

Novok. 6663

D
631.86
Mos
P

**PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI KOMPOSIT PATI
SINGKONG DAN BENTONIT UNTUK MENURUNKAN LAJU
PELEPASAN NITROGEN**

**DI BALAI PENELITIAN TEKNOLOGI KARET BOGOR
(Januari 2020 – September 2020)**

TUGAS AKHIR

Oleh
YOGI ROY MOSES
NIM: 1516018

DATA BUKU PERPUSTAKAAN

Tgl Terima

10/10/22

No Induk Buku

089/TEP/SB/TA/22



**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA POLIMER
POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN RI
2020**

SUMBANGAN ALUMNI

**PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI KOMPOSIT PATI
SINGKONG DAN BENTONIT UNTUK MENURUNKAN LAJU
PELEPASAN NITROGEN**

**DI BALAI PENELITIAN TEKNOLOGI KARET BOGOR
(Januari 2020 – September 2020)**

TUGAS AKHIR

**Karya tulis ini sebagai salah satu syarat
Untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan Bidang Teknik dari
Politeknik STMI Jakarta**

**Oleh
YOGI ROY MOSES
NIM: 1516018**



**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA POLIMER
POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN RI
2020**

ABSTRAK

PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI KOMPOSIT PATI SINGKONG DAN BENTONIT UNTUK MENURUNKAN LAJU PELEPASAN NITROGEN

Oleh

Yogi Roy Moses

NIM: 1516018

(Program Studi Teknik Kimia Polimer)

Pati singkong merupakan pati yang diekstrak dari tanaman singkong yang banyak tumbuh di daerah tropis, khususnya Indonesia. Pati singkong yang merupakan biopolimer mengandung amilosa dan amilopektin. Penelitian ini menggunakan pati singkong untuk memanfaatkan amilopektin yang memiliki sifat lengket. Bentonit merupakan mineral alam yang mengandung *montmorillonite*. Bentonit mampu mengadsorpsi ion-ion atau molekul pada ukuran tertentu. Penelitian ini memanfaatkan bentonit sebagai *reinforcement*. Pelepasan nitrogen pada urea cukup merugikan konsumen. Masalah yang didapat tersebut, maka urea dapat dimodifikasi agar kadar nitrogen tidak cepat lepas. Modifikasi yang dilakukan adalah dengan mengkompositkan urea dengan pati singkong dan bentonit. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pati singkong dan bentonit terhadap laju pelepasan nitrogen dan mengetahui karakteristik komposit pati singkong, bentonit dan urea. Komposisi komposit divariasikan dengan mencampurkan urea masing-masing seberat 30 g, 60 g, dan 90 g dengan pati singkong dan bentonit yang beratnya tetap yaitu masing-masing 30 g. Karakterisasi pupuk *slow release* urea dilakukan dengan spektrofotometer *FTIR* untuk mengetahui gugus fungsi dari komposit pupuk *slow release* urea. Serta dilakukan pengujian *kjeldahl* untuk mengetahui konsentrasi nitrogen pada komposit pati singkong, bentonit dan urea. Hasil pengujian spektrofotometer *FTIR* menunjukkan adanya gugus amida N-H, ikatan C=O, ikatan Si-O anorganik, dan C-O organik, hal ini menunjukkan bahwa molekul yang terdapat pada pupuk urea masuk ke dalam galeri *clay* bentonit. Uji perkolasi menunjukkan bahwa pada interval waktu 20 menit, 40 menit, dan 60 menit, nitrogen yang terlepas dari pupuk *slow release* urea dan larut dalam *aquadest* lebih sedikit dari pada yang terlepas dari urea murni.

Kata Kunci: nitrogen, urea, pati singkong, bentonit

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya mahasiswa Program Studi Teknik Kimia Polimer, Politeknik STMI Jakarta, Kementerian Perindustrian Republik Indonesia:

Nama : Yogi Roy Moses
NIM : 1516018
Program Studi : Teknik Kimia Polimer

Dengan ini menyatakan bahwa tugas akhir yang saya buat dengan judul Pembuatan dan Karakterisasi Komposit Pati Singkong dan Bentonit Untuk Menurunkan Laju Pelepasan Nitrogen:

- Dibuat dan diselesaikan sendiri dengan menggunakan literatur hasil kuliah, survei lapangan, bimbingan dengan dosen pembimbing dan pembimbing penelitian, melalui tanya jawab maupun asistensi serta buku-buku jurnal acuan yang tertera dalam referensi pada tugas akhir ini.
- Bukan merupakan duplikasi yang sudah dipublikasikan atau yang pernah dipakai untuk mendapatkan gelar sarjana di Universitas/Perguruan Tinggi lain, kecuali pada bagian-bagian tertentu digunakan referensi pendukung untuk melengkapi informasi dan sumber informasi dengan dicantumkan melalui referensi yang semestinya.
- Bukan merupakan karya tulis terjemahan dari kumpulan buku atau jurnal acuan yang tertera dalam referensi pada tugas akhir ini.

Jika terbukti saya tidak memenuhi apa yang telah saya nyatakan seperti apa yang di atas, maka tugas akhir saya ini dibatalkan.

Jakarta, Oktober 2020



**HALAMAN PENGESAHAN TIM PENGUJI SIDANG TUGAS
AKHIR**

**PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI KOMPOSIT PATI
SINGKONG DAN BENTONIT UNTUK MENURUNKAN LAJU
PELEPASAN NITROGEN**

Yogi Roy Moses
NIM: 1516018
(Program Studi Teknik Kimia Polimer)

Politeknik STMI Jakarta

Jakarta, Oktober 2020

Penguji I



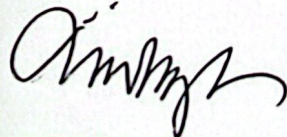
Ir. Rochmi Widjajanti, M.Eng.
NIP. 195609101984032002

Penguji II



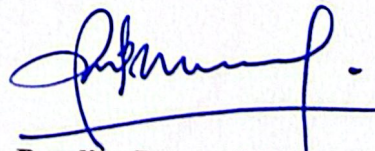
Fitria Ika Aryanti, S.T., M.Eng.
NIP. 198505112014022001

Penguji III



Dr. Ir. Lintong Sopandi H., M.Sc.
NIP. 195803221986031002

Dosen Pembimbing



Ir. Parulian Leonard M., M.M.
NIP.195702141985031002

**HALAMAN PENGESAHAN TIM PENGUJI SEMINAR TUGAS
AKHIR**

**PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI KOMPOSIT PATI
SINGKONG DAN BENTONIT UNTUK MENURUNKAN LAJU
PELEPASAN NITROGEN**

Yogi Roy Moses
NIM: 1516018
(Program Studi Teknik Kimia Polimer)

Politeknik STMI Jakarta

Jakarta, September 2020

Penguji I



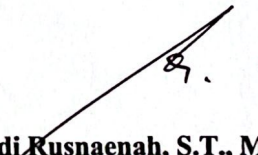
Ir. Rochmi Widjajanti, M.Eng.
NIP. 195609101984032002

Dosen Pembimbing I



Ir. Parulian Leonard M., M.M.
NIP. 195702141985031002

Penguji II



Andi Rusnaenah, S.T., M.T., M.Si.
NIP. 197407192011012001

Dosen Pembimbing II



Ella Melvna, S.T., M.T.
NIP. 199103062018012001

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

**PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI KOMPOSIT PATI
SINGKONG DAN BENTONIT UNTUK MENURUNKAN LAJU
PELEPASAN NITROGEN**

Yogi Roy Moses
NIM : 1516018
(Program Studi Teknik Kimia Polimer)

Politeknik STMI Jakarta

Bogor, September 2020

Pembimbing



Dr. M. Irfan Fathurrohman, S.T., M.Si

HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

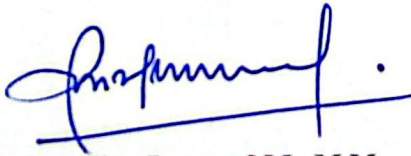
**PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI KOMPOSIT PATI
SINGKONG DAN BENTONIT UNTUK MENURUNKAN LAJU
PELEPASAN NITROGEN**

Yogi Roy Moses
NIM : 1516018
(Program Studi Teknik Kimia Polimer)

Politeknik STMI Jakarta

Jakarta, September 2020

Dosen Pembimbing I



Ir. Parulian Leonard M., M.M.
NIP. 195702141985031002

Dosen Pembimbing II



Ella Melyna, S.T., M.T.
NIP. 199103062018012001

Menyetujui
Ketua Program Studi
Teknik Kimia Polimer



Fitria Ika Arvanti, S.T., M.Eng.
NIP. 198505112014022001

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan yang Maha Esa, karena atas limpahan rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul “Pembuatan dan Karakterisasi Komposit Pati Singkong dan Bentonit Untuk Menurunkan Laju Pelepasan Nitrogen”. Penyusunan laporan ini merupakan salah satu syarat pelaksanaan tugas akhir Program Studi Teknik Kimia Polimer, Politeknik STMI Jakarta. Penelitian ini dilakukan di Balai Penelitian Teknologi Karet - Pusat Penelitian Karet, Bogor. Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan laporan tugas akhir ini sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikannya. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Orang tua, yang selalu mendoakan dan mendukung.
2. Dr. Mustofa, S.T., M.T., selaku Direktur Politeknik STMI Jakarta.
3. Fitria Ika Aryanti, S.T., M.Eng., selaku Kepala Program Studi Teknik Kimia Polimer Politeknik STMI Jakarta.
4. Ir. Parulia Leonard Marpaung, M.M., selaku dosen pembimbing penelitian di Politeknik STMI Jakarta.
5. Ella Melyna, S.T., M.T., selaku asisten dosen pembimbing penelitian di Politeknik STMI Jakarta.
6. Dr. M. Irfan Fathurrohman, S.T., M.Si., selaku pembimbing penelitian di Balai Penelitian Teknologi Karet - Pusat Penelitian Karet.
7. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Kimia Polimer Politeknik STMI Jakarta.
8. Teman - teman Program Studi Teknik Kimia Polimer khususnya angkatan 2016.

Akhir kata, penulis mengharapkan agar Laporan Tugas Akhir yang telah dibuat ini dapat bermanfaat untuk memberikan informasi kepada semua orang.

Jakarta, September 2020

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	ii
HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING	iii
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING TUGAS AKHIR	iv
HALAMAN PENGESAHAN TIM PENGUJI SEMINAR TUGAS AKHIR	v
HALAMAN PENGESAHAN TIM PENGUJI SIDANG AKHIR	vi
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR LAMPIRAN	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR SINGKATAN	xiv
Bab I Pendahuluan	1
I.1 Latar Belakang Masalah	1
I.2 Rumusan Masalah	2
I.3 Batasan Masalah	2
I.4 Tujuan	3
I.5 Manfaat	3
Bab II Tinjauan Pustaka	4
II.1 Pati Singkong	4
II.2 Bentonit	5
II.3 Urea	7
II.4 Pupuk <i>Slow Release</i>	8
II.5 Pengujian <i>Fourier Transform InfraRed</i> (FTIR)	9
II.6 Pengujian Perkolasi	11
II.7 Pengujian <i>Kjeldahl</i>	12
Bab III Metode	14
III.1 Waktu dan Tempat Penelitian	14
III.2 Alat dan Bahan	14
III.2.1 Alat	14
III.2.2 Bahan	14
III.3 Variabel	14
III.3.1 Variabel Tetap	15
III.3.2 Variabel Bebas	15
III.4 Prosedur	15
III.4.1 Proses Pembuatan Sampel Pupuk <i>Slow Release</i>	16
III.4.2 Pengujian <i>Fourier Transform InfraRed</i> (FTIR)	17
III.4.3 Pengujian Perkolasi	17
III.4.4 Pengujian <i>Kjeldahl</i>	18
Bab IV Hasil dan Pembahasan	19
IV.1 Hasil Pengujian FTIR	19

IV.1.1 Analisis Gugus Fungsi Pupuk Urea Murni dan Kanji Singkong-Bentonit	19
IV.1.2 Analisis Gugus Fungsi Pupuk <i>Slow Release</i> Urea	20
IV.2 Pengaruh Kanji Singkong dan Bentonit Terhadap Urea yang <i>Release</i> Pada Pupuk <i>Slow Release</i> Urea	22
IV.2.1 Konsentrasi N Pada Setiap Sampel Berdasarkan Perhitungan	22
IV.2.2 Konsentrasi N Pada Setiap Sampel Setelah Uji <i>Kjeldahl</i>	23
IV.2.3 Konsentrasi N Pada Urea Murni dan Pupuk <i>Slow Release</i> Setelah Uji Perkolasi	23
 Bab V Penutup	 26
V.1 Kesimpulan.....	26
V.2 Saran	26
 DAFTAR PUSTAKA	 27
LAMPIRAN.....	29

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A Lembar Permohonan Penelitian.....	30
Lampiran B Lembar Keterangan Penerimaan Penelitian.....	31
Lampiran C Surat Tugas Dosen Pembimbing.....	32
Lampiran D Surat Tugas Asisten Dosen Pembimbing	33
Lampiran E Lembar Bimbingan Tugas Akhir	34
Lampiran F Data Perhitungan Lengkap	35
Lampiran G Spektrum IR Urea, Kanji-Bentonit, pupuk <i>slow release</i>	36
Lampiran H Foto proses pembuatan sampel.....	37

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Rumus struktur amilosa dan amilokpektin	5
Gambar II.2 Struktur kristal <i>montmorillonite</i>	6
Gambar II.3 Rumus struktur urea.....	7
Gambar II.4 Spektrum inframerah pupuk <i>slow release</i>	11
Gambar II.5 Pengujian jumlah pelepasan nitrogen dengan metode perkolasi	12
Gambar II.6 Pengujian <i>kjeldahl</i>	13
Gambar III.1 Diagram alir penelitian.....	16
Gambar III.2 Pengujian perkolasi	18
Gambar IV.1 Spektrum pupuk urea dan kanji singkong-bentonit	19
Gambar IV.2 Spektrum pupuk <i>slow release</i> urea	20
Gambar IV.3 Perbandingan pelepasan N	25

DAFTAR TABEL

Tabel II.1 Syarat mutu pupuk urea.....	8
Tabel II.2 Analisis gugus fungsi dan senyawa.....	9
Tabel III.1 Tabel variabel bebas.....	15
Tabel IV.1 Bilangan gelombang pada pupuk <i>slow release</i> urea.....	22
Tabel IV.2 Konsentrasi N pada setiap sampel	22
Tabel IV.3 Konsentrasi N pada sampel setelah uji kjeldahl	23
Tabel IV.4 Konsentrasi N yang hilang.....	23
Tabel IV.5 Konsentrasi N pada urea murni setelah pengujian perkolasi.....	24
Tabel IV.6 Konsentrasi N pada pupuk <i>slow release</i> setelah perkolasi	24

DAFTAR SINGKATAN

Singkatan	Nama	Pemakaian pertama kali pada halaman
g	Gram	2
Error! Reference source not found.	Error! Reference source not found.	Nitrogen
	Error! Bookmark not defined.	
FTIR	<i>Fourier Transform InfraRed</i>	2
DP	Derajat Polimerisasi	4
C	Karbon	9
H	Hidrogen	9
O	Oksigen	9
mL	Milliliter	14
SRU30	<i>Slow Release Urea 30 gram</i>	20
SRU60	<i>Slow Release Urea 60 gram</i>	20
SRU90	<i>Slow Release Urea 90 gram</i>	20

Bab I Pendahuluan

I.1 Latar Belakang Masalah

Indonesia merupakan negara pertanian dimana pertanian memegang peranan penting dari keseluruhan perekonomian nasional. Banyak penduduk Indonesia yang bekerja di sektor pertanian. Sektor pertanian sangat rentan terhadap perubahan iklim karena berpengaruh terhadap pola tanam, waktu tanam, produksi, dan kualitas hasil.

Perubahan iklim memiliki pengaruh terhadap produksi pertanian. Petani menyadari perubahan iklim dan dampaknya terhadap produksi tanaman pangan. Adaptasi yang petani lakukan dengan cara yang terus menerus bisa dilakukan untuk mengatasi dampak perubahan iklim yang tidak menentu yang berpengaruh terhadap produksi tanaman pangan (Ayunwuy dkk., 2010).

Adanya perubahan iklim yang tinggi, dimana curah hujan yang tinggi pada musim hujan dan temperatur yang tinggi pada saat musim kemarau mempengaruhi peran dari pupuk untuk proses pertumbuhan tanaman. Pada saat curah hujan yang tinggi meskipun dengan hujan yang tidak berpotensi menyebabkan banjir, unsur hara pada pupuk yang diberi pada tanaman akan ikut terbawa air ke dalam tanah. Dan pada saat temperatur tinggi, unsur hara pada pupuk akan menguap ke udara. Pengaruh terhadap perubahan iklim ini menyebabkan unsur hara yang dibutuhkan tumbuhan menjadi berkurang.

Ditinjau dari masalah yang ada, maka dibutuhkan modifikasi pupuk *slow release* untuk memperlambat zat hara pupuk yang *release* terbawa air ke dalam tanah saat curah hujan yang tinggi dan memperlambat penguapan zat hara pupuk saat temperatur tinggi pada musim kemarau. Pada penelitian ini, bahan baku yang akan digunakan adalah pati singkong, bentonit, urea.

Pati singkong mempunyai kemampuan untuk mengabsorpsi air dan menyebabkan sifat lengket antara partikel satu dengan partikel yang lainnya sehingga cocok

untuk digunakan sebagai pembuatan pupuk (Hardika dkk., 2013). Pati singkong dipilih karena memiliki sifat lengket yang dapat memadatkan bentonit dan urea. Kanji singkong mempunyai kelebihan seperti lebih mudah dicari, murah, dan mudah diproses dibandingkan dengan menggunakan kitosan yang harganya lebih mahal dan tidak mudah untuk didapatkan seperti pada penelitian yang dilakukan Savana dan Maharani (2018).

Bentonit dipilih karena karakteristiknya yang menyerupai tanah, sehingga membuat komposit pupuk *slow release* tidak lama untuk mengurai dalam tanah. Mineral-mineral monmorilonit atau bisa disebut bentonit umumnya berupa butiran halus atau sedang, lapisan-lapisan penyusunnya tidak terikat dengan kuat. Dalam kontakannya dengan air, mineral-mineral tersebut menunjukkan pengembangan antar lapis yang menyebabkan volumenya menigkat menjadi dua kali lipat atau lebih. Nitrogen pada urea merupakan unsur hara esensial bagi tanaman.

Proses pembuatan sampel dilakukan dengan cara mengkompositkan pati singkong, bentonit, dan urea. Komposit pupuk *slow release* urea dibuat 3 sampel. Komposisi yang divariasikan pada penelitian ini adalah berat dari urea yaitu 30 g, 60 g, 90 g untuk masing-masing sampel.

I.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, maka rumusan permasalahan dari penelitian ini adalah:

1. Bagaimana karakteristik komposit kanji singkong, bentonit dan pupuk urea?
2. Bagaimana pengaruh komposit pupuk *slow release* urea terhadap laju pelepasan nitrogen?

I.3 Batasan Masalah

Batasan masalah untuk penelitian ini adalah:

1. Bahan baku komposit yang digunakan adalah kanji singkong, bentonit, urea.
2. Sampel yang diuji menggunakan metode *kjeldahl* dan *Fourier Transform InfraRed* (FTIR).

3. Variabel yang divariasikan adalah komposisi kanji singkong, bentonit, urea.

I.4 Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengetahui karakteristik komposit kanji singkong, bentonit dan pupuk urea.
2. Mengetahui pengaruh komposit pupuk *slow release* urea terhadap laju pelepasan nitrogen.

I.5 Manfaat

Adapun manfaat dari penelitian ini:

1. Penelitian ini bermanfaat bagi industri pupuk untuk semakin berinovasi terhadap produk yang akan diproduksi demi kepuasan pelanggan.
2. Hasil modifikasi pupuk *slow release* urea ini bermanfaat kepada masyarakat di daerah dengan cuaca yang cukup panas dan juga daerah dengan curah hujan tinggi yang memanfaatkan urea sebagai nutrisi untuk tanaman.
3. Bagi akademik, penelitian ini berguna sebagai referensi yang diharapkan dapat mengembangkan aspek ilmu pengetahuan tentang material polimer. Dan dengan hasil yang dicapai maka akan bisa digunakan untuk memberikan sumbangsih pengetahuan dan informasi baru tentang pupuk *slow release*.

Bab II Tinjauan Pustaka

II.1 Pati Singkong

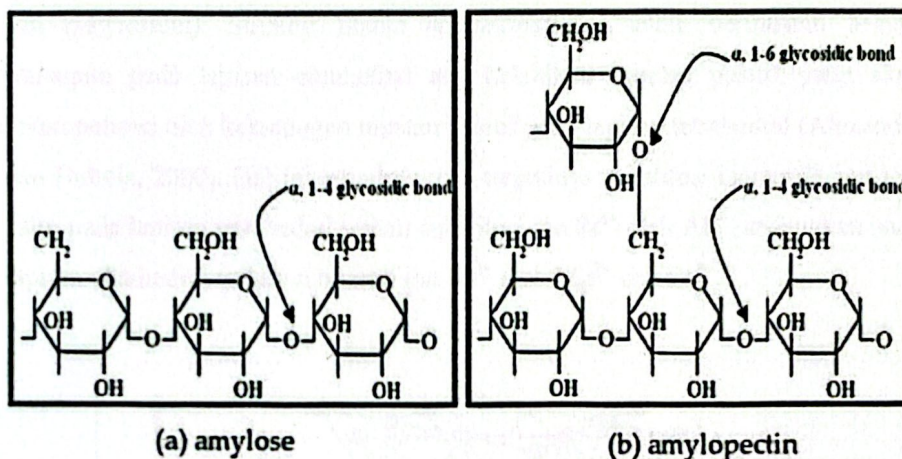
Singkong atau Ubi Kayu (*Manihot Utilisima*) adalah tanaman pokok di banyak daerah tropis. Merupakan tanaman yang dapat memberikan hasil buah yang tinggi walaupun tumbuhnya pada lahan yang kurang subur ataupun lahan dengan curah hujan yang rendah (Kartasapoetra, 1988). Singkong atau ubi kayu merupakan komoditas tanaman pangan ketiga Indonesia setelah padi dan jagung sekaligus sumber kalori pangan termurah dan cukup ketersediaannya.

Singkong atau ubi kayu tergolong polisakarida yang mengandung pati dengan kandungan amilopektin tinggi sebesar 83% dan amilosa 17% (Winarno, 2004). Pati atau amilum adalah karbohidrat kompleks yang tidak larut dalam air, berwujud bubuk putih, tawar dan tidak berbau. Pati merupakan bahan utama yang dihasilkan oleh tumbuhan untuk menyimpan kelebihan glukosa (sebagai produk fotosintesis) dalam jangka panjang. Pati adalah karbohidrat yang merupakan polimer glukosa yang terdiri dari amilosa dan amilopektin dengan perbandingan 1:3 (besarnya perbandingan amilosa dan amilopektin ini berbeda-beda tergantung jenis patinya). Amilosa memberikan sifat keras (pera) sedangkan amilopektin menyebabkan sifat lengket.

Singkong juga diolah menjadi tapioka, yang dapat dimanfaatkan lebih lanjut menjadi produk turunan seperti pati termodifikasi, etil alkohol, glukosa, dekstrin, monosodium glutamat, sorbitol, manitol, asam oksalat, asam glutamat, dan asam sitrat (Herawati, 2006). Tapioka memiliki komposisi kimia pati 73,3–84,9%, lemak 0,08–1,54%, protein 0,03–0,60%, dan abu 0,02–0,33% (Rickard dkk., 1992). Pati adalah karbohidrat yang merupakan polimer glukosa, yang terdiri atas amilosa dan amilopektin. Amilosa merupakan bagian polimer linier dengan ikatan α -(1→4) unit glukosa. Derajat polimerisasi (DP) amilosa berkisar antara 500–6.000 unit glukosa, bergantung pada sumbernya. Adapun amilopektin merupakan polimer α -(1→4) unit glukosa dengan rantai samping α -(1→6) unit glukosa. Ikatan α -(1→6) unit glukosa ini jumlahnya sangat sedikit dalam suatu

molekul pati, berkisar antara 4–5%. Namun, jumlah molekul dengan rantai cabang, yaitu amilopektin, sangat banyak dengan DP berkisar antara 10^5 dan 3×10^6 unit glukosa (Jacobs dan Delcour, 1998).

Amilosa dan amilopektin merupakan komponen penting pembentuk struktur dasar pati, dan sangat mempengaruhi karakteristik fisik kimia pati yang dihasilkan. Rumus struktur amilosa dan amilopektin dapat dilihat pada gambar II.1.



Gambar II.1 Rumus struktur amilosa dan amilokpektin (utakatik.com, 2015)

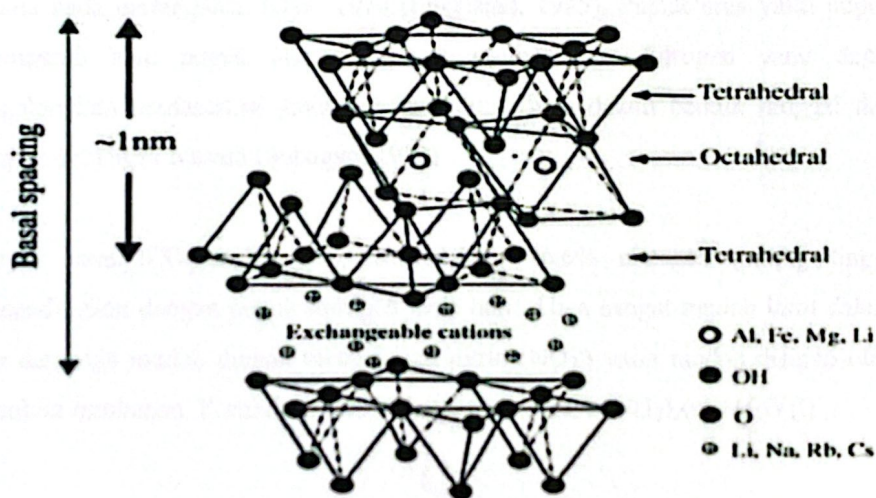
II.2 Bentonit

Bentonit atau *clay* adalah istilah yang digunakan untuk sejenis lempung yang mengandung mineral *montmorillonite*. Bentonit merupakan salah satu jenis lempung yang mempunyai kandungan utama mineral smektit (*montmorillonite*) dengan kadar 85-95% (Riyanto, 1992). Bentonit mempunyai rumus kimia $\text{Si}_3(\text{Al})_4\text{O}_{20}(\text{OH})_4$. Lempung bentonit mempunyai kemampuan mengembang (*swellability*) karena ruang antar lapis (*interlayer*) yang dimilikinya, dan dapat mengadsorpsi ion-ion atau molekul terhidrat dengan ukuran tertentu (Suarya, 2010).

Bentonit merupakan lempung jenis smektit yang komponen utamanya *montmorillonite*. *Montmorillonite* memiliki struktur berlapis dan mengembang bila didispersikan ke dalam air, sehingga sangat baik digunakan sebagai adsorben (Darmadinata dkk., 2019). *Montmorillonite* merupakan kelompok mineral

filosilikat yang paling banyak menarik perhatian karena memiliki kemampuan untuk mengembang serta memiliki kapasitas penukar kation yang tinggi sehingga ruang antar lapis montmorillonit mampu mengakomodasi kation dalam jumlah besar (Lubis, 2007).

Montmorillonite terdiri dari tiga unit lapisan, yaitu dua unit lapisan tetrahedral (mengandung ion silika) mengapit satu lapisan oktahedral (mengandung ion besi dan magnesium). Struktur utama *montmorillonite* selalu bermuatan negatif walaupun pada lapisan oktahedral ada kelebihan muatan positif yang akan dikompensasi oleh kekurangan muatan positif pada lapisan tetrahedral (Alexandre dan Dubois, 2000). Hal ini terjadi karena terjadinya substitusi isomorfik ion-ion, yaitu pada lapisan tetrahedral terjadi substitusi ion Si^{4+} oleh Al^{3+} , sedangkan pada lapisan oktahedral terjadi substitusi ion Al^{3+} oleh Mg^{2+} dan Fe^{2+} .



Gambar II.2 Struktur kristal *montmorillonite* (Alexandre dan Dubois, 2000)

Montmorillonite atau bentonit merupakan mineral aluminosilikat (Al-silikat) yang banyak digunakan sebagai bahan baku untuk pembuatan berbagai produk di berbagai industri, salah satunya sebagai katalis, penyangga katalis (*catalyst support*), dan juga sebagai reinforcement (Utracki dan Kamal, 2002).

membuat daun tanaman lebih hijau, rimbun, dan segar. Nitrogen juga membantu tanaman sehingga mempunyai banyak zat hijau daun (klorofil).

Pupuk ini termasuk salah satu jenis pupuk higroskopis sehingga lebih mudah menguap di udara. Bahkan pada kelembaban 73%, urea sudah dapat menarik uap air dari udara sehingga mudah larut dalam air serta mudah diserap oleh tanaman. Untuk dapat diserap oleh tanaman, nitrogen dalam urea harus dikonversi terlebih dahulu menjadi ammonium ($N-NH_4^+$) dengan bantuan enzim urease melalui proses hidrolisis. Namun bila diberikan ke tanah, proses hidrolisis tersebut akan cepat sekali terjadi sehingga mudah menguap sebagai ammonia. Pemberian urea dengan cara disebar akan cepat terhidrolisis (2-4 hari) dan ini rentan terhadap kehilangan nitrogen melalui volatilisasi (Nainggolan, 2010).

Urea diuraikan menurut kadar nitrogen, kadar air, kadar biuret, serta ukurannya yang dapat dilihat pada tabel syarat mutu pupuk urea.

Tabel II.1 Syarat mutu pupuk urea

No.	Uraian	Satuan	Persyaratan	
			Butiran	Gelintiran
1.	Kadar nitrogen	%	min. 46,0	min. 46,0
2.	Kadar air	%	maks. 0,5	maks. 0,5
3.	Kadar biuret	%	maks. 1,2	maks. 1,5
4.	Ukuran:	-		
	a) 1,00 mm – 3,35 mm	%	min. 90,0	-
	b) 2,00 mm – 4,75 mm	%	-	min. 90,0

Sumber: Badan Standarisasi Nasional

II.4 Pupuk *Slow Release*

Prinsip *slow release* adalah pengaturan pelepasan bahan aktif dari mikrokapsul untuk melindungi bahan aktif yang melarut secara konvensional dengan pelapisan dari bahan semi permeable, tidak larut dalam air, atau bahan berpori yang permeable. Dalam bidang farmasi maupun pertanian ada beberapa jenis obat, pupuk, dan pestisida yang harus terurai dengan jumlah terkontrol.

Salah satu cara untuk memperlambat proses hidrolisis pupuk urea sehingga dapat mengurangi kehilangan nitrogen adalah dengan memodifikasi bentuk fisik dan kimia pupuk urea misalnya pembuatan pupuk urea dalam bentuk ukuran butiran besar seperti urea super granul, urea briket yang diaplikasikan dengan cara dibenamkan selama 15 cm dari lapisan atas. Selain itu cara lain untuk mengurangi kehilangan unsur nitrogen adalah dengan memodifikasi urea dengan bahan-bahan seperti zeolite, bentonit, polimer dan silika (Prasad dan De Datta, 1979).

II.5 Pengujian *Fourier Transform InfraRed* (FTIR)

Karakterisasi dengan menggunakan *Fourier Transform InfraRed* (FTIR) bertujuan untuk mengetahui jenis-jenis vibrasi antar atom. FTIR juga digunakan untuk menganalisis senyawa organik dan anorganik serta analisis kualitatif dan analisis kuantitatif dengan melihat kekuatan absorpsi senyawa pada panjang gelombang tertentu (Hindrayawati dan Alimuddin, 2010).

Pada analisis kandungan gugus fungsi yang umum digunakan adalah inframerah tengah dengan bilangan gelombang 4000-400 cm^{-1} . FTIR mikroskopis dapat menentukan fitur kualitatif dan kuantitatif molekul IR-aktif dalam sampel padat, cair atau gas organik atau anorganik. Metode yang cepat dan relatif murah untuk analisis padatan yang kristalin, mikrokristalin, amorf atau film.

Urea memiliki 2 gugus amida (NH_2) yang berikatan dengan gugus fungsi $\text{C}=\text{O}$. Berdasarkan rumus kimia urea, dapat diketahui urea terdiri dari unsur karbon (C), oksigen (O), nitrogen (N), dan hidrogen (H).

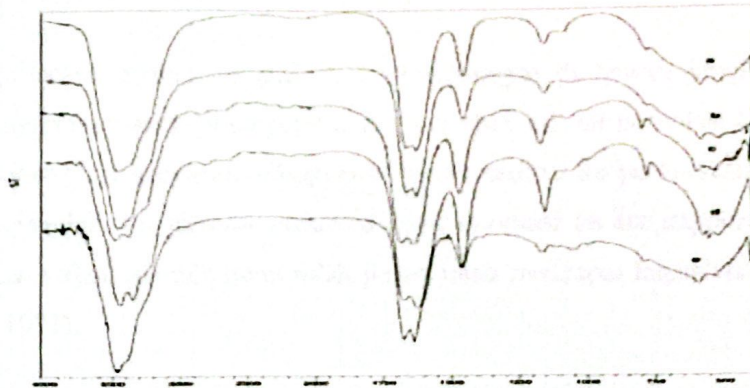
Tabel II.2 Analisis gugus fungsi dan senyawa (Pavia dkk., 2009)

Gugus	Senyawa	Frekuensi (cm^{-1})
C-H	Alkana	3000-2850
	-CH ₃	1450 dan 1375
	-CH ₂ -	1465
	Alkena (regangan)	3100-3000
	Alkena (lengkungan di luar bidang)	1000-650
	Aromatik (regangan)	3150-3050
	Aromatik (lengkungan di luar bidang)	900-690
	Alkuna	3300

Gugus	Senyawa	Frekuensi (cm ⁻¹)
	Aldehid	2900-2700
C-C	Alkana	
C=C	Alkena	1680-1600
	Aromatik	1600 dan 1475
C≡C	Alkuna	2250-2100
C=O	Aldehid	1740-1720
	Keton	1725-1705
	Asam karboksilat	1725-1700
	Ester	1750-1730
	Amida	1680-1630
	Anhidrida	1810 dan 1760
C-O	Asam klorida	1800
	Alkohol, eter, ester, asam karboksilat, anhidrida	1300-1000
O-H	Alkohol, fenol	3650-3600
	H-bonded	3400-3200
	Asam karboksilat	3400-2400
N-H	Amina dan amida primer dan sekunder (meregang)	3500-3100
	Amina dan amida primer dan sekunder (lengkung)	1640-1550
C-N	Amina	1350-1000
C=N	Imines dan oximes	1690-1640
C≡N	Nitril	2260-2240
X=C=Y	Allenes, ketena, isosianat, isotiosianat	2270-1940
N=O	Nitro (R-NO ₂)	1550 dan 1350
S-H	Mercaptan	2550
S=O	Sulfoksida	1050
	Sulfon, sulfonyl klorida, sulfat, sulfonamide	1375-1300 dan 1350-1140
C-X	Flour	1400-1000
	Klorida	785-540
	Bromida, iodide	<667

Sumber: Introduction to Spectroscopy

Analisis gugus fungsi dengan alat *Fourier Transform InfraRed* (FTIR) sudah banyak dilakukan dalam penelitian pupuk *slow release*, salah satunya adalah penelitian yang dilakukan Savana dan Maharani (2018). Hasil spektrum inframerah pupuk *slow release* dapat dilihat pada Gambar II.4.



Gambar II.4 Spektrum inframerah pupuk *slow release* (Savana dan Maharani, 2018)

Pada Gambar II.4 menunjukkan bahwa pupuk urea memiliki ikatan regangan NH pada bilangan gelombang $3450,77 \text{ cm}^{-1}$ yang menunjukkan adanya gugus amida. Selain itu pupuk urea juga memiliki regangan C=O dan NH *bending* pada bilangan gelombang $1664,62 \text{ cm}^{-1}$ dan $1458,23 \text{ cm}^{-1}$ sehingga terlihat bahwa pupuk urea memiliki gugus amina. Pergeseran bilangan gelombang pada pupuk urea dan pupuk kitosan-silika menunjukkan adanya interaksi antara pupuk urea dan matriks kitosan-silika pada gelombang $1076,32 \text{ cm}^{-1}$, pupuk kitosan-silika urea juga menunjukkan ikatan Si-O-Si. Perubahan intensitas gelombang dan pergeseran bilangan gelombang terjadi karena adanya interaksi antara gugus NH_2 dalam pupuk urea dengan gugus O-H kitosan dan silika, sehingga dapat disimpulkan bahwa pupuk terlapis matriks kitosan-silika memiliki gugus amida, regangan C=O dan NH *bending* (Savana dan Maharani, 2018).

II.6 Pengujian Perkolasi

Perkolasi adalah peristiwa Bergeraknya air di dalam penampang tanah ke lapisan tanah yang lebih dalam. Peristiwa tersebut berlangsung secara gravitasi. Kecepatan masuknya air ke dalam tanah dalam suatu saat dan dalam luas permukaan tertentu disebut laju infiltrasi dan kapasitas infiltrasi. Infiltrasi menyediakan air untuk menjenuhi tanah, dan bila tanah telah jenuh, maka kelebihan air akan bergerak secara vertikal karena gaya beratnya gravitasi ke lapisan tanah yang lebih dalam sebagai air perkolasi. Dalam istilah perkolasi, dikenal juga laju perkolasi dan kapasitas perkolasi.

Prinsip perkolasi adalah air perkolasi yang sampai di bawah jangkauan akar tanaman akan memasuki zona peralihan. Pada zona ini, air perkolasi bergerak ke bawah akibat gaya gravitasi, sebagian bergerak sampai ke permukaan air tanah, dan sebagian lainnya ditahan melawan gaya gravitasi secara kapiler. Perkolasi hanya akan terjadi apabila zona tidak jenuh telah mencapai kapasitas lapangnya (Arsyad, 1971).

Pengujian pelepasan nitrogen dilakukan dengan metode perkolasi sebagai pemodelan kondisi seperti siraman air hujan (Hamzah dkk., 2019). Penyiraman dilakukan menggunakan *aquadest*. Penyiraman dapat dilakukan sebanyak 3 kali sesuai dengan kebutuhan dari sampel. Kemudian nitrogen pada perkolat diukur setiap interval waktu dibutuhkan yang terakumulasi dengan menggunakan metode *kjeldahl*.



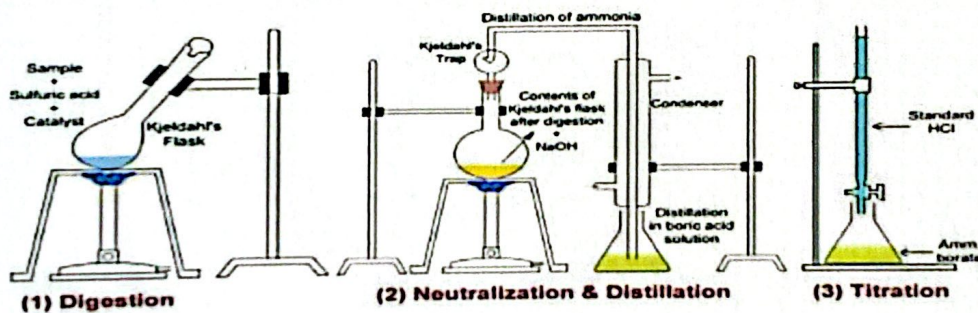
Gambar II.5 Pengujian jumlah pelepasan nitrogen dengan metode perkolasi (Hamzah dkk., 2019)

II.7 Pengujian *Kjeldahl*

Sejak abad ke-19, metode *kjeldahl* telah dikenal dan diterima secara universal sebagai metode untuk analisis protein dalam berbagai variasi produk makanan dan produk jadi. Penetapan kadar protein dengan metode *kjeldahl* merupakan metode tidak langsung yaitu melalui penetapan kadar N dalam bahan yang disebut protein kasar (Sumantri, 2013).

Prinsip kerja dari metode *kjeldahl* adalah protein dan komponen organik dalam sampel didestruksi dengan menggunakan asam sulfat dan katalis. Hasil destruksi dinetralkan dengan menggunakan larutan alkali dan melalui destilasi. Destilat ditampung dalam larutan asam borat. Selanjutnya ion- ion borat yang terbentuk dititrasi dengan menggunakan larutan HCl.

Keuntungan menggunakan metode *kjeldahl* ini adalah dapat diaplikasikan untuk semua jenis bahan pangan, tidak memerlukan biaya yang mahal untuk pengerjaannya, akurat dan merupakan metode umum untuk penentuan kandungan protein kasar, dapat dimodifikasi sesuai kuantitas protein yang dianalisis. Adapun kelemahan menggunakan metode *kjeldahl* ini adalah jumlah total nitrogen yang terdapat didalamnya bukan hanya nitrogen dari protein, waktu yang diperlukan relatif lebih lama (minimal 2 jam untuk menyelesaikannya), presisi yang lemah, pereaksi yang digunakan korosif (Sumantri, 2013).



Gambar II.6 Pengujian *kjeldahl* (journeyofarnold.wordpress.com, 2016)

III.3.1 Variabel Tetap

Variabel tetap dalam penelitian ini yaitu:

1. Kanji singkong dengan berat 30 g dan bentonit dengan berat 30 g.
2. Kecepatan homogenizer 5000 rpm.
3. Suhu pengeringan sampel dalam oven 60°C.
4. Sampel pupuk *slow release* urea dengan variasi berat urea 30 g untuk pengujian perkolasi.

III.3.2 Variabel Bebas

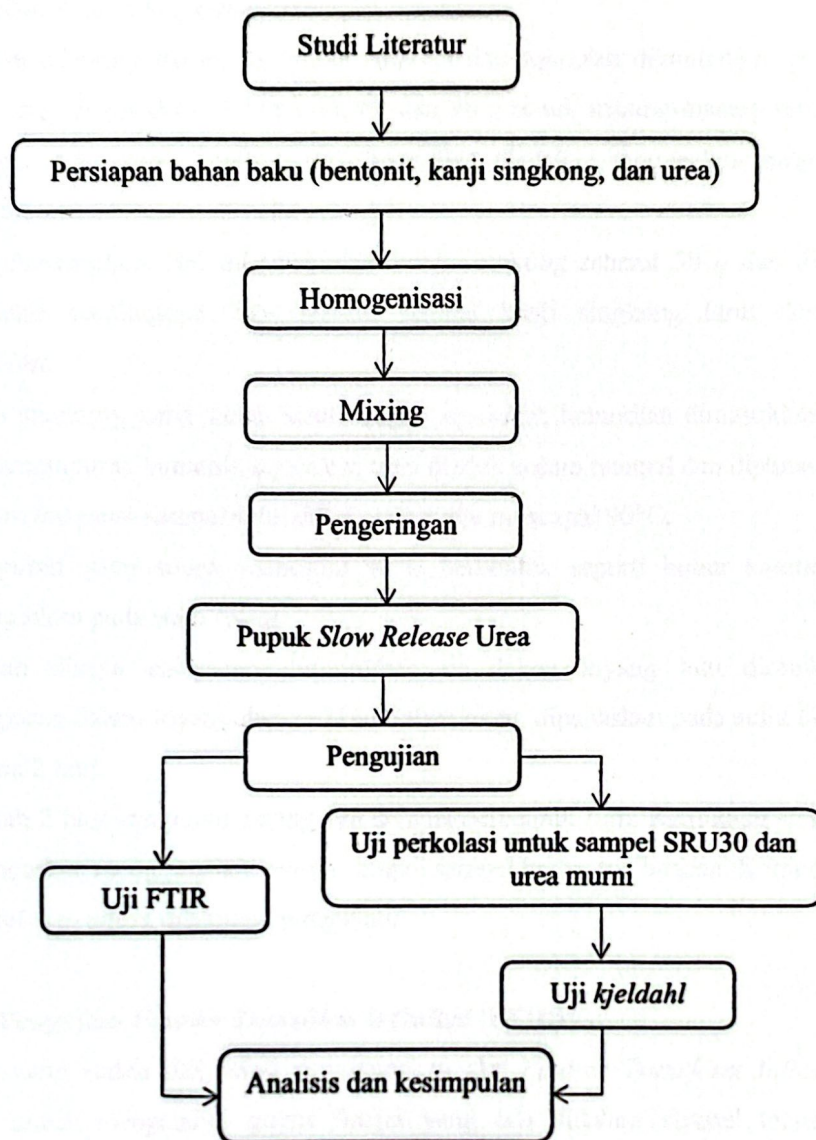
Pada penelitian ini, pembuatan sampel divariasikan komposisi urea yaitu seberat 30 g, 60 g, 90 g.

Tabel III.1 Tabel variabel bebas

Bahan baku	Sampel (gram)		
	I	II	III
Kanji singkong	30	30	30
Bentonit	30	30	30
Urea	30	60	90
Rasio	1:1:1	1:1:2	1:1:3

III.4 Prosedur

Pada penelitian ini prosedur yang dilakukan adalah mencari studi literatur sebagai referensi untuk proses penelitian. Kemudian dilakukan proses persiapan bahan baku, berupa bentonit, urea, dan kanji singkong. Kemudian dilakukan pembuatan sampel pupuk *slow release* urea melalui beberapa tahap proses. Kemudian setelah sampel pupuk *slow release* urea jadi, dilakukan pengujian berupa pengujian perkolasi, pengujian *kjeldahl*, dan pengujian FTIR. Setelah pengujian dilakukan, hasil dari pengujian dianalisis dan diambil kesimpulan.



Gambar III.1 Diagram alir penelitian

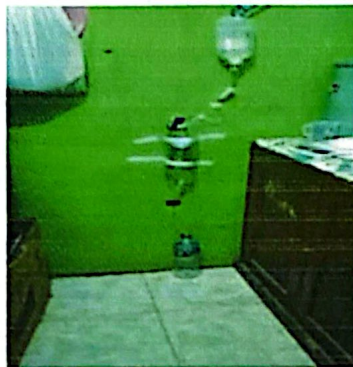
III.4.1 Proses Pembuatan Sampel Pupuk *Slow Release*

Proses pembuatan sampel:

1. Bentonit seberat 30 g dicampur dengan *aquadest* 1000 mL di dalam *beakerglass* 2000 mL.

perkolat. Kemudian *aqudest* diteteskan ke dalam perkolat. Dihasilkan pada menit 60 urea murni telah habis ikut terbawa *aquadest*.

Hasil dari 60 menit tersebut maka perkolasi selanjutnya hasil penyaringan diambil sebanyak 3 kali setiap sampelnya, yaitu pada menit ke-20, 40, dan 60. Hasil dari penyaringan diambil setiap 20 menit. Perkolasi dilakukan pada sampel urea murni dan sampel pupuk *slow release*. Hasil dari penyaringan tersebut selanjutnya akan diuji dengan metode *kjeldahl*. Sampel yang dilakukan untuk pengujian *kjeldahl* adalah sampel dengan variasi berat urea 30 g.



Gambar III.2 Pengujian perkolasi

III.4.4 Pengujian *Kjeldahl*

Uji *kjeldahl* dilakukan untuk mengetahui kandungan nitrogen yang terdapat pada sampel. Pengujian *kjeldahl* dilakukan dengan cara pupuk *slow release* ditimbang 0,5 g untuk dilakukan destruksi dengan menambahkan 25 mL H_2SO_4 menjadi senyawa $(NH_4)_2SO_4$. Destruksi dilakukan dengan suhu sampai $370^\circ C$ selama ± 2 jam sampai organik hilang atau asap hilang. Garam $(NH_4)_2SO_4$ yang terbentuk dengan menambahkan larutan NaOH 40% diubah menjadi NH_3 dengan cara destilasi. Destilat diserap oleh H_3BO_3 1% menjadi $(NH_4)_2HBO_3$ kemudian dititrasi dengan H_2SO_4 0,1N standar (SNI 2801, 2010).

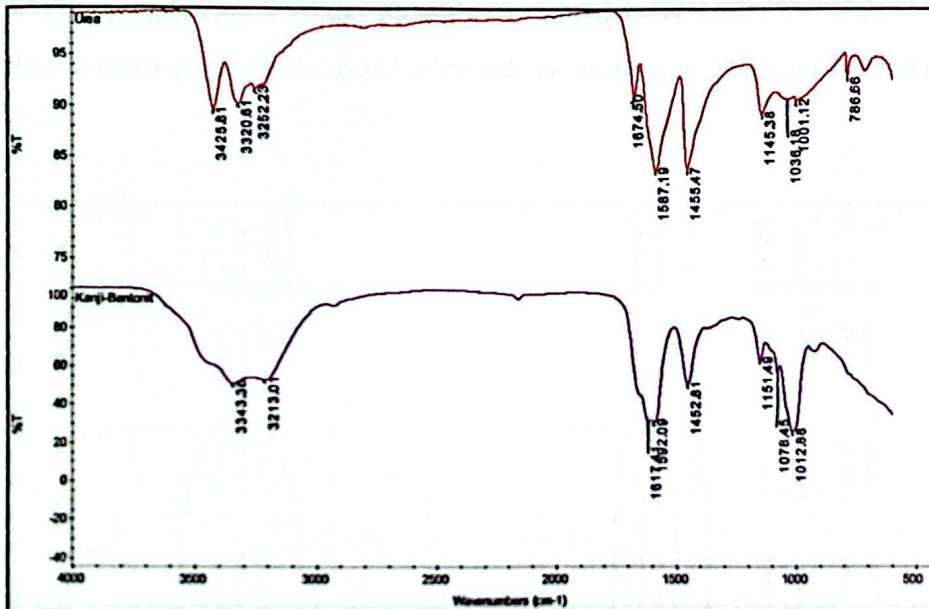
Bab IV Hasil dan Pembahasan

Dalam bab ini akan dibahas mengenai hasil penelitian mulai dari hasil uji FTIR sampai pada hasil uji *kjeldahl*. Hasil pengujian yang akan ditampilkan berupa grafik dan tabel guna memudahkan analisis hasil pengujian yang diperoleh.

IV.1 Hasil Pengujian FTIR

IV.1.1 Analisis Gugus Fungsi Pupuk Urea Murni dan Kanji Singkong-Bentonit

Hasil analisis gugus fungsi pada pupuk urea murni dan kanji singkong-bentonit ditampilkan pada gambar IV.1.



Gambar IV.1 Spektrum pupuk urea dan kanji singkong-bentonit

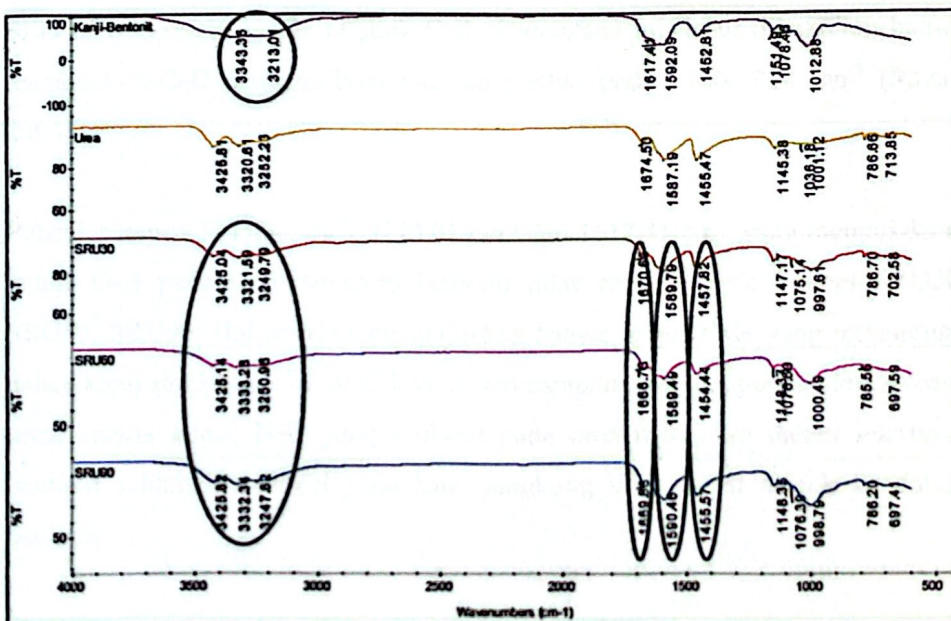
Hasil analisis gugus fungsi dilakukan berdasarkan literatur *Introduction to Spectroscopy* (Pavia, dkk., 2004). Hasil spektrum infra merah pupuk urea terdapat puncak serapan pada bilangan gelombang $3425,81\text{ cm}^{-1}$, $3320,61\text{ cm}^{-1}$, $3252,23\text{ cm}^{-1}$, hal ini menunjukkan adanya regangan gugus amida (N-H). Terdapat puncak serapan di bilangan gelombang $1674,50\text{ cm}^{-1}$, hal ini menunjukkan adanya regangan gugus karbonil (C=O). Pita pada gugus amida (N-H) terlihat pada

bilangan gelombang 1587,19 cm^{-1} . Pada bilangan gelombang 1455,47 cm^{-1} muncul regangan gugus C-N.

Hasil spektrum infra merah kanji singkong-bentonit terdapat puncak serapan pada bilangan gelombang 3343,36 cm^{-1} , 3213,01 cm^{-1} dan puncak serapan di sekitar bilangan gelombang 1617,41 cm^{-1} , 1592,09 cm^{-1} . Hal ini menunjukkan terdapat gugus O-H atau kemungkinan terdapat air cukup banyak yang masuk ke dalam interlayer bentonit. Pernyataan tersebut juga diperkuat bahwa bentonit adalah *clay* yang higroskopis atau mudah menyerap air. Puncak serapan yang muncul pada 1012,88 cm^{-1} menunjukkan terdapat gugus Si-O yang terkandung dalam bentonit.

IV.1.2 Analisis Gugus Fungsi Pupuk *Slow Release* Urea

Hasil analisis gugus fungsi pupuk *slow release* urea dapat dilihat pada gambar IV.2.



Gambar IV.2 Spektrum pupuk *slow release* urea

Hasil spektrum pada sampel pupuk *slow release* urea SRU30, SRU60, SRU90 terdapat regangan di sekitar bilangan gelombang 3430 cm^{-1} sampai 3240 cm^{-1} . Hal ini menunjukkan adanya regangan gugus amida (N-H) pada pupuk *slow release*.

Regangan gugus amida (N-H) kembali muncul pada SRU30, SRU60, SRU90 di bilangan gelombang $1589,79\text{ cm}^{-1}$, $1589,49\text{ cm}^{-1}$, $1590,46\text{ cm}^{-1}$.

Puncak serapan muncul pada sampel SRU30, SRU60, SRU30 di bilangan gelombang $1670,65\text{ cm}^{-1}$, $1666,78\text{ cm}^{-1}$, $1669,88\text{ cm}^{-1}$. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat gugus karbonil (C=O) pada sampel. Pernyataan ini diperkuat dengan pernyataan bahwa amida menunjukkan pita yang sangat kuat untuk gugus C=O yang berkisar antara $1680 - 1630\text{ cm}^{-1}$ (Pavia, dkk., 2009).

Terdapat gugus C-N yang muncul pada sampel SRU30, SRU60, SRU90 terlihat pada bilangan gelombang $1457,82\text{ cm}^{-1}$, $1454,44\text{ cm}^{-1}$, $1455,57\text{ cm}^{-1}$.

Pada daerah serapan di bilangan gelombang 1150 cm^{-1} sampai 990 cm^{-1} terdapat beberapa regangan yang muncul di kanji singkong-bentonit dan pupuk *slow release* urea. Hal ini menunjukkan terjadinya interaksi regangan gugus anorganik Si-O dan regangan gugus organik C-O. Pernyataan ini dapat dibuktikan bahwa regangan Si-O-C menghasilkan pita yang lebar pada $1100-1050\text{ cm}^{-1}$ (Stuart, 2004).

Puncak serapan $3343,36\text{ cm}^{-1}$, $3213,01\text{ cm}^{-1}$ dan $1617,41\text{ cm}^{-1}$ yang menunjukkan gugus O-H pada kanji singkong-bentonit tidak muncul pada sampel SRU30, SRU60, SRU90. Hal tersebut menunjukkan bahwa gugus O-H yang terkandung dalam kanji singkong tidak masuk ke dalam campuran sampel pupuk *slow release* urea, karena gugus N-H yang terdapat pada urea masuk ke dalam interlayer bentonit sehingga molekul pada kanji singkong tidak dapat masuk ke dalam bentonit.

Berdasarkan hasil spektrum pupuk *slow release* urea dapat menunjukkan bahwa tidak terjadi reaksi kimia, namun terjadi kation *exchange* antara kation pada bentonit seperti Si^{4+} dengan kation pada urea yaitu NH_4^+ .

Jenis ikatan yang terdapat pada sampel pupuk slow release urea dapat dilihat pada tabel IV.1.

Tabel IV.1 Bilangan gelombang pada pupuk *slow release* urea

Jenis Ikatan	Bilangan Gelombang (cm ⁻¹)
N-H amida sekunder	3425,04
	3425,14
	3425,82
-NH amida sekunder	3321,59
	3333,28
	3332,34
C=O	1670,65
	1666,78
	1669,88
Regangan C=O	1457,82
	1454,44
	1455,57
Si-O	1147,17
	1148,37
	1148,35
Si-O	997,61
	1000,49
	998,79
Pita lebar N-H	786,80
	785,56
	786,20
Pita lebar N-H	702,58
	697,59
	697,41

IV.2 Pengaruh Kanji Singkong dan Bentonit Terhadap Urea yang *Release* Pada Pupuk *Slow Release* Urea

IV.2.1 Konsentrasi N Pada Setiap Sampel Berdasarkan Perhitungan

Berdasarkan perhitungan konsentrasi N pada urea dan sampel disajikan pada tabel IV.2.

Tabel IV.2 Konsentrasi N pada setiap sampel

Sampel	Konsentrasi N (%)
Urea	46,6
SRU 30	15,5
SRU 60	23,3
SRU 90	27,96

Dari tabel diatas terlihat bahwa jumlah konsentrasi N pada setiap sampel berbeda-beda. Semakin tinggi massa urea murni yang dicampurkan dengan kanji singkong dan bentonit maka persentase konsentrasi N akan semakin meningkat.

IV.2.2 Konsentrasi N Pada Setiap Sampel Setelah Uji *Kjeldahl*

Kadar N pada sampel setelah diuji *kjeldahl* dapat dilihat pada tabel IV.3.

Tabel IV.3 Konsentrasi N pada sampel setelah uji *kjeldahl*

Sampel	Konsentrasi N (%)
SRU 30	14,79
SRU 60	22,87
SRU 90	26,17

Berdasarkan tabel IV.3 dapat diketahui jumlah konsentrasi N yang seharusnya terdapat pada sampel berdasarkan perhitungan tidak sesuai dengan konsentrasi N yang terdapat pada sampel setelah dilakukan uji *kjeldahl*. Hal ini dikarenakan adanya konsentrasi yang hilang selama proses pembuatan sampel. Persentase konsentrasi N yang hilang selama proses pembuatan sampel dapat diketahui pada tabel IV.4.

Tabel IV.4 Konsentrasi N yang hilang

Sampel	Konsentrasi N yang hilang (%)
SRU 30	0,71
SRU 60	0,43
SRU 90	1,79

Konsentrasi N yang hilang dapat diketahui dari jumlah konsentrasi N berdasarkan perhitungan dikurangi konsentrasi N setelah uji *kjeldahl*.

IV.2.3 Konsentrasi N Pada Urea Murni dan Pupuk *Slow Release* Setelah Uji Perkolasi

Untuk pengujian pelapasan hara pupuk *slow release* yang digunakan adalah *slow release* urea 30 g. Massa urea murni yang dibutuhkan 10 g. Berdasarkan massa urea murni maka massa yang dibutuhkan pada pupuk *slow release* perlu disetarakan dengan perhitungan yang terdapat pada lampiran.

Setelah diperoleh massa SRU 30 yang dibutuhkan maka dilakukan pengujian pelepasan hara dengan interval waktu yang sama dengan urea murni yaitu 20 menit, 40 menit, 60 menit. Setelah pengujian perkolasi maka diperoleh hasil sebagai berikut.

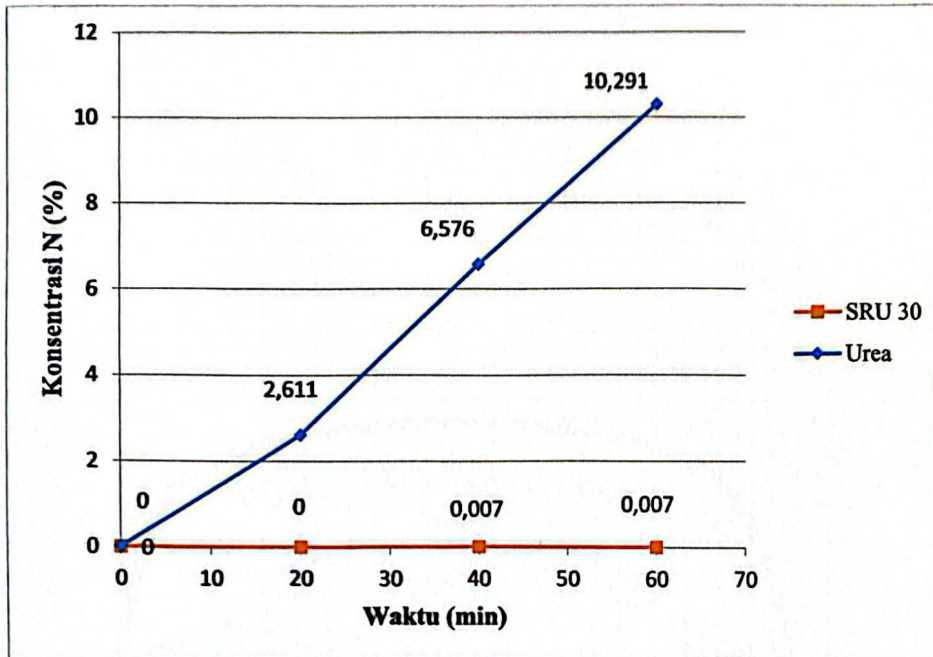
Tabel IV.5 Konsentrasi N pada urea murni setelah pengujian perkolasi

Pupuk	Waktu (min)	Konsentrasi (%)
Urea 1	20	2.611
Urea 2	40	6.576
Urea 3	60	10.291

Tabel IV.6 Konsentrasi N pada pupuk *slow release* setelah perkolasi

Pupuk	Waktu (min)	Konsentrasi (%)
SRU 30 (1)	20	0
SRU 30 (2)	40	0.007
SRU 30 (3)	60	0.007

Berdasarkan tabel IV.5 dan tabel IV.6 dapat dibuat grafik perbandingan hasil pupuk urea dan pupuk *slow release* setelah pengujian perkolasi. Hasil dari grafik menunjukkan bahwa terdapat perbedaan hasil *release* pupuk sebelum dan setelah dimodifikasi menjadi pupuk *slow release*.



Gambar IV.3 Perbandingan pelepasan N

Pada gambar grafik perbandingan pupuk di atas menunjukkan bahwa pada pupuk *slow release* urea (SRU30) terjadi pelepasan hara dalam interval waktu 20 menit, 40 menit, dan 60 menit konsentrasi N yang ikut tersaring oleh *aquadest* lebih sedikit dari pupuk urea murni.

Bab V Penutup

V.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui karakteristik komposit kanji singkong, bentonit dan pupuk *slow release* urea dapat dilihat spektrum pada *slow release* urea menginterpretasikan adanya gugus amida N-H, ikatan C=O, ikatan Si-O anorganik, dan C-O organik, hal ini menunjukkan bahwa semua molekul yang terdapat dalam urea (CO(NH₂)₂) masuk ke dalam galeri *clay* bentonit.
2. Untuk mengetahui pengaruh komposit pupuk *slow release* urea terhadap laju pelepasan nitrogen dapat dilihat bahwa terjadi pelepasan nitrogen yang lambat pada pupuk *slow release* urea 30 g dibandingkan dengan urea murni.

V.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, saran yang disampaikan adalah:

1. Perlunya dilakukan pengujian *X Ray Diffraction* (XRD), dan *Scanning Electron Microscope* (SEM) untuk mengetahui struktur kristal pada sampel pupuk *slow release* urea.
2. Perlunya dilakukan pengujian pengaruh pupuk *slow release* terhadap tanah dalam waktu tertentu dengan metode perkolasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Alexandre, M., Dubois, P. (2000): Polymer-layered silicate nanocomposites: preparation, properties and uses of a new class of materials, *Laboratory of Polymeric and Composite materials*, University of mons-Hainaut, Belgium.
- Arsyad (1971): Pengawetan Tanah dan Air, *Institut Pertanian Bogor*, Bogor.
- Ayunwuy, Kuponiyi, Ogunlade, dan Oyetoro. (2010): Farmers Perception of Impact of Climate Changes on Food Crop Production, *Continental Journal Agricultural Economics*, 4, 19-25.
- Badan Standarisasi Nasional (2010): Pupuk Urea, SNI 2801.
- Darmadinata, M., Jumaeri, dan Sulistyaningsih, T. (2019): Pemanfaatan Bentonit Teraktivasi Asam Sulfat Sebagai Adsorben Anion Fosfat Dalam Air, *Indonesian Journal of Chemical Science*, 8, 1.
- Engelstad. (1985): *Teknologi dan Penggunaan Pupuk*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Hamzah, M., Eryanti, K., Hidayat, A.S., dan Kurniawati, F. (2018): Karakteristik Pelepasan Hara N Pupuk yang Terlapis Lateks-Chitosan, *Pusat Teknologi Material-TIEM*, Banten, 12, 79-86.
- Hardika G., Warji, dan Lanya B. (2013): Rancangan Bangun dan Uji Kinerja Mesin Granulator Beras Jagung, *Jurnal Teknik Pertanian*, 2, 67 - 76.
- Herawati, H. (2006): Inovasi teknologi pengolahan untuk diversifikasi produk dari tapioca, *Prosiding Seminari Optimasi Pemanfaatan Sumber Daya Pertanian melalui Akselerasi Pemasarakatan Inovasi Teknologi Berbasis Pertanian*, Bandung.29 November 2005.
- Hindrayawati, N., dan Alimuddin. (2010): Sintetis dan Karakterisasi Silika Gel Dari Abu Sekam Padi Dengan Menggunakan Natrium Hidroksida (NaOH), *Jurnal Kimia Mulawarman*, 7, 75-77.
- Jacobs, H., dan Delcour, J.A. (1998) Hydrothermal modifications of granular starch, with retention of the granular structure: a review, *J. Agric. Food Chem*, 8, 2895–2905.
- Kartasapoetra, A.G. (1988): *Teknologi Budidaya Tanaman Pangan di Daerah Tropika Bina Aksara*, Jakarta, 418.
- Lubis, S. (2007): Preparasi Bentonit Terpillar Alumina dari bentonit Alam dan Pemanfaatannya sebagai Katalis pada Reaksi Dehidrasi Etanol, 1-Propanol serta 2-Propanol, *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan*, 6, 77-81.
- Nainggolan, G., D. (2010): *Pola Pelepasan Nitrogen dari Pupuk Tersedia Lambat (Slow Release Fertilizer)*, Seminar Nasional Zeolit VI, Institut Pertanian Bogor, 199 - 201.
- Nurdin. (2011): *Antisipasi Perubahan Iklim Untuk Keberlanjutan Ketahanan Pangan. Sulawesi Utara*, Universitas Negeri Gorontalo.
- Park, Y., Ayoko, G.A., dan Frost, R.L. (2011): Application of Organoclay for Adsorption of the Recalcitrant Organic Molecules from Aqueous Media, *Journal of Colloid and Interface Science*, 354, 292-305.
- Pavia, D.L., Lampman, G.M., Kriz, G.S., dan Vyvyan, J.R. (2009): *Introduction to Spectroscopy*, Brooks/Cole, Cengage Learning, CA, USA.

- Prasad, R., dan De Datta, S.K. (1979): *Increasing Fertilizer Nitrogen Efficiency in Wet Land Rice, In Nitrogen and Rice (IRRI)*, Los Banos, Laguna. Philippines.
- Rickard, J.E., Blanshard, J.M.V., dan Asaoka, M. (1992): Effects of cultivar and growth season on the gelatinization properties of cassava (*Manihot esculenta*) starch, *J. Sci. Food Agric*, **59**, 53–58.
- Riyanto, A. (1992): *Bahan Galian Industri Bentonit*, PPTM, Bandung.
- Savana, R.T., dan Maharani D.K. (2018): Usage Of Chitosan-Silica with Crosslinking Agent As A Matrix For Slow Release Fertilizer, *Advances in Engineering Research*, **171**, 70 - 72.
- Soejono, D., Sunarsih, M., dan Diantoro, K. (2009): Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Produksi Padi Pada Kelompok Tani Patemon II di Desa Patemon Kecamatan Tlogosari Kabupaten Bondowoso. *J-SEP*, **3**, 55-59.
- Stuart, B. (2004): *Infrared Spectroscopy: Fundamentals and Application*, John Wiley and Sons, Ltd., 71 - 178
- Suarya, P., Bawa, A.A.P., dan Wisudawan, D. (2010): Interkalasi Tetraetil Ortosilikat (Teos) Pada Lempung Teraktifasi Asam Sulfat dan Pemanfaatannya sebagai Adsorben Warna Limbah Garmen. *Jurnal Kimia*, **4(1)**, 43-48.
- Subagyo. (1970): *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*, PT. Soeroengan, Jakarta.
- Sumantri, A. (2103): *Kesehatan Lingkungan*, Prenada Media Group, Depok.
- Winarno, F.G. (2004): *Kimia Pangan dan Gizi. Cetakan ke-XI*, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

Daftar Pustaka dari Situs Internet (web site):

- AMILUM, data diperoleh melalui situs internet: <https://www.utakatikotak.com/kongkow/detail/6261/AMILUM>. Diunduh pada tanggal 2 Oktober 2020.
- Metode Kjeldahl untuk Analisis Kadar Protein, data diperoleh melalui situs internet: <https://journeyofarnold.wordpress.com/2016/06/09/metode-kjeldahl-untuk-analisis-kadar-protein/>. Diunduh pada tanggal 2 Oktober 2020.
- Rumus Kimia Urea Beserta Penjelasan dan Kegunaannya, data diperoleh melalui situs internet: <https://www.ilkimia.com/2018/08/rumus-kimia-urea-penjelasan-dan-kegunaannya.html>. Diunduh pada tanggal 16 September 2020.

PERKEMBANGAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA

Penulis: *[Nama Penulis]*
Email: *[Alamat Email]*

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perkembangan kemampuan berpikir kritis siswa di kelas X SMA Negeri 1 Jakarta. Metode yang digunakan adalah kuasi-eksperimental dengan desain kuasi-eksperimental dengan desain kuasi-eksperimental.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis siswa mengalami peningkatan yang signifikan setelah mengikuti pembelajaran berbasis masalah. Hal ini dapat dilihat dari peningkatan skor tes kemampuan berpikir kritis siswa dari 65,00 menjadi 78,00.

Kata Kunci: Kemampuan Berpikir Kritis, Pembelajaran Berbasis Masalah, Kuasi-Eksperimental.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perkembangan kemampuan berpikir kritis siswa di kelas X SMA Negeri 1 Jakarta. Metode yang digunakan adalah kuasi-eksperimental dengan desain kuasi-eksperimental dengan desain kuasi-eksperimental.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perkembangan kemampuan berpikir kritis siswa di kelas X SMA Negeri 1 Jakarta.

LAMPIRAN

1. Lembar Kerja Siswa
2. Lembar Kerja Guru
3. Lembar Kerja Peneliti

4. Lembar Kerja Siswa

Lampiran A Lembar Permohonan Penelitian



BADAN PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA INDUSTRI

POLITEKNIK STMI JAKARTA

Jl. Letjen Suprpto No. 26 Cempaka Putih, Jakarta 10510

Telp: (021) 42886064 Fax: (021) 42888206

Nomor : B/323/BPSDM/STMI/PP/II/2020
Lampiran :
Hal : Permohonan Penelitian

Jakarta, 05 Maret 2020

Yth. Bapak/Ibu Pimpinan
Balai Penelitian Teknologi Karet - Pusat Penelitian Karet
Jl. Salak No.1 Babakan Bogor Tengah Kota Bogor Jawa Barat 16151

Dalam rangka menambah wawasan dan mengaplikasikan teori yang didapat Mahasiswa/i di Politeknik STMI Jakarta, Kementerian Perindustrian RI, dengan ini memohon bantuan Bapak/Ibu agar bersedia menerima mereka yang namanya tersebut di bawah ini untuk melakukan Penelitian di Perusahaan/Instansi yang Bapak/Ibu pimpin selama kurang lebih 6 (enam) bulan. Adapun nama mahasiswa/i yang akan melakukan Penelitian adalah:

No.	Nama	NIM	Bidang Kompetensi
1.	Yogi Roy Moses	1516018	Proses Produksi

Dalam pelaksanaannya kami mengharapkan bantuan bimbingan Bapak/Ibu agar mahasiswa/i kami dapat melakukannya dengan baik. Untuk selanjutnya kompetensi yang diperoleh dari hasil bimbingan Bapak/Ibu akan dipresentasikan dan mudah-mudahan dapat bermanfaat bagi perusahaan

Demikian atas bantuan dan kerjasama Bapak/Ibu, kami ucapkan terima kasih.

Direktur,

Mustofa

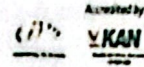
Tembusan:
1. Direktur Politeknik STMI Jakarta;
2. Ka Prodi TKP;
3. Mahasiswa yang bersangkutan;



Lampiran B Lembar Keterangan Penerimaan Penelitian



Pusat Penelitian Karet
BALAI PENELITIAN TEKNOLOGI KARET
Research Center for Rubber Technology



25 Juni 2020

Nomor : 0226/BPTK-Um/VI/2020
Lampiran : -
Perihal : Ijin Penelitian

Kepada Yth.,
Direktur
POLITEKNIK STMI JAKARTA
Jl. Letjen Suprpto No.26 Cempaka Putih
Jakarta 10510

Sehubungan dengan Surat Saudara No. B/324,325/BPSDMI/STMI/PP/III/2020 tanggal 5 Maret 2020 perihal tersebut diatas, dengan hormat kami sampaikan bahwa kami dapat memberikan ijin melakukan Penelitian kepada Mahasiswa yang bernama :

No	Nama	NIM
1.	Rofan Frenansyah	1516020
2.	Yogi Roy Moses	1516018

Mahasiswa tersebut akan ditempatkan di bawah bimbingan Saudara Dr. M. Irfan Fathhurohman, M.Si. (Peneliti). Selanjutnya kepada yang bersangkutan mohon segera menghubungi Penjab Administrasi Kepegawaian & Hukum untuk penjelasan lebih lanjut berkaitan dengan ketentuan yang berlaku di Balai Penelitian Teknologi Karet.

Demikian disampaikan, atas perhatian dan kerja sama yang baik diucapkan terima kasih.

HALAI PENELITIAN TEKNOLOGI KARET

Kepala,

Dr. Thomas, M.Agr.Sc.

Seangi - - Profesional

Kantor Unit: Balai Penelitian Teknologi Karet
Jln. Salek No.7, Bogor 16120 Jawa Barat
Telp: +62 257 811 9817 / 818 2711
email: ptkbptk@puslitkaret.id, ptkbptk@gmail.com
website: www.balaiteknologi.karet.id

Kantor Pusat (Jember)
Jl. Raya Pamekasan - Pamekasan Jawa Timur 612
Telp: +62 311 7410003, Fax: +62 311 740010
email: ptkbptk@puslitkaret.id, www.puslitkaret.id

Kantor Balai Penelitian Liris
Jln. Agribudiman & Liris No.101 Liris Tengah
Telp: +62 756 827548 Fax: +62 756 818711
email: balaiteknologi@puslitkaret.id

Kantor Balai Penelitian Sempit Putih
Sempit Putih - Sempit, Lampung Tengah, 311 Jln. Raya 3123 Medan 20202
Telp: +62 61 7982295, Fax: +62 61 7982296
email: balaiteknologi@puslitkaret.id, www.balaiteknologi.karet.id

Lampiran C Surat Tugas Dosen Pembimbing



BADAN PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA INDUSTRI
POLITEKNIK STMI JAKARTA
Jl. Letjen Suprpto No. 26 Cempaka Putih, Jakarta 10510
Telp. (021)42886064 Fax (021)42888206

Nomor : B/ 684 /BPSDMI/STMI/PP/IV/2020 Jakarta, 30 April 2020
Lampiran : -
Hal : Penugasan Proses Bimbingan Tugas Akhir Tahun Akademik 2019/2020

Yth. Bapak Ir. Parulian Leonard Marpaung, M.M.
Di Jakarta

Berdasarkan Keputusan Direktur Politeknik STMI Jakarta Nomor 01/BPSDMI/STMI/KEP/I/2020 tanggal 02 Januari 2020 tentang pengangkatan Dosen Pembimbing dan Assisten Dosen Pembimbing Tugas Akhir Politeknik STMI Jakarta Tahun Akademik 2019/2020, maka dengan ini kami mengharap bantuan Bapak untuk dapat memberikan bimbingan dalam penulisan / penyusunan Tugas Akhir kepada mahasiswa yang namanya tersebut di bawah ini:

Nama : Yogi Roy Moses
No. Induk : 1516018

Adapun judul Tugas Akhir yang bersangkutan berdasarkan proposal yang terdaftar adalah:

* APLIKASI KOMPOSIT KANJI SINGKONG-BENTONIT UNTUK SLOW RELEASE PUPUK UREA *

Demikian surat penugasan ini disampaikan. Atas perhatian dan bantuan Bapak kami ucapkan terima kasih.

Direktur,



Mustofa

Tembusan:
1. Pudir 1,
2. Ka Prodi TKP,
3. Mahasiswa yang bersangkutan,



Lampiran D Surat Tugas Asisten Dosen Pembimbing



BADAN PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA INDUSTRI

POLITEKNIK STMI JAKARTA

Jl. Letjen Suprpto No. 26 Cempaka Putih, Jakarta 10510
Telp: (021) 42886064 Fax: (021) 42888206

Nomor : 684/BPSDM/STMI/2020
Lampiran : 1 (satu)
Perihal : Asistensi Bimbingan Tugas Akhir
Tahun Akademik 2019/2020

Jakarta, 30 April 2020

Yth. Ibu Ella Melyna, ST, MT
Di Jakarta

Berdasarkan Surat Keputusan Direktur Politeknik STMI Jakarta No: 01/BPSDM/STMI/KEP/2020 tanggal 02 Januari 2020 tentang pengangkatan Dosen Pembimbing dan Asisten Dosen Pembimbing Tugas Akhir Politeknik STMI Jakarta, Tahun Akademik 2019/2020, maka dengan ini kami mengharap bantuan Ibu untuk dapat memberikan bimbingan dalam penulisan / penyusunan Tugas Akhir kepada mahasiswa yang namanya tersebut di bawah ini:

Nama : Yogi Roy Moses
No. Induk : 1516018

Adapun judul Tugas Akhir mahasiswa tersebut adalah:

* APLIKASI KOMPOSIT KAWU SINGKONG-BENTONIT UNTUK SLOW RELEASE PUPUK UREA *

Demikian surat ini kami sampaikan. Atas perhatian dan bantuan Ibu kami ucapkan terima kasih.

Direktur, *ff*

M. Alofa

Tembusan:
1. Pudir I;
2. Ka Prodi TKP;
3. Dosen Pembimbing;
4. Mahasiswa yang bersangkutan;



Lampiran E Lembar Bimbingan Tugas Akhir

No	Tanggal	Pertemuan Ke-	Bimbingan
1.	03-02-2020	I	Membahas tentang Tempat Penelitian Tugas Akhir (Didapatkan Tempat Penelitian di Pusat Penelitian Karet Bogor).
2.	07-02-2020	II	Membahas judul penelitian Tugas Akhir.
3.	14-02-2020	III	Bimbingan mengenai progress proposal penelitian di Pusat Penelitian Karet Bogor.
4.	18-02-2020	IV	Pengajuan Proposal Penelitian Tugas Akhir dan Revisi pada BAB I (Latar belakang penelitian dan rumusan masalah penelitian), II (Tambahkan contoh hasil pengujian), dan Daftar Pustaka.
5.	21-02-2020	V	Proposal Penelitian Tugas Akhir disetujui dan sudah di tanda tangani oleh Pembimbing (Ir. Parulian Leonard Marpaung, MM.) bimbingan mengenai apa saja yang harus di siapkan ketika sudah memulai penelitian di Pusat Penelitian Karet Bogor.
6.	02-05-2020	VI	Bimbingan Progress Penelitian di Pusat Penelitian Karet Bogor ke-1.
7.	09-05-2020	VII	Bimbingan Progress Penelitian di Pusat Penelitian Karet Bogor ke-2.
8.	17-05-2020	VIII	Bimbingan latihan seminar Laporan Tugas Akhir dengan via zoom dan menampilkan Progress Penelitian di Pusat Penelitian Karet Bogor ke-3.
9.	05-07-2020	IX	Bimbingan Progress Penelitian di Pusat Penelitian Karet Bogor ke-4.
10.	06-09-2020	X	Bimbingan Progress Laporan Tugas Akhir.
11.	16-09-2020	XI	Bimbingan Tugas Akhir untuk pengajuan seminar Tugas Akhir.

Lampiran F Data Perhitungan Lengkap

F1. Kadar N pada setiap sampel

$$\text{SRU} = \frac{\text{massa urea murni}}{\text{jumlah massa kanji, bentonit, urea murni}} \times \text{kadar N dalam urea murni}(\%)$$

$$\text{SRU 30} = \frac{30 \text{ g}}{(30+30+30)\text{g}} \times 46,6\% = 15,5\%$$

$$\text{SRU 60} = \frac{60 \text{ g}}{(30+30+30)\text{g}} \times 46,6\% = 23,3\%$$

$$\text{SRU 90} = \frac{90 \text{ g}}{(30+30+30)\text{g}} \times 46,6\% = 27,96\%$$

F2. Kosentrasi N yang hilang selama proses pembuatan sampel

$$\text{SRU 30} = 15,5\% - 14,79\% = 0,71\%$$

$$\text{SRU 60} = 23,3\% - 22,87\% = 0,43\%$$

$$\text{SRU 90} = 27,96\% - 26,17\% = 1,79\%$$

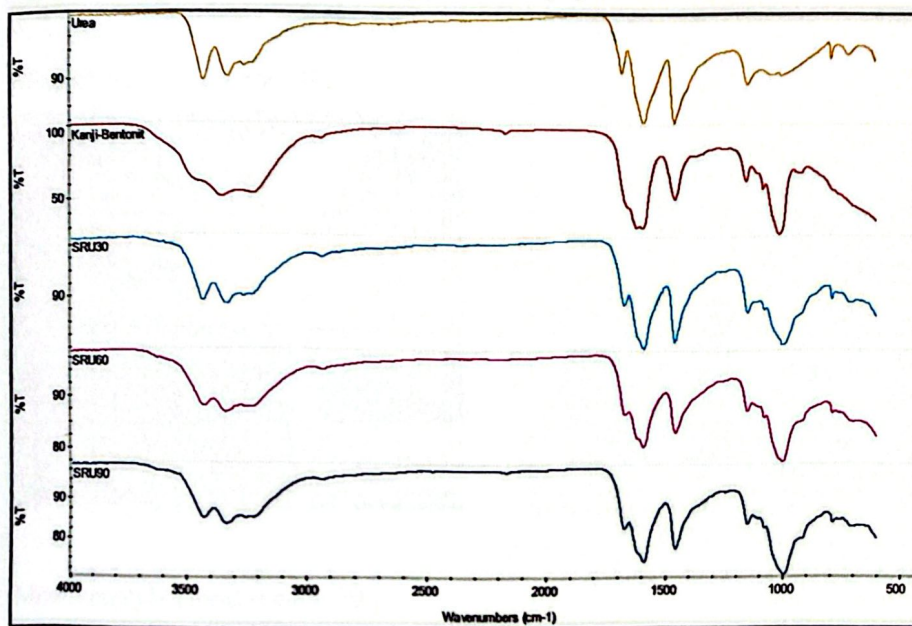
F3. Massa pupuk *slow release* yang dibutuhkan untuk pengujian pelepasan

hara

$$\text{Massa SRU 30 (g)} = \frac{\text{kadar N urea murni}}{\text{kadar N SRU 30}} \times \text{massa urea murni (g)}$$

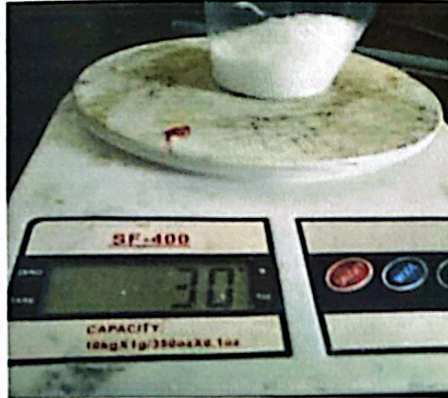
$$\text{Massa SRU 30 (g)} = \frac{46,6\%}{14,79\%} \times 10 \text{ g} = 31,5 \text{ g}$$

Lampiran G Spektrum IR Urea, Kanji-Bentonit, pupuk *slow release*



Lampiran H Foto proses pembuatan sampel

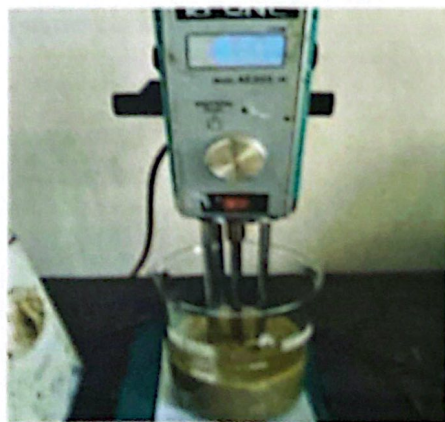
Menimbang urea seberat 30 g



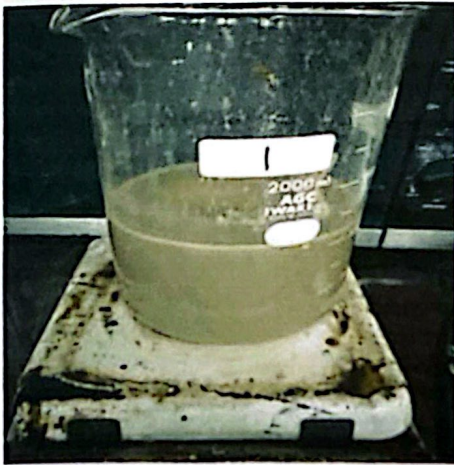
Menimbang bentonit seberat 30 g



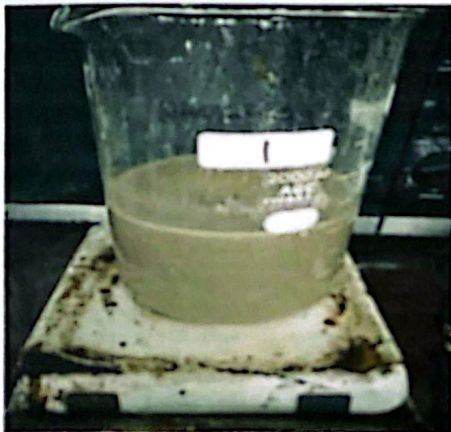
Homogenisasi urea dengan aquadest menggunakan homogenizer dengan kecepatan 5000 rpm



Pengadukan bentonit dan urea menggunakan *magnetic stirrer* pada suhu ruang selama 1 jam



Pengadukan campuran bentonit, urea dan kanji singkong



Sampel pupuk *slow release* urea setelah dikeringkan menggunakan oven selama 2 hari dengan suhu 60°C

