida yang ada pada urine dipadukan, hasilnya akan luar biasa bagi lahan pertanian dan tanaman

Hudori (2007) melakukan penelitian tentang “Kandungan urine manusia terhadap pertumbuhan tomat” menyatakan bahwa urine yang dihasilkan oleh manusia mengandung nutrisi seperti N, P, K yang dibutuhkan oleh tanaman.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari pemanfaatan urine terhadap pertumbuhan tanaman tomat dan mencari konsentrasi urine yang baik untuk pemupukan. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan tanaman tomat sebagai obyek penelitian dengan melakukan variasi konsentrasi urine. Urine yang akan digunakan terlebih dahulu disimpan selama 2 bulan sehingga tercapai pH 9. Pengukuran pertumbuhan tanaman dilakukan seminggu sekali dan pemupukan dilakukan dua kali dalam seminggu. Adapun indikator pertumbuhan tanaman yang diukur yakni tinggi tanaman dan kualitas buah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tanaman tomat yang diberi pupuk urine 25 % memberikan pertumbuhan yang paling baik serta pembentukan buahnya lebih cepat dan kualitas buahnya lebih baik.

D.F. Dewi dan Ali Masduqi (2011) melakukan penelitian tentang “Pemanfaatan fosfat dalam limbah urine”. Kehadiran fosfat dalam urine menimbulkan permasalahan terhadap kualitas air, misalnya terjadinya eutrofikasi. Untuk memecahkan masalah tersebut dengan mengurangi masukan fosfat ke dalam badan air, misalnya dengan mengurangi pemakaian bahan yang menghasilkan limbah fosfat dan melakukan pengolahan limbah fosfat. Salah satu metoda yang tengah dikembangkan adalah memanfaatkan kemampuan fosfat untuk membentuk kristal dengan penambahan reaktan.

Xiaoning Liu et al., (2014) melakukan penelitian tentang “Penyisihan PO_4 dalam urine manusia berdasarkan pengaruh penambahan reaktan dan kecepatan”. urine yang dihasilkan oleh manusia mengandung Mg, PO_4 , NH_4^+ , Na dan unsur lainnya. Pemanfaatan kemampuan limbah fosfat untuk membentuk kristal dengan penambahan reaktan $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ pada ratio reaksi $\text{PO}_4 : \text{Mg}$ yaitu 1 : 3 dengan kecepatan pengadukan 70 rpm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hampir 97% limbah fosfat mengalami penyisihan yang berarti sangat baik untuk tanaman.

Bianxia Liu et al., (2013) melakukan penelitian “Pembuatan pupuk dari struvite urine berdasarkan pengaruh pH” dalam penelitiannya menjelaskan bahwa pembentukan kristal struvite yang nantinya akan menjadi bahan pembuatan pupuk harus mencapai pH 9.0 karena baik untuk tanah dan tanaman serta lingkungan

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

1. Urine
2. Larutan NaOH atau HCl
3. Larutan $MgCl_2 \cdot 6H_2O$

3.3. Alat-Alat Yang Digunakan

Alat- alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Alat pemanas
2. Rangkaian Water Batch
3. Beaker glass
4. Pengaduk (stirrer)
5. Temperatur digital
6. pH meter digital
7. Pompa
8. Bak penampung limbah fosfat
9. Bak penampung reaktan
10. Pompa sirkulasi

3.4. Prosedur Penelitian

3.4.1. Pengaruh pH Larutan

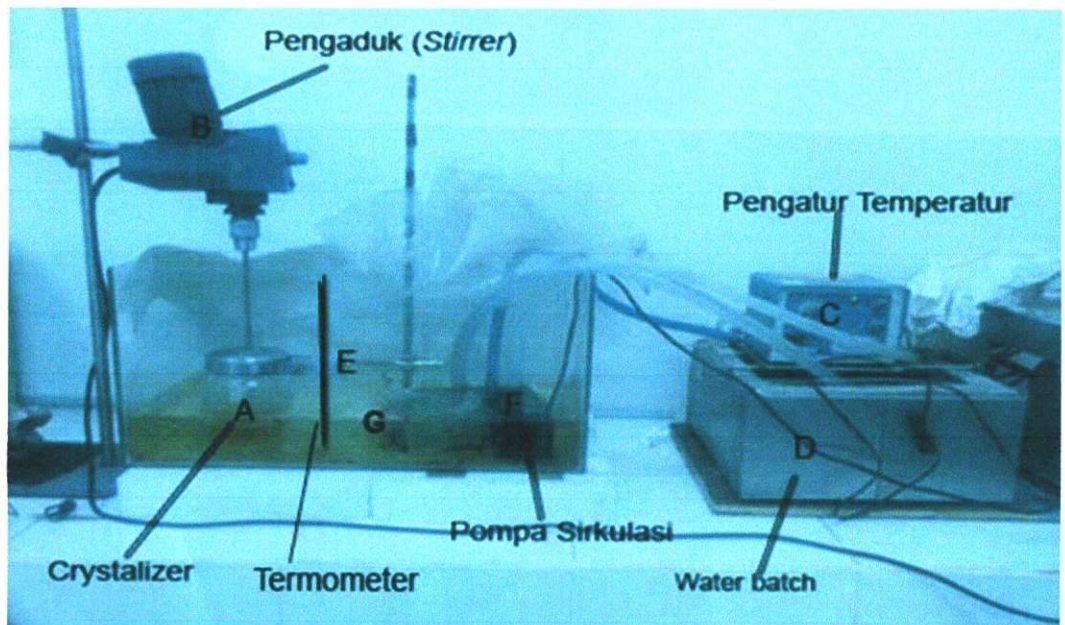
1. Urine ditampung dan di saring kemudian dimasukkan kedalam beaker glass sebanyak 300 ml
2. Kemudian urine ditambahkan larutan NaOH atau HCl sebagai pengatur pH urine yang diinginkan pada pH 8.0, 8.5, 9.0, 9.5 dan 10.0.
3. Selanjutnya ditambahkan larutan reaktan $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ pada konsentrasi 1 : 3 (1 ialah konsentrasi untuk fosfat yang ada di urine dan 3 adalah konsentrasi reaktan $MgCl_2 \cdot 6H_2O$).
4. Selanjutnya larutan diaduk menggunakan pengaduk 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. Pengaruh Temperatur Larutan

1. Urine ditampung dan di saring kemudian dimasukkan kedalam beaker glass sebanyak 300 ml
2. Kemudian urine diatur pHnya menjadi 9 pada suhu yang diinginkan ialah $23^{\circ}C$, $24^{\circ}C$, $25^{\circ}C$, $26^{\circ}C$ dan $27^{\circ}C$.
3. Selanjutnya ditambahkan larutan reaktan $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ pada konsentrasi 1 : 3 (1 ialah konsentrasi untuk fosfat yang ada di urine dan 3 adalah konsentrasi reaktan $MgCl_2 \cdot 6H_2O$)
4. Selanjutnya larutan diaduk menggunakan pengaduk 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.

3.4.3. Kinetika Reaksi Pembentukan Struvite Kristal pada Reaktor Berpengaduk

1. Urine ditampung dan di saring kemudian dimasukkan kedalam beaker glass sebanyak 300 ml
2. Kemudian urine diatur pHnya menjadi 9 dan temperatur 25°C .
3. Selanjutnya ditambahkan larutan reaktan $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ pada konsentrasi 1 : 3 (1 ialah konsentrasi untuk fosfat yang ada di urine dan 3 adalah konsentrasi reaktan $MgCl_2 \cdot 6H_2O$) dengan kecepatan 70 rpm.
4. Pada waktu 2, 5, 10, 15, 20, 25, 35, 40, 45, 60 menit dilakukan pengambilan larutan menggunakan jarum suntik untuk menghindari terbawanya kristal struvite pada larutan sampel.
5. Analisa kadar fosfat.
6. Analisa struvite kristal menggunakan SEM dan EDS.



Gambar 3.1 Model Reaktor Berpengaduk Pada Pembentukan Struvite

Keterangan gambar alat :

- A. Crystalizer, tempat pembentukan struvite.
- B. Pengaduk (*Stirrer*), untuk mengaduk agar terbentuknya struvite didalam crytalizer
- C. Pengatur temperatur

- D. Water Batch
- E. Thermometer, untuk mengetahui temperatur yang diinginkan
- F. Pompa sirkulasi, untuk mensirkulasikan air supaya temperaturnya sama
- G. Es batu untuk mendinginkan atau menurunkan suhu air pada temperatur 25°C menjadi 20°C.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian dan Pembahasan

Hasil pengujian urine manusia yang dilakukan di Laboratorium Politeknik Sriwijaya dapat dilihat pada Tabel 4.1

Tabel 4.1 Pengujian Awal Karakteristik Urine

No.	Parameter	Hasil	Satuan
1.	Klor	14,32	Ppt
2.	Phosfat	243	ppm
3.	Ammonia	171,4	

Setelah diketahui karakteristik urine manusia, selanjutnya dilakukan proses pembentukan struvite kristal dengan variasi pengaruh pH dan temperature serta mempelajari proses kinetika reaksi pembentukan struvite kristal pada *stirrer batch crystallizer*

4.1.1. Pengaruh pH terhadap Persentase Penyisihan PO₄

Perhitungan efisiensi penyisihan fosfat dapat dilakukan untuk berbagai variabel pH dan perbandingan molar. Efisiensi penyisihan fosfat akibat proses kristalisasi dapat dihitung dengan persamaan dibawah ini (Masduqi, 2003) :

$$E = \frac{[CA_0] - [CA]}{[CA_0]} \cdot 100\% \quad (4.1)$$

Keterangan :

E : Efisiensi penyisihan PO₄

CA₀ : Konsentrasi Awal PO₄

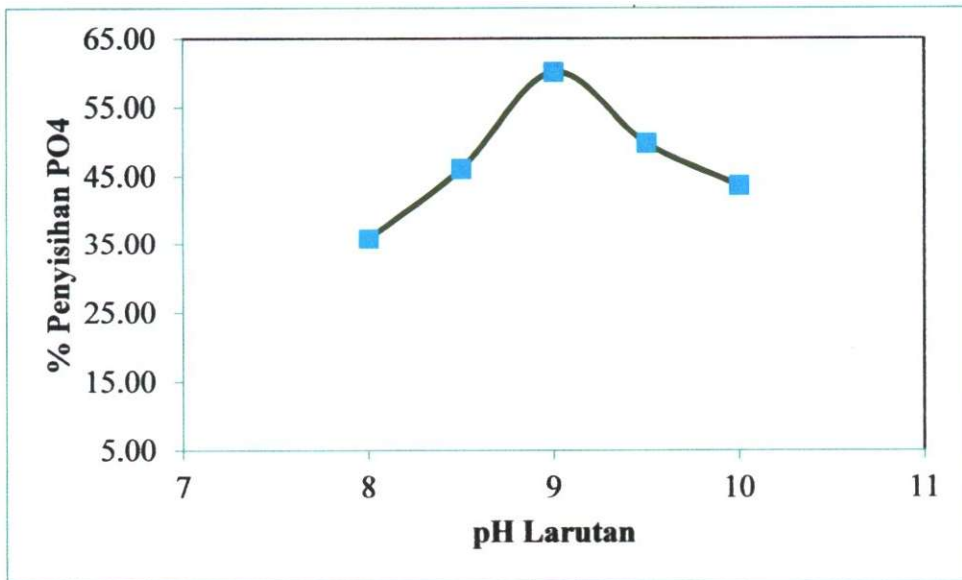
CA : Konsentrasi Akhir PO₄

Penelitian ini dilakukan untuk menentukan pH operasi dengan pH awal 8 sampai 10. pH larutan merupakan faktor penting pembentukan struvite. Kristalisasi dari larutan dapat terjadi jika padatan terlarut (dissolved solid) dalam keadaan berlebih, maka sistem akan mencapai kesetimbangan dengan cara mengkristalkan padatan terlarut.

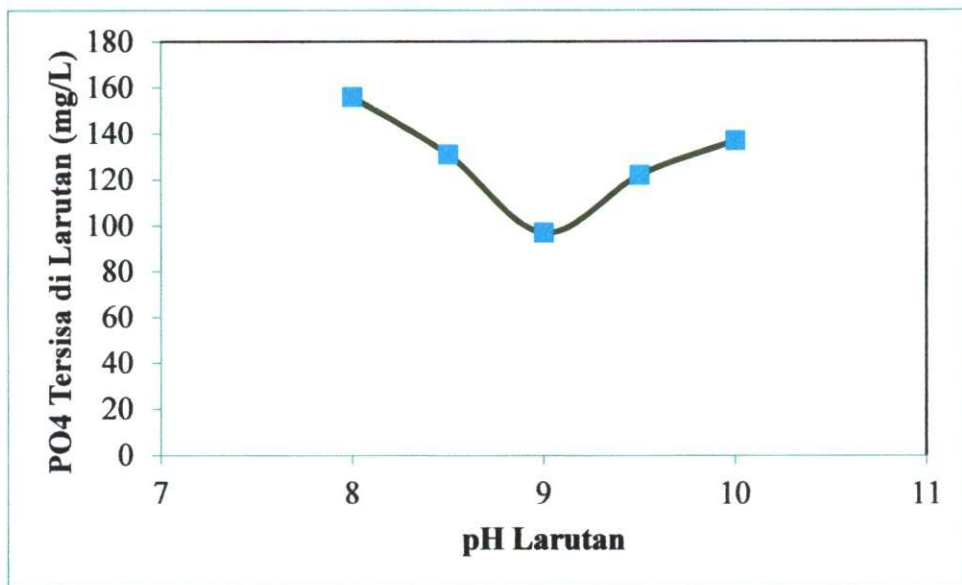
Struvite sangat larut pada pH basa dan sukar larut pada pH asam (Battistoni et al., 1997, Ohlinger et al., 1999), sehingga proses pembentukan struvite kirtal terjadi pada rentang pH 8 hingga 10 (Munch and Barr, 2001) Pada rentang pH 8 – 10 penyisihan PO_4 mencapai pada tingkat tertinggi yaitu 90%. Dalam proses pembentukan struvite Kristal terjadi kestimbangan termodinamika ion hidrogen yang dilepaskan ke sistem. Pada pH basa kelebihan ion H dapat membentuk percepatan pembentukan struvite Kristal. Pada pH kurang dari 8 struvite kristal lama untuk terbentuk. Maka dalam penelitian ini variabel pH larutan yang dilakukan pada pH 8 – 10 untuk mengetahui kondisi pH optimum pembentukan kristal struvite. Hasil percobaan ini dapat dilihat pada tabel 4.2 dan Gambar 1.

Tabel 4.2. Pengaruh pH terhadap Persentase Penyisihan PO_4 pada Temperatur 25°C, Kecepatan Pengaduk 70 rpm dan Perbandingan Rasio PO_4 : Mg 1: 3

pH	CA₀ (mg/L)	E (%)	CA (mg/L)
8,0	243	35,80	156
8,5		46,09	131
9,0		60,08	97
9,5		49,79	122
10,0		43,62	137



Gambar 1. (a) Pengaruh pH terhadap efisiensi Penyisihan PO₄



Gambar 1.(b) Pengaruh pH terhadap Konsentrasi Akhir Penyisihan PO₄

Dari hasil data yang dilihat pada Gambar 1 (a) yaitu pengaruh pH terhadap penyisihan PO_4 menunjukkan bahwa persentase penyisihan PO_4 meningkat dari 35,80%- 60,08% dengan meningkatnya pH kemudian persentase penyisihan PO_4 mengalami penurunan dari 60,08%-43,62% seiring meningkatnya pH. Pada gambar I (a) ini menunjukkan bahwa penyisihan fosfat terbesar ialah pada pH 9 yang mendapatkan efisiensi PO_4 sebesar 60,08%.

Pada gambar 1 (b) pengaruh pH terhadap konsentrasi akhir fosfat menunjukkan bahwa terjadi penurunan pada pH 8-9 dan mencapai titik optimum pada pH 9 kemudian konsentrasi akhir fosfat meningkat kembali seiring dengan meningkatnya pH. Dari pengamatan selama penelitian pada pH 8 kristal yang terbentuk membutuhkan waktu yang lama, hal ini dikarenakan konsentrasi PO_4 yang tersedia didalam larutan untuk bereaksi membentuk struvite kristal mendekati titik kelarutan (solubility) dari struvite. Kelarutan kristal struvite tergantung pada produk aktivitas ion (IAP) Mg, NH_4 , dan PO_4 . Keseimbangan nilai IAP adalah 7.08×10^{-14} (Nelson et al., 2003). Struvite terbentuk dalam larutan jika IAP dari fase padat lebih besar dari produk termodinamika kelarutan (K_{sp}). IAP dapat dikontrol oleh pH larutan. Solusi pH mempengaruhi aktivitas kedua ion NH_4 dan PO_4 .

Pengaruh pH larutan pada ion PO_4 memiliki pengaruh lebih besar pada pembentukan struvite dari ion NH_4 . Karena konsentrasi ion NH_4 menurun secara signifikan 99-64% ketika terjadi peningkatan pH larutan dari pH 8 sampai 10, sedangkan konsentrasi PO_4 semakin meningkat 250 kali lipat (Zang and al, 1995).

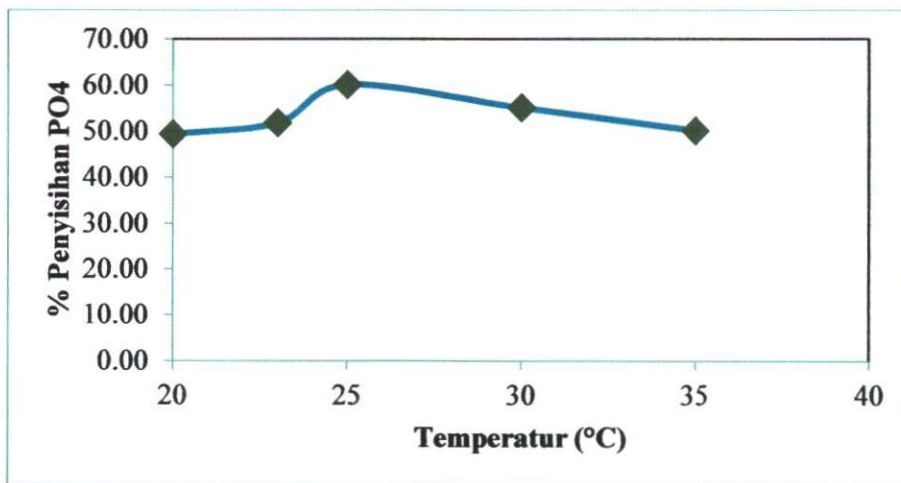
4.1.2. Pengaruh Temperatur terhadap Persentase Penyisihan PO_4

Temperatur merupakan faktor penting pada proses pembentukan struvite kristal di dalam *stirrer batch crystallizer*. Dimana apabila temperatur larutan pada 35°C kemudian mengalami penurunan temperature sampai 10°C , struvite kristal akan dengan mudah terbentuk didalam larutan (Bhuiyan et al.,2007). Pengaruh temperatur ini untuk mengetahui kristal yang terbentuk banyak

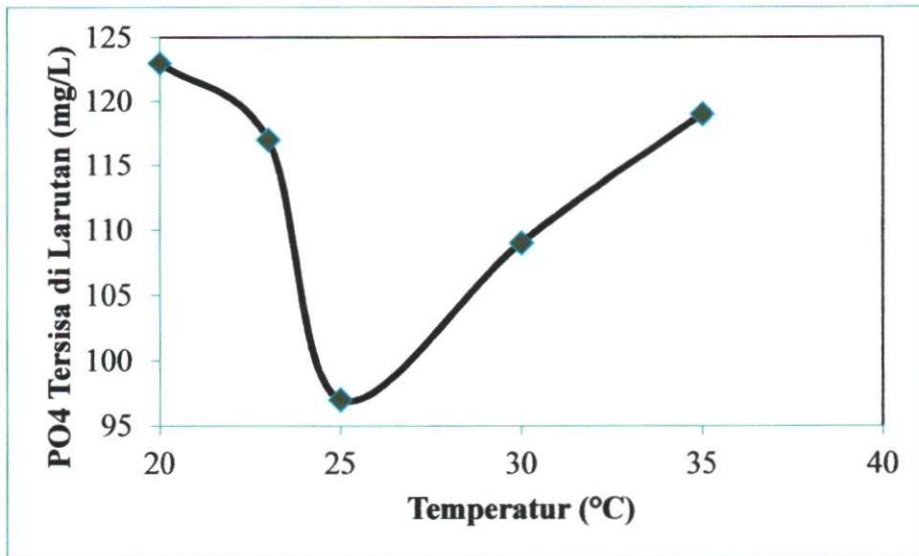
dalam fosfat dengan pH diatas 8. Untuk lebih jelas pengaruh temperatur terhadap persentase penyisihan PO_4 ditunjukkan pada tabel 4.3 dan gambar 2.

Tabel 4.3 Pengaruh Temperatur Larutan terhadap Penyisihan PO_4 pada Rasio Perbandingan PO_4 : Mg 1:3, Kecepatan Pengadukan 70 rpm dan pH 9

Temperatur (°C)	CA_0 (mg/l)	E (%)	CA (mg/l)
20	243	49,38	123
23		51,85	117
25		60,08	97
30		55,14	109
35		50,21	121



Gambar 2. (a) Pengaruh Temperatur terhadap Efisiensi Penyisihan PO_4



Gambar 2. (b) Pengaruh Temperatur terhadap Konsentrasi Akhir Penyisihan PO₄

Berdasarkan hasil uji terhadap pengaruh temperatur terhadap penyisihan PO₄ bahwa pada Gambar 2.(a) persentase penyisihan PO₄ secara signifikan pada temperatur 20°C, 23°C, dan 25°C mengalami peningkatan dan mencapai titik optimum pada temperatur 25°C, kemudian dengan meningkatnya temperatur di atas 25°C persentase penyisihan PO₄ mengalami penurunan yang mengakibatkan struvite kristal akan dengan sukar terbentuk didalam larutan. Pada Gambar 2 (b) PO₄ yang tersisa didalam larutan mengalami penurunan yang signifikan pada temperatur 25°C dengan meningkatnya temperatur dan kemudian meningkat kembali seiring dengan meningkatnya temperatur. Kemudian disimpulkan bahwa temperatur yang memberikan hasil yang maksimum adalah 25°C.

4.1.3. Kinetika Reaksi Pembentukan Struvite Kristal

Laju kinetika ditentukan dengan data eksperimen orde pertama dan kedua pada model kinetika. Persamaan umum laju kinetika dapat ditulis sebagai berikut :

$$-dC / dt = k(C_t - C_s)^n \quad (4.2)$$

Dimana k adalah laju konstan, n adalah orde reaksi, C adalah konsentrasi reaktan terhadap waktu t , C_s konsentrasi reaktan pada solubility (kelarutan) dan $-dC / dt$ adalah laju hilangnya fosfat dari reaktan. Kinetika orde pertama diterapkan pada kinetika eksperimen sesuai dengan metode menurut (Nelson et al., 2003), (Quintana et al., 2005), dan (Rahaman et al., 2008). Bentuk linearisasi dari orde pertama dapat ditulis sebagai berikut :

$$\ln (C_t - C_s) = - k_1 t + \ln (C_i - C_s) \quad (4.3)$$

Dimana C_t adalah konsentrasi reaktan terhadap waktu t , C_i adalah inisial dari konsentrasi, t adalah waktu reaksi dan k_1 adalah konstan orde pertama. Suatu plot terhadap waktu harus memberikan garis lurus terhadap slope k_1 . Demikian pula, linearisasi dari kinetika orde kedua dapat ditulis dalam persamaan sebagai berikut:

$$\frac{1}{(C_t - C_s)} = \frac{1}{(C_i - C_s)} + k_2 t \quad (4.4)$$

Dimana k_2 adalah konstan orde kedua. Suatu plot dari $\frac{1}{(C_t - C_s)}$ terhadap waktu memberikan garis lurus dengan slope k_2 . Berdasarkan hasil uji dan hasil plotting maka didapat data sebagai berikut:

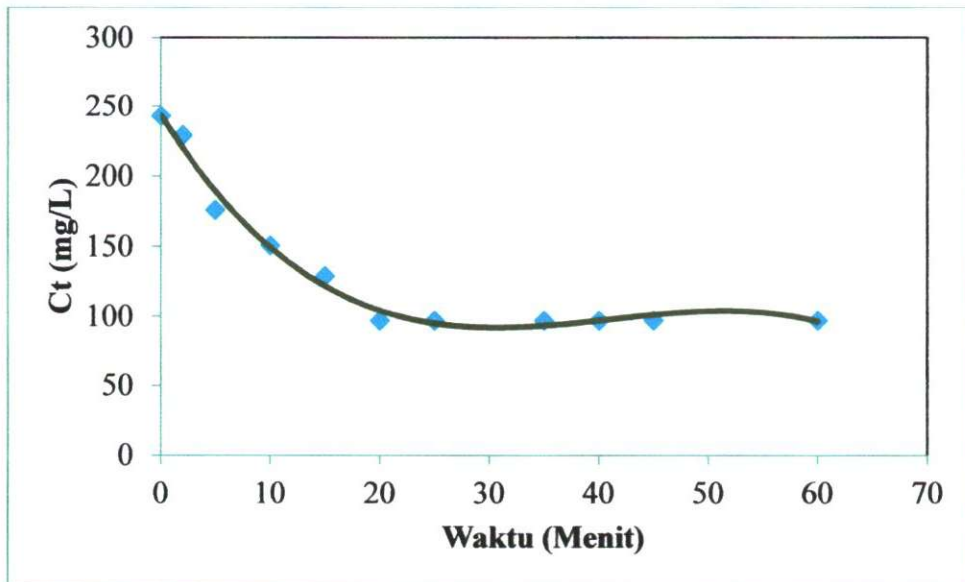
4.4. Tabel Konsentrasi PO₄ Sisa Hasil Kristalisasi pada Temperatur 25°C, pH 9 Kecepatan Pengadukan 70 rpm dan Perbandingan Reaktan PO₄ : Mg 1:3

Waktu (Menit)	CA ₀	Konsentrasi PO ₄ didalam Larutan	E (%)	Satuan
2	243	229	5,761	mg/L
5		176	27,572	
10		151	37,86	
15		129	46,914	

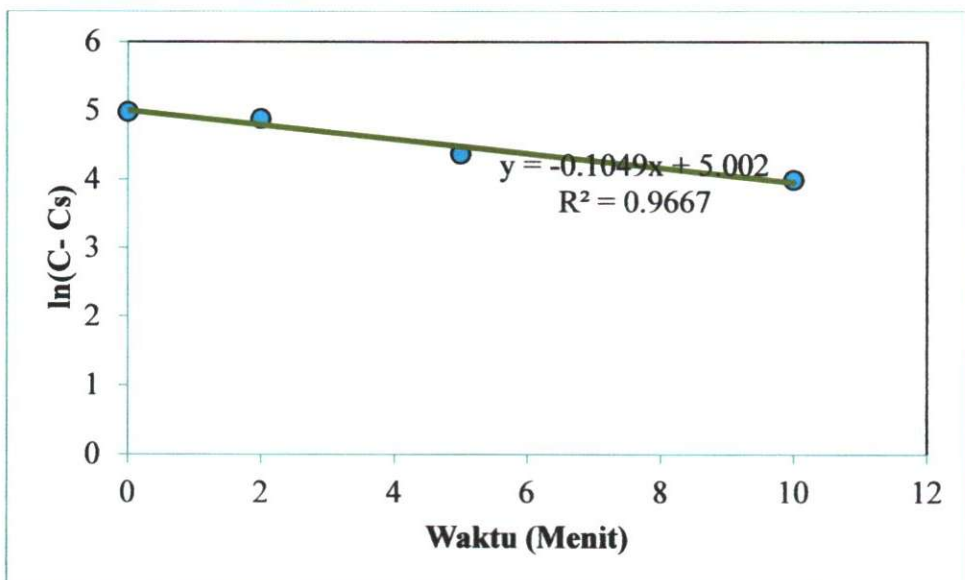
20	243	97	60,08	mg/L
25		97	60,08	
35		97	60,08	
40		97	60,08	
45		97	60,08	
60		97	60,08	

Tabel 4.5 Tabel Data untuk Perhitungan Kinetika Pertumbuhan Struvite

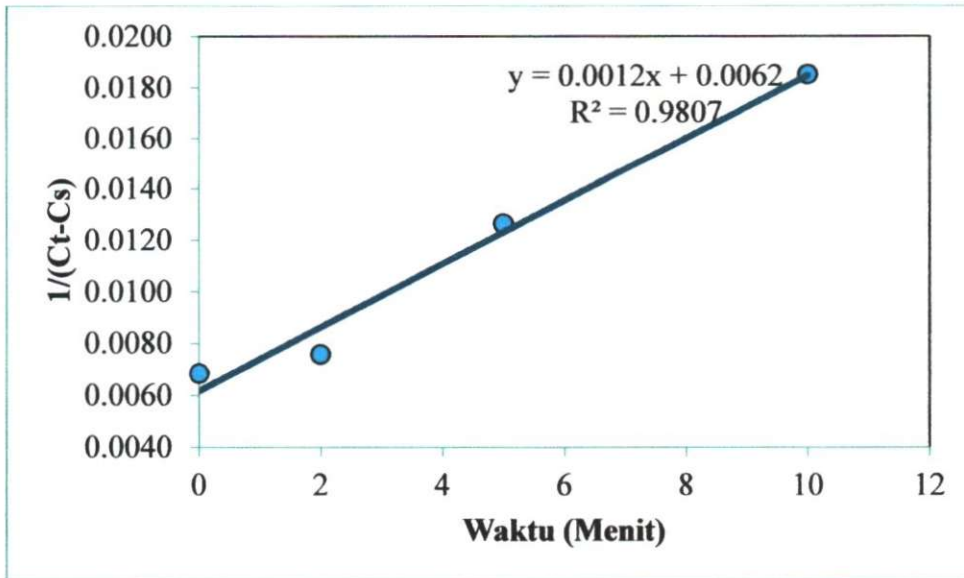
Identitas		Removal				Ct - Cs	ln Ct - Cs	$\frac{1}{(Ct - Cs)}$
	Time	CA ₀ (mg/L)	Cs (mg/L)	C _t (Konsentrasi PO ₄ didalam Larutan mg/L)	E (%)			
PO ₄	0	243	97	243	0	146	4,983	0,0068
	2			229	5,761	132	4,882	0,0076
	5			176	27,572	79	4,369	0,0127
	10			151	37,86	54	3,989	0,0185
	15			129	46,914	32	3,465	0,0313
	20			97	60,08	0	0	0
	25			97	60,08	0	0	0
	35			97	60,08	0	0	0
	40			97	60,08	0	0	0
	45			97	60,08	0	0	0
	60			97	60,08	0	0	0



Gambar 3 (a) Pengaruh Waktu Reaksi pada Konsentrasi Akhir Penyisihan PO_4



Gambar 3 (b) Kinetika First Order



Gambar 3 (c) Kinetika Second Order

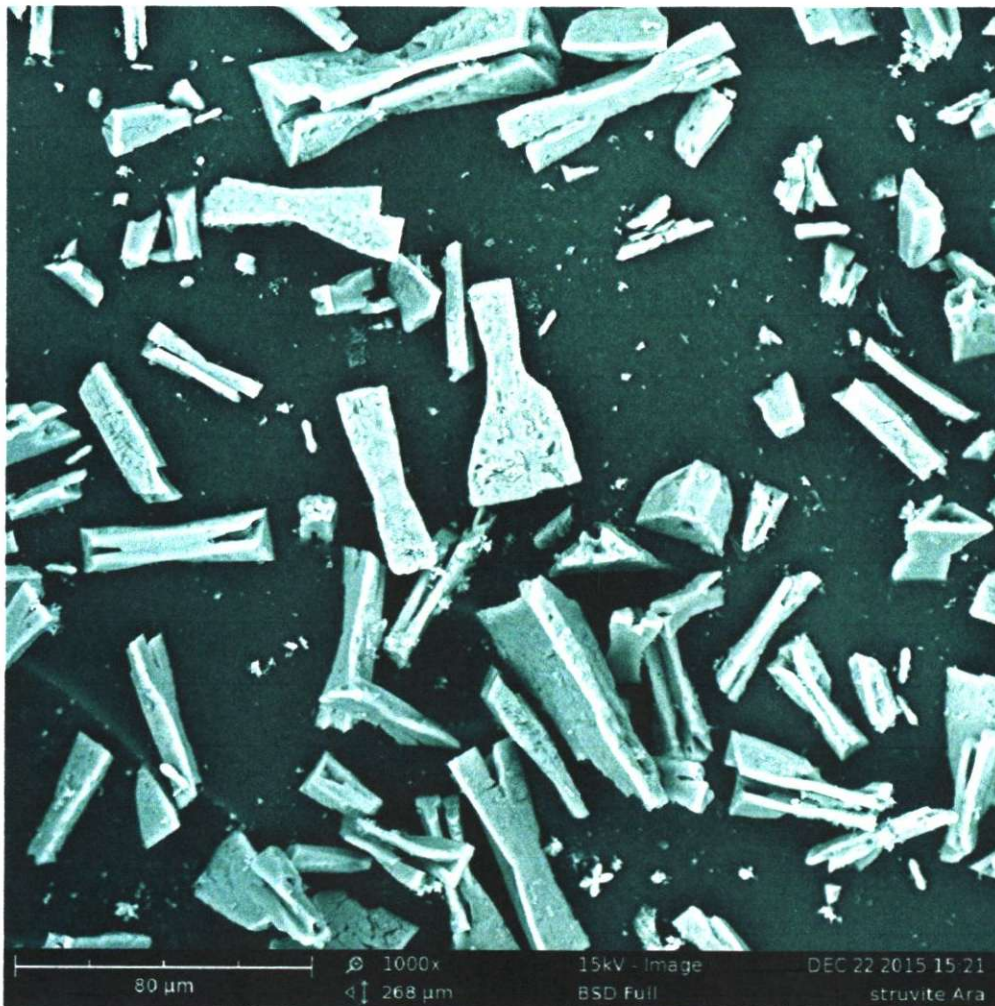
Dapat kita lihat pada gambar 3 (a) diatas bahwa pengaruh waktu reaksi pada konsentrasi akhir penyisihan PO_4 lambat laun menurun seiring menuju titik keseimbangan

Gambar 3 (b) adalah hasil plotting $\ln (C_t - C_s)$ terhadap t pada pers (4.3) yang digunakan untuk menghitung k_1 . Hasil plotting Pers.(4.3) menghasilkan sebuah garis lurus dengan nilai konstanta kecepatan reaksi (k_1) adalah 0,1049 dengan koefisien regresi linier (R^2) antara 0,96 pada pseudo-first-order

Gambar 3 (c) adalah garis lurus dengan plotting $1/ (C_t - C_s)$ terhadap t pada pers (4.4). Gambar 3 (c) menunjukkan bahwa nilai konstanta kecepatan reaksi (k_2) ialah 0,0062 dengan nilai koefisien regresi linier (R^2) untuk pseudo-second-order (0.98). Dari hasil analisa nilai konstanta kecepatan dan 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 kedua (Nelson, Mikkelsen et al. 2003), (Quintana, Sanchez et al. 2005).

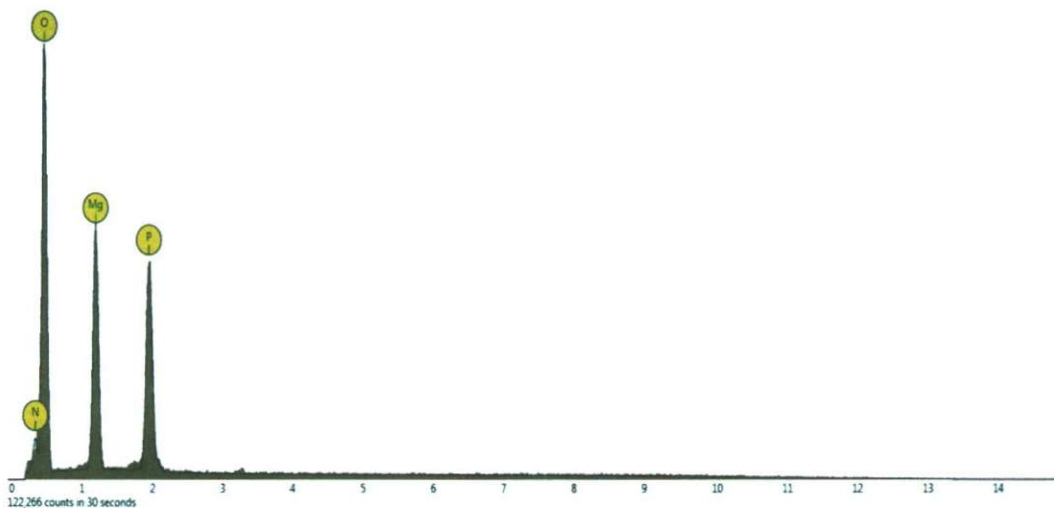
4.2 Karakteristik Produk Struvite Kristal

Karakteristik struvite kristal diamati dengan menggunakan *Scanning Electron Microscope* (SEM). SEM adalah sebuah mikroskop elektron yang didesain untuk mengamati permukaan dari objek solid secara langsung. SEM memiliki perbesaran 10 – 3000000x, *depth of field* 4 – 0.4 mm dan resolusi sebesar 1 – 10 nm. Pemeriksaan SEM pada pH 9 dan temperatur 25^oC serta perbandingan rasio 1:3 dan pengadukan 70 rpm menunjukkan bahwa struvite kristal berbentuk batang dan berwarna putih untuk lebih jelasnya ditunjukkan pada Gambar 4



Gambar 4. Karakteristik struvite menggunakan SEM (Scanning Electron Microscope)

EDS dihasilkan dari Sinar X karakteristik, 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 persentase masing – masing elemen. Hasil analisa dengan menggunakan EDS ini dapat dilihat pada Gambar 5



Gambar 5. Elemen-Elemen yang Terkandung dalam Struvite menggunakan EDS

Endapan yang dipengaruhi oleh pH dan temperatur adalah karakteristik pada Gambar. 5. Dari hasil yang dianalisa dapat dilihat bahwa puncak grafik magnesium lebih tinggi dari puncak grafik fosfor. Hal ini dapat menunjukkan bahwa fosfor lebih larut dari Mg. Menurut analisis EDS di Gambar. 5 konsentrasi atom fosfor sama dengan konsentrasi Mg. Grafik tertinggi Mg daripada P karena OH^- ion bereaksi dengan Mg membentuk $\text{Mg}(\text{OH})_2$. Dari karakteristik yang dilakukan pada analisa EDS ini dapat dinyatakan struvite pada pH 9 dan ratio 1 : 3 ini dapat membentuk kristal struvite $\text{MgPO}_4(6\text{H}_2\text{O})$ yang dimanfaatkan sebagai pupuk tanaman.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan pembahasan dapat diambil kesimpulan bahwa

1. Pengaruh pH larutan mempengaruhi proses penyisihan PO_4 dengan mencapai titik maksimum pada pH 9 dengan persentase penyisihan PO_4 sebesar 60,08%.
2. Pengaruh penyisihan PO_4 mencapai titik maksimum pada temperatur 25°C dengan persentase sebesar 60,08 % dan laju penyisihan PO_4 mengalami penurunan pada temperature diatas 25°C .
3. Berdasarkan kinetika kimia orde satu menggunakan regresi linier nilai R^2 yang didapat adalah.reaksi kristalisasi struvite merupakan reaksi orde dua (pseudo-second-order) dengan k_2 adalah 0,0016 dan R^2 ialah 0,98

5.2 Saran

1. Pada penelitian selanjutnya dapat menggunakan reaktan MgO , dan menggunakan seed crystal yang lain atau dapat juga menggunakan struvite itu sendiri sebagai media seed crystal.
2. Proses penyisihan fosfat hendaknya tidak hanya berasal dari urine manusia saja, tetapi dapat juga berasal dari sumber-sumber lain yang mengandung fosfat.

DAFTAR PUSTAKA

- Rismakafiles (2005). "Crystallization from Metastable Region with Different Types of Seed Crystal." *Journal of Non-equilibrium Thermodynamics* 30(2): 95-111.
- Liu Xiaoning et al (2001). "Phosphorus Removal from A Real Anaerobic Supernatant by Struvite Crystallization." *Water Research* 35(9): 2167-2178.
- Bhuiyan et al. (2006). *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."
- 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.
- 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(13): 3514-3525.
- Munch, E. V. and K. Barr (2001). "Controlled Struvite Crystallization for Removing Phosphorus from Anaerobic Digester Side streams." *Water Resources* 35(1): 151-159

LAMPIRAN I

PERHITUNGAN

a. Menentukan Efisiensi penyisihan PO₄

$$E = \frac{[CA_0] - [CA]}{[CA_0]} \cdot 100\%$$

Keterangan :

E : Efisiensi penyisihan PO₄

CA₀ : Konsentrasi Awal PO₄

CA : Konsentrasi Akhir PO₄

Menghitung jumlah penyisihan fosfat pada Pengaruh temperatur 25⁰C,

$$E = \frac{243 - 78}{243} \cdot 100\%$$

$$= 67,90 \%$$

Menghitung jumlah penyisihan Fosfat pada pengaruh pH 9

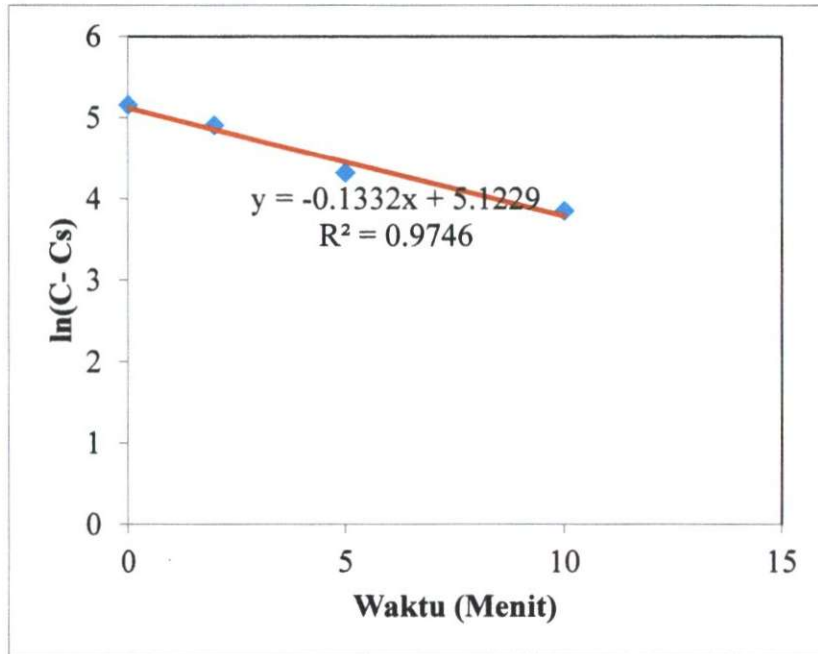
$$E = \frac{243 - 184}{243} \cdot 100\%$$

$$= 24,28\%$$

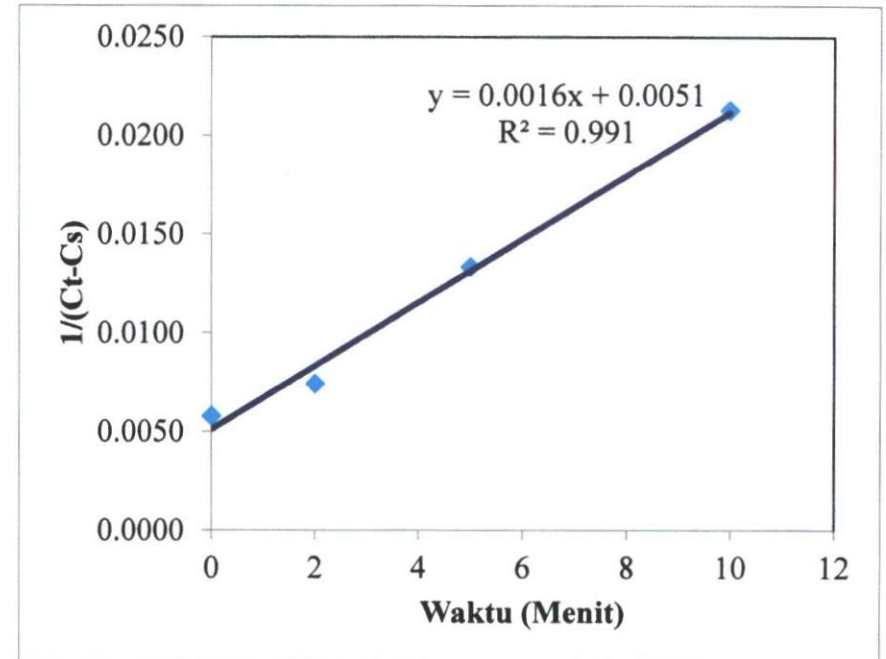
b. Menentukan Kinetika Kristalisasi

Identitas		Removal			C - Cs	lnC - Cs	1/(Ct - Cs)
	Time	C ₀	C _t	E			
PO ₄	0	243	243	0	173	5,1533	0,0058
	2		205	15,638	135	4,9053	0,0074

	5		145	40,329	75	4,3175	0,0133
	10		117	51,852	47	3,8501	0,0213
	15		90	62,963	20	2,9957	0,0500
	20		70	71,193	0	0	0
	25		70	71,193	0	0	0
	35		70	71,193	0	0	0
	40		70	71,193	0	0	0
	45		70	71,193	0	0	0
	60		70	71,193	0	0	0



(a)



(b)

Gambar Perbandingan rumus kinetika antara (a) kinetika first orde dan (b) kinetika second orde

Kinetika Reaksi Orde 1

$$y = -0,1332x + 5,1229$$

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

$$\ln(C_t - C_e) = 5,1229$$

$$C_t - C_e = e^{5,1229}$$

$$\begin{aligned} C_e &= C_t - e^{5,1229} \\ &= 243 - 167,82 \\ &= 75,18 \end{aligned}$$

Kinetika Reaksi Orde 2

$$y = 0,0016x + 0,0051$$

$$\frac{1}{(C_t - C_s)} = 0,0051$$

$$C_t - C_s = \frac{1}{0,0051}$$

$$C_s = C_t - \frac{1}{0,0051}$$

$$C_s = 243 - \frac{1}{0,0051}$$

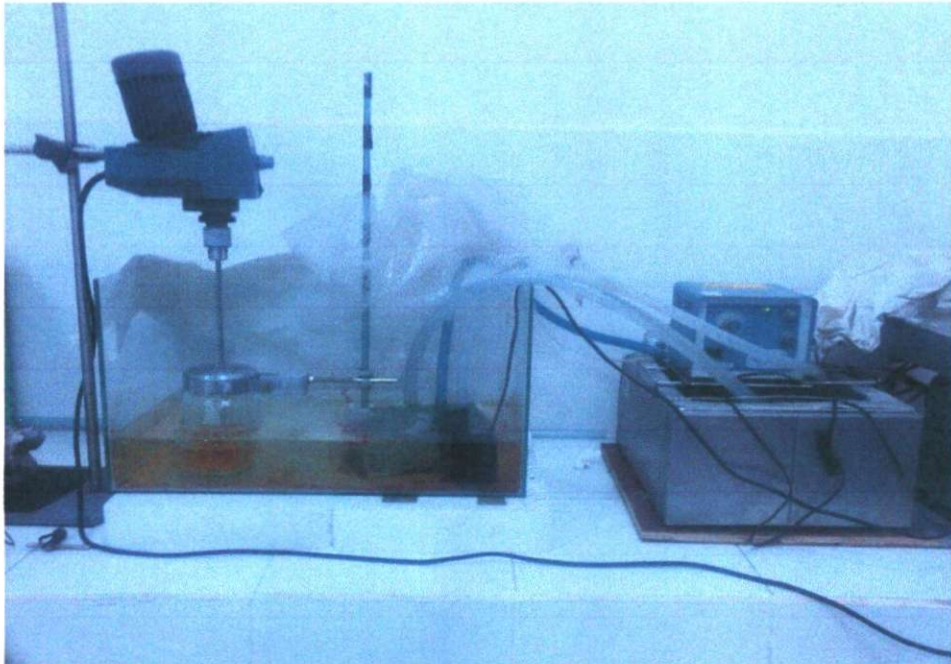
$$C_s = 243 - 196,07$$

$$C_s = 46,93$$

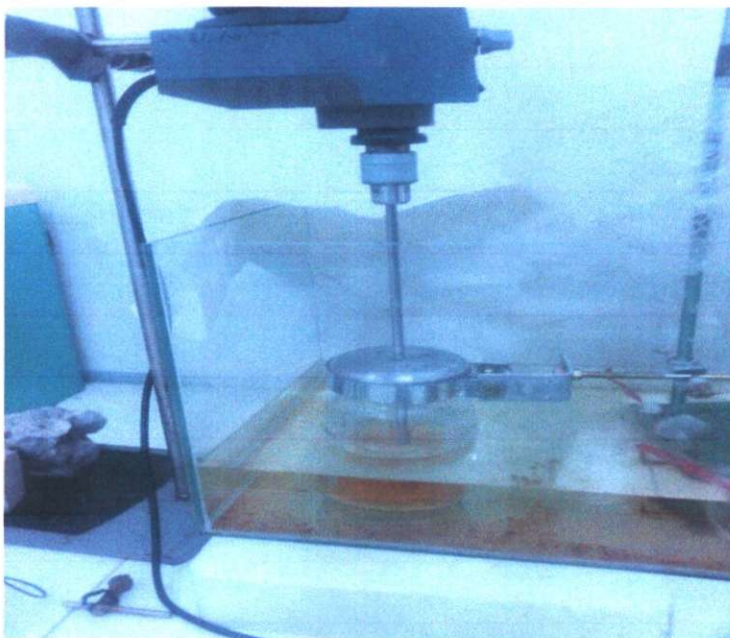
LAMPIRAN II

GAMBAR PENELITIAN

1. Model Reaktor Berpengaduk Pada Pembentukan Struvite



2. Kristalisasi dari urine



3. Pengecekan Suhu dan Temperatur





SURAT TANDA UJI

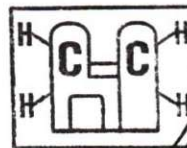
Nomor : 76/PL6.I.14.1/A.09/2015

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

**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



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



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 : **1215R021968-UMM**

Nama /Name : **Tiara_Urine 1**

Jenis Kelamin/ Gender : **Perempuan**

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	0.21 g/24h	0.87 - 1.26 g/24h	6.0	29 - 42	mmol/d	Phosphomoly bdate-UV

* Sudah Terakreditasi

Ket :

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

Endang...

FR.PK.004/REV.1/040615

Halaman : 1 dari 1

:: BBLK Palembang ::

22/12/2015

11:07:37

Dicetak Oleh/Printed By : Uk



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 : **1215R021969-UMM** Tinggi Badan : - cm
Nama /Name : **Tiara_Urine 2** Berat Badan : - kg
Jenis Kelamin/ Gender : **Perempuan** Dokter Pengirim : **Permintaan Sendiri**
Usia/ Age : **0 Tahun 11 Bulan 20 Hari** Pembiayaan /Financing : **Umun**
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 11:07**

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	0.198 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

End

FR.PK.004/REV.1/040615

Halaman : 1 dari 1

:: BBLK Palembang ::

22/12/2015

11:07:37

Dicetak Oleh/Printed By : Uk



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** Tinggi Badan : - cm
Nama /Name : **Tiara_Urine 3** Berat Badan : - kg
Jenis Kelamin/ Gender : **Perempuan** 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-Dec-2015 17:18**
Telepon/ HP / Fax : **082375728186** Tgl. Hasil / Results Date : **22-Dec-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	0.184 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...

FR.PK.004/REV.1/040615

Halaman : 1 dari 1

:: BBLK Palembang ::

22/12/2015

11:07:37

Dicetak Oleh/Printed By : Uk

HASIL PEMERIKSAAN PASIEN

No. Order / Order ID : **1215R021971-UMM**
 Nama /Name : **Tiara_Urine 4**
 Jenis Kelamin/ Gender : **Perempuan**
 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	0.183 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

End



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 : **1215R021972-UMM** Tinggi Badan : - cm
Nama /Name : **Tiara_Urine 5** Berat Badan : - kg
Jenis Kelamin/ Gender : **Perempuan** Dokter Pengirim : **Permintaan Sendiri**
Usia/ Age : **0 Tahun 11 Bulan 20 Hari** Pembiayaan /Financing : **Urum**
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 11:07**

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	0.189 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...

FR.PK.004/REV.1/040615

Halaman : 1 dari 1

:: BBLK Palembang ::

22/12/2015

11:07:37

Dicetak Oleh/Printed By : Uk

HASIL PEMERIKSAAN PASIEN

No. Order / Order ID	: 1215R021973-UMM	Tinggi Badan	: -	cm
Nama /Name	: Tiara_Urine 6	Berat Badan	: -	kg
Jenis Kelamin/ Gender	: Perempuan	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	11:07

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	0.09 g/24h	0.87 - 1.26 g/24h	6.0	29 - 42	mmol/d	Phosphomoly bdate-UV

* Sudah Terakreditasi

Ket :

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

Endang...



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 : **1215R021974-UMM** Tinggi Badan : - cm
Nama /Name : **Tiara_Urine 7** Berat Badan : - kg
Jenis Kelamin/ Gender : **Perempuan** 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 11:07**

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	0.087 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 Susanti

FR.PK.004/REV.1/040615

Halaman : 1 dari 1

:: BBLK Palembang ::

22/12/2015 11:07:37

Dicetak Oleh/Printed By : Uk

HASIL PEMERIKSAAN PASIEN

No. Order / Order ID : **1215R021975-UMM**
 Nama /Name : **Tiara_Urine 8**
 Jenis Kelamin/ Gender : **Perempuan**
 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	0.078 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 Waharti



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 : **1215R021976-UMM** Tinggi Badan : - cm
Nama /Name : **Tiara_Urine 9** Berat Badan : - kg
Jenis Kelamin/ Gender : **Perempuan** 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 11:07**

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	0.080g/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...

FR.PK.004/REV.1/040615

Halaman : 1 dari 1

:: BBLK Palembang ::

22/12/2015

11:07:37

Dicetak Oleh/Printed By : Uk

HASIL PEMERIKSAAN PASIEN

No. Order / Order ID : **1215R021977-UMM**

Nama /Name : **Tiara_Urine 10**

Jenis Kelamin/ Gender : **Perempuan**

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-Dec-2015 17:18**

Tgl. Hasil / Results Date : **22-Dec-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	0.083 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...

HASIL PEMERIKSAAN PASIEN

No. Order / Order ID : **1215R021978-UMM**

Nama /Name : **Tiara_Urine 11**

Jenis Kelamin/ Gender : **Perempuan**

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	0.205 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...



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 : **1215R021979-UMM** Tinggi Badan : - cm
Nama /Name : **Tiara_Urine 12** Berat Badan : - kg
Jenis Kelamin/ Gender : **Perempuan** 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 11:07**

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	0.145 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...

FR.PK.004/REV.1/040615

Halaman : 1 dari 1

:: BBLK Palembang ::

22/12/2015

11:07:37

Dicetak Oleh/Printed By : Uk



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 : **1215R021980-UMM** Tinggi Badan : - cm
Nama /Name : **Tiara_Urine 13** Berat Badan : - kg
Jenis Kelamin/ Gender : **Perempuan** 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 11:07**

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	0.117 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

End

FR.PK.004/REV.1/040615

Halaman : 1 dari 1

:: BBLK Palembang ::

22/12/2015

11:07:37

Dicetak Oleh/Printed By : Uk



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 : **1215R021981-UMM** Tinggi Badan : - cm
Nama /Name : **Tiara_urine 14** Berat Badan : - kg
Jenis Kelamin/ Gender : **Perempuan** 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 11:07**

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	0.090 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

FR.PK.004/REV.1/040615

Halaman : 1 dari 1

:: BBLK Palembang ::

22/12/2015

11:07:37

Dicetak Oleh/Printed By : Uk



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 : **1215R021982-UMM** Tinggi Badan : - cm
Nama /Name : **Tiara_Urine 15** Berat Badan : - kg
Jenis Kelamin/ Gender : **Perempuan** 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 11:07**

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	0.07 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

End

FR.PK.004/REV.1/040615

Halaman : 1 dari 1

:: BBLK Palembang ::

22/12/2015

11:07:37

Dicetak Oleh/Printed By : Uk



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 : **1215R021983-UMM**

Nama /Name : **Tiara_Urine 16**

Jenis Kelamin/ Gender : **Perempuan**

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	0.07 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...

FR.PK.004/REV.1/040615

Halaman : 1 dari 1

:: BBLK Palembang ::

22/12/2015

11:07:37

Dicetak Oleh/Printed By : Uk



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 : 1215R021984-UMM	Tinggi Badan : - cm
Nama /Name : Tiara_Urine 17	Berat Badan : - kg
Jenis Kelamin/ Gender : Perempuan	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 11:07

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	0.07 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...

FR.PK.004/REV.1/040615

Halaman : 1 dari 1

:: BBLK Palembang ::

22/12/2015 11:07:37

Dicetak Oleh/Printed By : Uk



KEMENTERIAN KESEHATAN RI
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 : **1215R021985-UMM** Tinggi Badan : - cm
Nama /Name : **Tiara_Urine 18** Berat Badan : - kg
Jenis Kelamin/ Gender : **Perempuan** 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 11:07**

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	0.07 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

End

FR.PK.004/REV.1/040615