



**SINTESA CONTROLLED RELEASE FERTILIZER DENGAN REAKSI
GRAFTING DAN TEKNIK EKSTRAKSI
ICE-330 PROPOSAL PENELITIAN**

Oleh :

Bernard Oscar (2012620081)

Pembimbing :

Dr. Judy Retti Witono, Ir., M.App.Sc.

Herry Santoso, S.T., M.T.M, Ph.D



**JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
BANDUNG
2017**

No. Kode	: TK OSC 5/17
Tanggal	: 23 Februari 2017
No. Ind	: 4241-FTI /skp 33508
Divisi	:
Hadiah	:
Dari	: FTI



LEMBAR PENGESAHAN

JUDUL: *SINTESA CONTROLLED RELEASE FERTILIZER DENGAN REAKSI GRAFTING DAN TEKNIK EKSTRUKSI*

Catatan :

Telah diperiksa dan disetujui,
Bandung, 19 Januari 2017

Dosen Pembimbing I

Dr. Judy Retti Witono, Ir., M.App.Sc

Dosen Pembimbing II

Herry Santoso, S.T., M.T.M, Ph.D

SURAT PERNYATAAN



Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Bernard Oscar

NRP : 6212081

Dengan ini menyatakan bahwa proposal penelitian dengan judul:

**SINTESA *CONTROLLED RELEASE FERTILIZER* DENGAN REAKSI GRAFTING
DAN TEKNIK EKSTUKSI**

Merupakan hasil ide, pemikiran , dan pemaparan sendiri. Jika terdapat hasil karya dari sumber lain, akan dicantumkan referensinya dengan cara penulisan referensi yang sesuai.

Pernyataan ini kami buat dengan sebenar-benarnya dan apabila dikemudian hari ditemukan penyimpangan dari pernyataan yang telah kami buat, maka kami bersedia menerima sanksi dan peraturan yang berlaku

Bandung, 19 Januari 2017

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'BO' with some flourishes.

Bernard Oscar
(2012620081)



LEMBAR REVISI

**JUDUL: SINTESA CONTROLLED RELEASE FERTILIZER DENGAN REAKSI
GRAFTING DAN TEKNIK EKSTRAKSI**

CATATAN

Telah diperiksa dan disetujui,

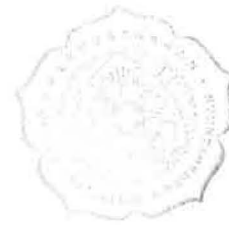
Bandung, 17 Januari 2017

Dosen Penguji Pertama

Ratna Frida Susanti, Ph.D.

Dosen Penguji Kedua

Tedi Hudaya, S.T., M.Eng.Sc., Ph.D.



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan laporan proposal penelitian ini tepat pada waktunya. Penelitian dengan judul “**Sintesa *Controlled-Release Fertilizer* dengan Reaksi *Grafting* dan Teknik *Ekstruksi***” merupakan salah satu tugas akhir dari Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Katolik Parahyangan. Kesulitan juga dialami oleh penulis selama penyusunan laporan proposal penelitian, tetapi berkat kerabat dan orang yang berada disamping penulis, kesulitan dapat diatasi sehingga laporan proposal ini tetap dapat diselesaikan dengan baik.

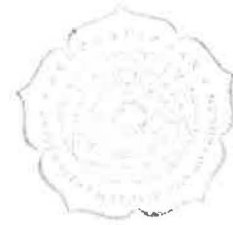
Oleh karena itu, penulis juga ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dr. Judy Retti Witono, Ir., M.App.Sc. dan Herry Santoso, ST, MTM, PhD selaku dosen pembimbing yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan laporan proposal penelitian
2. Keluarga yang selalu memberikan dukungan baik dari materil maupun semangat
3. Semua kerabat penulis yang senantiasa membantu penulis untuk menyelesaikan laporan proposal ini tepat pada waktunya

Penulis menyadari bahwa laporan proposal penelitian ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan adanya kritik dan saran yang bermanfaat bagi kemajuan laporan proposal penelitian ini. Harapan penulis bahwa laporan proposal penelitian ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membaca dan mempelajarinya.

Bandung, 16 Januari 2017

Penulis I



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN	iii
LEMBAR REVISI	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
INTISARI	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tema Sentral	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Identifikasi Masalah Penelitian	3
1.5 Premis	3
1.6 Hipotesis	3
1.7 Tujuan Penelitian	3
1.8 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Pupuk	7
2.1.1 Pupuk Alami	7
2.1.2 Pupuk Buatan	8
2.2 Controlled Release Fertilizer	9
2.2.1 Sintesa CRF	9
2.2.2 Teknik Pembentukan CRF	12
2.3 Polimer Hidrogel	12
2.3.1 Polimerisasi	12
2.4 Pati	13
2.4.1 Amilosa	13
2.4.2 Amilopektin	14
2.5 Modifikasi Pati	15
2.5.1 Modifikasi Fisika	15

2.5.2 Modifikasi Kimia.....	15
2.6 Teknik Ekstruksi.....	17
2.7 Pati Ganyong.....	18
2.8 Asam Akrilat.....	19
2.9 Akriamida.....	20
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	21
3.1 Bahan Baku Penelitian.....	21
3.1.1 Bahan Baku Utama.....	21
3.1.2 Bahan Analisis.....	21
3.2 Peralatan Penelitian.....	21
3.2.1 Peralatan Utama.....	21
3.2.2 Peralatan Analisis.....	22
3.3 Variasi Percobaan.....	23
3.4 Prosedur Penelitian.....	24
3.4.1 Percobaan Pendahuluan.....	24
3.4.2 Percobaan Utama.....	25
3.4.2.1 Pembuatan Kopolimer.....	25
3.4.2.2 Teknik Ekstruksi.....	25
3.4.2.3 Separasi Kopolimer.....	26
3.5 Analisis.....	26
3.5.1 Analisis Pelepasan Pupuk.....	26
3.5.2 Daya Serap Air.....	27
3.5.3 Analisis FTIR.....	27
3.6 Rencana Kerja.....	27
BAB IV PEMBAHASAN.....	29
4.1 Bahan Baku dan Analisis Pendahuluan.....	29
4.1.1 Kadar Air Pati.....	29
4.1.2 Standarisasi H ₂ O ₂	29
4.2 <i>Grafting</i> dan <i>Crosslinking</i>	29
4.3 Separasi Kopolimer.....	33
4.4 Jumlah Pelepasan Urea.....	34
4.5 Daya Serap Air.....	35
4.6 Analisis FTIR.....	36

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	46
5.1 Kesimpulan.....	46
5.2 Saran	46
DAFTAR PUSTAKA	47
LAMPIRAN A	49
LAMPIRAN B.....	65
LAMPIRAN C.....	67
LAMPIRAN D	72
LAMPIRAN E.....	78



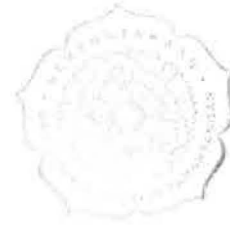
DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Grafik kebutuhan pupuk di Indonesia dari tahun 2006 hingga 2015	1
Gambar 1.2 Produksi Jagung di Indonesia.....	2
Gambar 2.1 Struktur Urea.....	8
Gambar 2.2 Mekanisme pelepasan nutrisi pada metode enkapsulasi	10
Gambar 2.3 Struktur molekul amilosa.....	14
Gambar 2.4 Struktur molekul amilosa berbentuk helix.....	14
Gambar 2.5 Struktur parsial amilopektin.....	15
Gambar 2.6 Grafting menggunakan reaksi kimia.....	16
Gambar 2.7 Crosslinking di dalam monomer	17
Gambar 2.8 Kalsium Klorida	18
Gambar 2.9 Umbi Ganyong	18
Gambar 2.10 Struktur asam akrilat.....	20
Gambar 2.11 Struktur molekul akrilamida.....	20
Gambar 3.1 Rangkaian Alat Pembuatan Kopolimer.....	22
Gambar 4.1 Reaktor.....	30
Gambar 4.2 Reaksi Grafting.....	31
Gambar 4.3 Struktur MBAM	31
Gambar 4.4 CRF setelah mengalami reaksi <i>grafting</i> dan <i>crosslinking</i>	32
Gambar 4.5 Cetakan	32
Gambar 4.6 CRF yang telah dicetak.....	33
Gambar 4.7 CRF yang telah dikeringkan.....	34
Gambar 4.8 Pelepasan urea pada CRF dengan Teknik Ekstruksi	35
Gambar 4.9 Daya Serap Air	36
Gambar 4.10 Analisis Spektrum FTIR	37
Gambar 4.11 Hasil analisis CRF asam akrilat dengan FTIR	38
Gambar 4.12 Hasil Analisis CRF akrilamida dengan FTIR	39
Gambar 4.13 Hasil Analisis CRF dengan monomer AA:AM 1:1 dengan FTIR	40
Gambar 4.14 Hasil Analisis CRF dengan monomer AA:AM 1:2 dengan FTIR	41
Gambar 4.15 Hasil Analisis CRF dengan monomer AA:AM 2:1 dengan FTIR	43
Gambar 4.16 Hasil CRF pada berbagai variasi	44
Gambar 4.17 Hasil FTIR urea murni	44



DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Premis	5
Tabel 2.1 Kandungan Gizi dalam 100 g Umbi Ganyong.....	19
Tabel 3.1 Variasi Percobaan.....	23
Tabel 3.2 Parameter Konstan	24
Tabel 3.3 Rencana Kerja	28
Tabel 4.1 Jenis ikatan pada CRF Asam Akrilat	38
Tabel 4.2 Jenis ikatan pada CRF Akril Amida.....	39
Tabel 4.3 Jenis ikatan pada CRF dengan perbandingan AA:AM 1:1.....	41
Tabel 4.4 Jenis ikatan pada CRF dengan perbandingan AA:AM 1:2.....	42
Tabel 4.5 Jenis ikatan pada CRF dengan perbandingan AA:AM 1:2.....	43



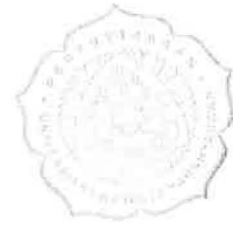
INTISARI

Indonesia merupakan negara agraris karena sebagian besar penduduknya memiliki mata pencaharian sebagai petani. Sebagai negara agraris, Indonesia memiliki kebutuhan pupuk yang besar. Kebutuhan pupuk yang besar ini tidak diimbangi dengan produksi pupuk dalam negeri. Kebutuhan pupuk yang besar ini dapat diatasi dengan penggunaan *Controlled Release Fertilizer* (CRF) berbasis pati ganyong dengan teknik ekstruksi.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan CRF berbasis kopolimer pati ganyong dengan monomer asam akrilat dan akril amida serta mempelajari daya serap air dan laju pelepasan urea. Percobaan ini terdiri dari dua tahap yaitu percobaan pendahuluan dan percobaan utama. Percobaan pendahuluan adalah mengukur kadar air pati ganyong. Sedangkan percobaan utama adalah pembuatan CRF dengan reaksi *grafting* dan *crosslinking*. Variasi yang dilakukan adalah perbandingan mol AA dan AM = 1:0; 2:1; 1:1; 1:2; 0:1, dengan menggunakan *crosslinker* N,N'-metilenbisakrilamida (MBAM) dengan teknik ekstruksi.

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan kadar air pati sebesar 18,13% dan CRF dengan perbandingan mol AA:AM sebesar 1:1 memberikan hasil yang baik karena menyerap air sebesar 3,61 g air/g kopolimer dalam waktu 15 menit. Untuk jumlah pelepasan urea, CRF dengan perbandingan mol AA:AM sebesar 1:1 memberikan hasil yang baik karena pelepasan urea yang lebih lama. Untuk analisis FTIR, variasi CRF telah *ter-grafted* dengan baik karena menunjukkan gugus asam akrilat dan akrilamida.

Kata kunci : *Controlled Released Fertilizer*, kopolimer, jumlah pelepasan urea , daya serap air , pati ganyong.



ABSTRACT

Indonesia is an agricultural country because most of the people having livelihoods as farmers. As an agricultural country, Indonesia needs a great amount of fertilizer. The needs of fertilizer is not followed by the domestic production of fertilizer. This big amount of fertilizer can be solved with the use of a Controlled Release Fertilizer (CRF) based on ganyong starch and extrusion technique.

This research want to develop ganyong starch based Controlled Release Fertilizer with acrylic acid (AA) and acrylamide (AM) monomer through grafting reaction and studied water absorbtion and the release rate of urea. This reseach divide into two stage, preliminary and the main research. The preliminary research is measuring the moisture content of ganyong starch. The main research is the process of making the copolymer with grafting and crosslinking. The variation studied in this research are the mol ratio of (AA:AM) = 1:0;2:1; 1:1; 1:2;0:1, with MBAM crosslinker and extrusion technnique.

Based on this research , the water content of starch is 18,13% and the Controlled Release Fertilizer with the mol ratio of AA:AM = 1:1 gives the best result because it can absorb water in 3,61 g water/g copolymer in 15 minutes. For the release rate of urea, the mol ratio of AA:AM = 1:1 give the best result because it has a long time release of urea. For the FTIR analysis, the variation of CRF already grafted because it shows group of acrylic acid and acrylamide.

Keywords : Controlled Released Fertilizer, copolymer, release rate of urea , water absorbtion , ganyong starch.



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara dengan tanah yang sangat luas. Indonesia juga merupakan negara agraris yang sebagian besar penduduknya bekerja di bidang pertanian. Dalam bidang pertanian, pupuk merupakan hal yang sangat penting untuk kesuburan tanaman karena pupuk mengandung unsur-unsur yang dibutuhkan tanaman. Unsur-unsur yang dibutuhkan oleh tanaman tidak cukup hanya dari tanah saja. Oleh karena itu pupuk diberikan untuk meningkatkan kesuburan tanaman.

Dalam era pemerintahan yang baru ini, pemerintah Indonesia membuat kebijakan untuk swasembada pangan. Swasembada pangan ini dapat diwujudkan dengan tersedianya pupuk yang akan digunakan di sektor pertanian. Untuk mencapai target swasembada pangan ini, dibutuhkan pupuk yang sesuai dan cukup untuk sektor pertanian. Produksi pupuk dalam negeri saja tidak cukup untuk mencapai target pemerintah sehingga dibutuhkan pupuk yang di impor dari luar negeri. Grafik kebutuhan pupuk di Indonesia dari tahun 2006 hingga 2015 dapat dilihat dalam gambar 1.1 dibawah ini.



Gambar 1.1 Grafik kebutuhan pupuk di Indonesia dari tahun 2006 hingga 2015 (Asosiasi Produsen Pupuk Indonesia)



Gambar 1.2 Produksi Jagung di Indonesia

Berdasarkan gambar 1.1 tabel 1.1 dapat terlihat bahwa kebutuhan pupuk yang semakin meningkat dari tahun ke tahun tidak disertai dengan peningkatan produksi jagung yang cukup signifikan.

Ada permasalahan yang ditimbulkan dari penggunaan pupuk ini. Penggunaan pupuk yang berlebih dapat menyebabkan pencemaran lingkungan. Para petani berpikir bahwa penggunaan pupuk yang berlebih ini dapat membuat tanaman menjadi lebih cepat tumbuh sehingga pupuk diberikan secara berlebih. Padahal, penggunaan pupuk berlebih mencemari tanah dan lingkungan karena adanya nutrisi yang berlebih dari pupuk yang dilepaskan ke tanah.

Permasalahan ini dapat diatasi dengan penggunaan *Controlled Release Fertilizer* (CRF). CRF merupakan pupuk yang pelepasan nutrisinya terkendali. Pelepasan nutrisi dari pupuk secara perlahan bertujuan agar nutrisi yang dikeluarkan oleh pupuk dapat diserap secara sempurna oleh tanaman. Pelepasan nutrisi yang perlahan ini juga bertujuan agar tanah tidak tercemar oleh nutrisi yang berlebih dari pupuk karena nutrisi yang dikeluarkan pupuk terserap semua oleh tanaman.

1.2 Tema Sentral

Penggunaan pupuk yang berlebihan akan mengakibatkan kerusakan lingkungan dan kerugian yang cukup besar. Oleh karena itu, dibutuhkan teknologi yang dapat mengendalikan penggunaan pupuk untuk meminimalisir dampak yang ditimbulkan.

1.3 Batasan Masalah

1. Pembuatan *Control Released Fertilizer* dengan teknik ekstruksi dan dalam suatu jaringan 3-dimensi.
2. Material yang digunakan untuk jaringan 3-dimensi berupa kopolimer dari pati ganyong yang digrafting dengan monomer tertentu.
3. Pupuk yang dijadikan model adalah urea.

1.4 Identifikasi masalah Penelitian

Berdasarkan tema sentral masalah diatas, maka dalam penelitian ini akan diidentifikasi hal hal sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh teknik ekstruksi dalam pembuatan CRF terhadap laju pelepasan pupuk?
2. Bagaimana pengaruh rasio monomer AA dan AM pada CRF dalam laju pelepasan pupuk?

1.5 Premis

Penelitian ini mengacu kepada beberapa literatur guna membantu proses penelitian yang disajikan pada tabel 1.1

1.6 Hipotesis

1. CRF dengan teknik ekstruksi mempunyai laju pelepasan pupuk yang lebih lambat.
2. Dengan adanya AM dalam CRF pelepasan pupuk lebih diperlambat.

1.7 Tujuan Penelitian

Mengembangkan *controlled-release fertilizer* berbasis kopolimer pati ganyong dengan asam akrilat serta akrilamida dan dengan teknik ekstruksi.

1.8 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Untuk peneliti, dapat mengembangkan CRF berbahan dasar sumber alam yaitu pati.
2. Bagi masyarakat :
 - i. Meningkatkan efisiensi pemupukan tanaman agar biaya pertanian dan perkebunan berkurang
 - ii. Memberikan informasi tentang pemanfaatan pati ganyong selain sebagai bahan pangan
3. Bagi pemerintah :
 - i. Menghemat biaya untuk subsidi pupuk karena efisiensi penggunaan pupuk yang lebih baik

ii. Menghindari kerusakan lingkungan akibat penggunaan pupuk yang berbasis polimer sintetis yang tidak dapat terdegradasi di alam.

Tabel 1.1 Premis

Jurnal	pupuk	bentuk	crosslink	Layer 1	Layer 2	proses	bentuk	percobaan
1	2.0010 g ammonium nitrat, 3.3015 g diammonium phosphat and 2.5275 g of potassium nitrat untuk membuat 100ml campuran	Larutan	50% methanol, 10% acetic acid, 1.25% glutaraldehyde dan 10% sulfuric acid dicampur, dibuat dengan rasio berat 3:2:1:1	PVA, Chitosan		Metode pencampuran	gel	Tanah biasa dan air
2	-	-		Pati dan PVA		Pati, PVA dan sedikit gliserin dicampur, kemudian dicampur ke air distilasi perlahan-lahan sambil diaduk, ditambah formaldehid hingga tergelatinisasi, dikeringkan pada suhu ruang, dioven .	Lapisan film	Air
3	R. planticola Rs-2	Bakteri		Campuran dari alginate, pati, dan bentonit		Pencampuran dengan Metode teknik ekstruksi dan enkapsulasi	kapsul	NaCl 0,9%
4	Urea	Granul		Starch-g-PLLA		Pati jagung dipolimerisasi menjadi starch-g-PLLA, kemudian starch-g-PLLA dan urea dilarutkan dalam 30 ml DMSO, diaduk 0,5 jam pada suhu ruang, kemudian dievaporasi		Air

						pada 60°C selama 2 hari.		
5	NPK	Granul	N,N'-methylene-bisacrylamide	chitosan	poly(acrylic-acid-co-acrylamide) (P(AA-co-AM))	Teknik penyemprotan (<i>spray</i>) dengan menggunakan bahan perekat dan teknik pencelupan	Granul	Tanah dan Air
6	NPK	Granul	NNMBA, larutan methanol	Chitosan	PAADU	PAADU dibuat dengan mencampurkan diatomite, AA, crosslinker NNMBA, inisiator, urea, hingga menjadi bubuk. DSFSW dibuat dengan menyemprotkan Chitosan ke pupuk NPK dengan tambahan larutan epoxy hingga chitosan menempel pada pupuk NPK, kemudian tunggu hingga kering. Dichelupkan ke air dan diletakkan di bubuk PAADU dan diaduk hingga merata	Granul	Tanah