



**SINTESA GRAFTING DENGAN VARIASI MONOMER DALAM
PEMBUATAN CONTROLLED RELEASE FERTILIZER**

ICE-410-4 PENELITIAN

Disusun sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar
sarjana di bidang ilmu teknik kimia

Oleh :

Ega Edwin Pratama (2011620110)

Pembimbing :

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

Herry Santoso ST, MTM, PhD



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

No. Kode	: TK PRA 9/17
Tanggal	: 24 Februari 2017
No. ind.	: 4247-FTI/SKP 33514
Divisi	:
Hadiah Set	:
Dari	: FTI

LEMBAR PENGESAHAN



**JUDUL: SINTESA *GRAFTING* DENGAN VARIASI MONOMER DALAM
PEMBUATAN *CONTROLLED RELEASE FERTILIZER***

Catatan :

Telah diperiksa dan disetujui,
Bandung, 03 Januari 2017

Dosen Pembimbing I

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

Dosen Pembimbing II

Herry Santoso, ST, MTM, PhD

SURAT PERNYATAAN



Kami yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ega Edwin Pratama

NRP : 6211110

Dengan ini menyatakan bahwa proposal penelitian dengan judul:

Sintesa *Grafting* dengan Variasi Monomer dalam Pembuatan *Controlled Release Fertilizer*

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, 6 Januari 2017

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Ega Edwin Pratama', written in a cursive style.

Ega Edwin Pratama
(2011620110)

LEMBAR REVISI



**JUDUL: SINTESA *GRAFTING* DENGAN VARIASI MONOMER DALAM
PEMBUATAN *CONTROLLED RELEASE FERTILIZER***

Catatan :

Telah diperiksa dan disetujui,
Bandung, 6 Januari 2017

Dosen Penguji I

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'Tedi Hudaya'.

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

Dosen Penguji II

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'Ratna Frida Susanti'.

Ratna Frida Susanti, 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 Grafting dengan Variasi Monomer dalam Pembuatan Controlled-Release Fertilizer*” 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, 15 Desember 2015

Penulis I

DAFTAR ISI



HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
SURAT PERNYATAAN	iii
LEMBAR REVISI.....	iv
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL	x
INTISARI	xi
<i>ABSTRACT</i>	xii
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.....	8
2.1 Pupuk	8
2.1.1 Pupuk Alami.....	8
2.1.2 Pupuk Buatan.....	9
2.2 <i>Controlled Release Fertilizer</i>	10

2.3 Polimer Hidrogel	13
2.3.1 Polimerisasi.....	14
2.4 Pati	14
2.4.1 Amilosa	15
2.4.2 Amilopektin.....	16
2.5 Modifikasi Pati	16
2.5.1 Modifikasi Fisika.....	18
2.5.2 Modifikasi Kimia.....	18
2.6 Umbi Ganyong	20
2.7 Pati Ganyong.....	22
2.8 Asam Akrilat	22
2.9 Akrilamida	23
2.10 Metoda Analisis.....	24
2.10.1 Metoda Spektrofotometer	24
2.10.2 Analisis FTIR.....	25
2.10.3 Penentuan Urea dengan Metode Erlich	25
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	26
3.1 Bahan Baku Penelitian	26
3.1.1 Bahan Baku Utama	26
3.1.2 Bahan Analisis	28
3.2 Peralatan Penelitian	28
3.2.1 Peralatan Utama.....	28
3.2.2 Peralatan Analisis	29
3.3 Variasi Percobaan	30
3.4 Prosedur Penelitian	31
3.4.1 Percobaan Pendahuluan	31
3.4.2 Percobaan Utama	31
3.4.2.1 Pembuatan Kopolimer	32
3.4.2.2 Separasi Kopolimer	33
3.5 Analisis	33
3.5.1 Pelepasan Pupuk	33
3.5.2 Daya Serap Air	34

3.5.3 Analisis FTIR	34
3.6 Pelaksanaan Penelitian.....	35
BAB IV PEMBAHASAN.....	34
4.1 Bahan Baku dan Analisis Pendahuluan	36
4.1.1 Analisis Kadar Air Pati	36
4.1.2 Standarisasi KMnO_4	36
4.1.3 Standarisasi H_2O_2	36
4.1.4 Penentuan Panjang Gelombang Maksimum	37
4.1.5 Pembuatan Kurva Standar Larutan Pupuk	37
4.2 <i>Grafting</i> dan <i>Crosslinking</i>	38
4.3 Separasi Kopolimer	42
4.4 Analisis Utama	42
4.4.1 Analisis Daya Serap Air.....	43
4.4.2 Penentuan Jumlah Pelepasan Pupuk.....	44
4.4.3 Analisis FTIR	45
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	54
DAFTAR PUSTAKA.....	55
LAMPIRAN A LEMBAR DATA KESELAMATAN BAHAN	58
LAMPIRAN B PROSEDUR ANALISIS	70
LAMPIRAN C HASIL ANTARA	73
LAMPIRAN D GRAFIK.....	83
LAMPIRAN E CONTOH PERHITUNGAN	89



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.....	10
Gambar 2.2	Mekanisme pelepasan nutrisi pada metode enkapsulasi	11
Gambar 2.3	Struktur molekul amilosa	15
Gambar 2.4	Struktur molekul amilosa berbentuk helix	16
Gambar 2.5	Struktur parsial amilopektin	16
Gambar 2.6	Mekanisme polimerisasi tahap pertama	18
Gambar 2.7	Mekanisme polimerisasi tahap kedua	19
Gambar 2.8	Mekanisme polimerisasi tahap ketiga	19
Gambar 2.9	Mekanisme polimerisasi tahap keempat.....	19
Gambar 2.10	Mekanisme polimerisasi tahap kelima	19
Gambar 2.11	Mekanisme polimerisasi tahap keenam.....	19
Gambar 2.12	Umbi Ganyong.....	21
Gambar 2.13	Struktur Asam Akrilat.....	23
Gambar 2.14	Struktur Molekul Akrilamida.....	23
Gambar 2.15	Cara kerja pembacaan dalam Spektrofotometer.....	24
Gambar 2.16	Reaksi Kompleksasi Urea	25

Gambar 3.1	Rangkaian Alat Pembuatan Kopolimer	29
Gambar 3.2	Diagram alir penentuan kadar air	31
Gambar 3.3	Diagram Alir Pembuatan Kopolimer.....	32
Gambar 3.4	Diagram Alir Separasi Kopolimer.....	33
Gambar 3.5	Diagram Alir Analisis Pelepasan Pupuk.....	34
Gambar 3.6	Diagram Alir Analisis Daya Serap Air.....	34
Gambar 4.1	Kurva Standar Pupuk.....	38
Gambar 4.2	Reaktor pembuatan CRF.....	39
Gambar 4.3	Reaksi <i>grafting</i> antara pati dan monomer.....	40
Gambar 4.4	Reaksi yang terjadi pada <i>Crosslink</i>	40
Gambar 4.5	CRF yang telah di <i>grafting</i> dan <i>crosslinking</i>	41
Gambar 4.6	CRF yang telah dikeringkan dan dihaluskan	42
Gambar 4.7	Analisis Daya Serap Air	43
Gambar 4.8	Pelepasan urea dalam medium cair	44
Gambar 4.9	Hasil FTIR pada sampel Akrilamida	46
Gambar 4.10	Hasil FTIR pada sampel Asam Akrilat.....	47
Gambar 4.11	Hasil FTIR pada sampel Asam Akrilat : Akrilamida = 1 : 1	48
Gambar 4.12	Hasil FTIR pada sampel Asam Akrilat : Akrilamida = 1 : 2	49
Gambar 4.13	Hasil FTIR pada sampel Asam Akrilat : Akrilamida = 2 : 1	50
Gambar 4.14	Hasil FTIR CRF pada berbagai variasi.....	51
Gambar 4.15	Hasil FTIR urea murni.....	52
Gambar 4.16	Hasil FTIR Pati murni	53



DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Tabel Premis	5
Tabel 2.1	Karakteristik Amilosa dan Amilopektin.....	15
Tabel 2.2	Teknik Modifikasi Pati, Tujuan dan Aplikasinya	17
Tabel 2.3	Kandungan Gizi dalam 100 g Umbi Ganyong.....	21
Tabel 2.4	Sifat Fisik dan Kimia Pati Ganyong.....	22
Tabel 3.1	Spesifikasi Bahan Baku	27
Tabel 3.2	Variasi Percobaan.....	30
Tabel 3.2	Parameter Konstan	30
Tabel 3.3	Pelaksanaan Penelitian	35



INTISARI

Indonesia merupakan negara agraris yang sebagian besar penduduknya bekerja di bidang pertanian. Hal ini membuat Indonesia menjadi negara agraris yang mempunyai kebutuhan akan pupuk yang tinggi. Penggunaan pupuk di Indonesia masih dianggap kurang efisien. Penggunaan pupuk yang berlebih mencemari tanah dan lingkungan. Permasalahan ini dapat diatasi dengan penggunaan sintesa *Controlled Release Fertilizer* (CRF) dengan reaksi *grafting*.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan CRF menggunakan *single coated* berbasis kopolimer pati ganyong yang ter-*grafted* dengan asam akrilat (AA) atau akrilamida (AM), serta mempelajari CRF terhadap laju dan jumlah pelepasan pupuk dalam media air. Penelitian ini terdiri dari percobaan pendahuluan dan percobaan utama. Percobaan pendahuluan adalah analisis kadar air pati ganyong. Sedangkan percobaan utama adalah pembuatan CRF melalui reaksi *grafting* dan *crosslinking*. Variabel yang dipelajari adalah perbandingan dari mol AA dan AM = 1:0 ; 1:1 ; 2:1 ; 1:2 ; 0:1 dengan menggunakan *crosslinker*: N,N'-metilenbisakrilamida (MBAM) dan CaCl₂. Analisis yang dilakukan dengan menggunakan FTIR untuk analisis pupuk ter-*grafted* atau tidak.

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan bahwa CRF dengan rasio AA : AM = 1 : 1 menunjukkan kapasitas penyerapan air yang paling baik dibandingkan yang lainnya , untuk laju pelepasan urea CRF dengan rasio AA : AM = 1 : 1 memberikan pelepasan paling lambat yaitu selama 60 menit, sementara itu untuk seluruh sampel CRF telah ter-*grafted* dengan baik.

Kata kunci : *Controlled-release fertilizer*, kopolimer, laju pelepasan urea, reaksi *grafting*, pati ganyong.



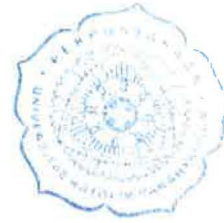
ABSTRACT

Indonesia is one of the largest country around the world. Indonesia has large area of paddy field. This means, Indonesia has very high fertilizer needs for it's paddy field. Use of fertilizer in Indonesia ineffective and inefficient. Therefore, this problem could be handled by using ganyong starch-based Controlled Release Fertilizer (CRF).

This research want to develop ganyong starch-based CRF through grafting with Acrylic Acid (AA) and Acrylamide (AM). On this research studied the influence of crosslinker and release rate of urea. This research consists of the stages of analyze starch moisture content and manufacture of copolymer . Variable studied in this research are mol ratio (AA:AM) = 1:0 ; 1:2 ; 2:1 ; 1:1 ; 0:1 and crosslinker MBam

Based on the research, CRF with AA:AM ratio (1:1) gives the best capacity for water absorption. For the time of urea released CRF with AA:AM ratio (1:1) gives the biggest time for 60 minute until constant, meanwhile for all of sample CRF gives the result urea grafted.

Keywords : Controlled released fertilizer, copolymer, release rate of urea , grafting, 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
(Pertanian, 2010)



Gambar 1.2 Produksi Jagung di Indonesia (Pertanian, 2010)

Berdasarkan Gambar 1.1 dan Gambar 1.2 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 prinsip *grafting* dengan penyimpanan pupuk dalam suatu jaringan 3-dimensi.
2. Material yang digunakan untuk jaringan 3-dimensi berupa kopolimer dari pati ganyong.
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 rasio monomer AA dan AM pada CRF dalam penyerapan air?
2. Bagaimana pengaruh rasio monomer AA dan AM pada CRF dalam laju pelepasan pupuk?
3. Bagaimana pengaruh rasio monomer AA dan AM pada CRF dalam memerangkap pupuk?

1.5 Premis

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

1.6 Hipotesis

1. Variasi AA dan AM 2 : 1 akan memiliki penyerapan air yang paling tinggi.
2. Dengan adanya AM dalam CRF pelepasan pupuk lebih diperlambat.
3. Pupuk akan terperangkap dalam struktur 3 dimensi kopolimer.

1.7 Tujuan Penelitian

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

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 Tabel 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 100 ml campuran	Larutan	50% <i>methanol</i> , 10% <i>acetic acid</i> , 1.25% <i>glutaraldehyde</i> dan 10% <i>sulfuric acid</i> 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	<i>R. planticola</i> <i>Rs-2</i>	Bakteri		Campuran dari alginate, pati, dan bentonit		Pencampuran dengan Metode teknik ekstruksi dan enkapsulasi	kapsul	NaCl 0,9%
4	Urea	Granul		<i>Starch-g-PLLA</i>		Pati jagung dipolimerisasi menjadi <i>starch-g-PLLA</i> , kemudian		Air

						starch-g-PLLA dan urea dilarutkan dalam 30 ml DMSO, diaduk 0,5 jam pada suhu ruang, kemudian dievaporasi pada 60°C selama 2 hari.		
5	NPK	Granul	<i>N,N'</i> - <i>methylene-bisacrylamide</i>	chitosan	<i>poly(acrylic-acid-co-acrylamide)</i> (<i>P(AA-co-AM)</i>)	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. Dicelupkan ke air dan	Granul	Tanah

						diletakkan di bubuk PAADU dan diaduk hingga merata		
7	Urea	Granul	NNMBA	<i>poly (acrylic acid-acrylic amide)/Na-bentonite</i>		Metode dispersi	Granul	Air
8	Urea	Granul	NNMBA, CaCl ₂	etilselulosa	<i>poly(acrylic-acid-co-acrylamide) (P(AA-co-AM))</i>	Metode dispersi	granul	Tanah(mesh 26)