

No. Dok: 6053

Copy: 1.

D  
641-33  
FRU  
P.

**PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI KOMPOSIT PATI  
SINGKONG DAN BENTONIT SEBAGAI BAHAN  
ENKAPSULASI**

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

**TUGAS AKHIR**

Oleh  
**ROFAN FRENANSYAH**  
NIM: 1516020

DATA BUKU PERPUSTAKAAN	
Tgl Terima	16 / 4 / 2022
No Induk Buku	190/HAP/SB/HAH/2



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

**SUMBANGAN ALUMNI**

**PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI KOMPOSIT PATI  
SINGKONG DAN BENTONIT SEBAGAI BAHAN  
ENKAPSULASI**

**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  
**ROFAN FRENANSYAH**  
NIM: 1516020

**DATA BUKU PERPUSTAKAAN**

Tgl Terima

No Induk Buku



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

**SUMBANGAN ALUMNI**

## ABSTRAK

### PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI KOMPOSIT PATI SINGKONG DAN BENTONIT SEBAGAI BAHAN ENKAPSULASI

Oleh

Rofan Frenansyah

NIM: 1516020

(Program Studi Teknik Kimia Polimer)

Indonesia terkenal sebagai negara penghasil produk pertanian yang sangat besar sehingga penggunaan pupuk sangat diperlukan untuk memenuhi kebutuhan pertanian. Akan tetapi, efisiensi penggunaan pupuk kalium terbilang kecil karena sifat Mono Kalium *Phosphate* (MKP) yang mudah larut oleh air sehingga tidak banyak yang terserap saat pengaplikasiannya. Komposit pati singkong dan bentonit mempunyai sifat adsorpsi dan absorpsi yang baik, sehingga berpotensi sebagai bahan enkapsulasi yang dapat digunakan dalam industri pupuk. Penelitian ini menggunakan bentonit dan pati singkong untuk enkapsulasi pupuk MKP yang bertujuan untuk mengetahui gugus fungsi dan perbandingan laju pelepasan kalium komposit pupuk *slow release* kalium variasi sampel 30:30:30 g dengan pupuk MKP. Pupuk *slow release* kalium dibuat dengan metode pencampuran bahan yang mudah larut dengan homogenisasi bahan baku selama 15 menit dengan kecepatan 5000 rpm, dilanjutkan dengan pencampuran menggunakan *hot plate* selama 1 jam dan pemanasan dengan suhu 90°C. Pupuk *slow release* kalium dibuat berdasarkan dengan rasio massa pati singkong, bentonit, pupuk MKP sebesar 30:30:30 g, 30:30:60 g, 30:30:90 g dan 0:0:10 g. Hasil analisis gugus fungsi menunjukkan adanya gugus O-H, C-H, C-O, dan Si-O pada pupuk *slow release* kalium. Hasil pengujian laju pelepasan kalium menunjukkan laju pelepasan kalium pada pupuk *slow release* kalium variasi sampel 30:30:30 g lebih kecil dibandingkan laju pelepasan kalium pada pupuk MKP. Berdasarkan hasil penelitian, penggunaan pati singkong dan bentonit sebagai bahan enkapsulasi berkontribusi terhadap penghambatan laju pelepasan kalium yang diharapkan mampu di aplikasikan untuk pembuatan pupuk *slow release* kalium.

**Kata kunci:** Pati singkong-bentonit, pupuk *slow release* kalium, komposit

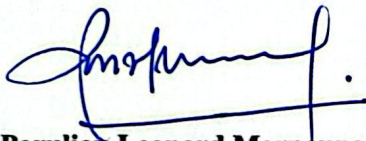
**LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING**  
**PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI KOMPOSIT PATI**  
**SINGKONG DAN BENTONIT SEBAGAI BAHAN**  
**ENKAPSULASI**

Rofan Frenansyah  
NIM: 1516020  
(Program Studi Teknik Kimia Polimer)

Politeknik STMI Jakarta

Jakarta, September 2020

Dosen Pembimbing I



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

Dosen Pembimbing II



**Reviana Inda Dwi Suyatmo, S.T., M.Eng.**  
NIP. 198911202018012001

Menyetujui  
Ketua Program Studi  
Teknik Kimia Polimer



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

**HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING**  
**PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI KOMPOSIT PATI**  
**SINGKONG DAN BENTONIT SEBAGAI BAHAN**  
**ENKAPSULASI**

**Rofan Frenansyah**  
**NIM: 1516020**  
**(Program Studi Teknik Kimia Polimer)**

**Politeknik STMI Jakarta**

**Bogor, September 2020**  
**Pembimbing**



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

**HALAMAN PENGESAHAN TIM PENGUJI SEMINAR TUGAS  
AKHIR**

**PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI KOMPOSIT PATI  
SINGKONG DAN BENTONIT SEBAGAI BAHAN  
ENKAPSULASI**

Rofan Frenansyah  
NIM: 1516020  
(Program Studi Teknik Kimia Polimer)

Politeknik STMI Jakarta

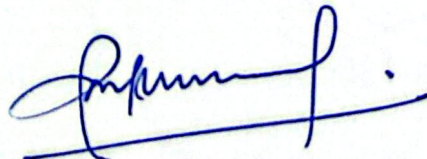
Jakarta, September 2020

Penguji I



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

Dosen Pembimbing I



**Ir. Parulian Leonard Marpaung, MM.**  
NIP.195702141985031002

Penguji II



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

Dosen Pembimbing II



**Reviana Ina Dwi Suyatmo, S.T., M.Eng.**  
NIP.198911202018012001

**HALAMAN PENGESAHAN TIM PENGUJI SIDANG TUGAS  
AKHIR**

**PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI KOMPOSIT PATI  
SINGKONG DAN BENTONIT SEBAGAI BAHAN  
ENKAPSULASI**

Rofan Frenansyah  
NIM: 1516020  
(Program Studi Teknik Kimia Polimer)

Politeknik STMI Jakarta

Jakarta, Oktober 2020

Penguji I



**Fitria Ika Aryanti, S.T., M.Eng.**  
NIP. 195609101984032002

Penguji II



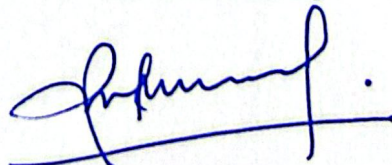
**Syaiful Ahsan S.T., M.T.**  
NIP. 198407162014021001

Penguji III



**Dr. Erfina Oktariani, S.T., M.T.**  
NIP. 198210012014022001

Dosen Pembimbing



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

## HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

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

Nama : Rofan Frenansyah  
NIM : 1516020  
Program Studi : Teknik Kimia Polimer

Dengan ini menyatakan bahwa tugas akhir yang saya buat dengan judul Pembuatan Dan Karakterisasi Komposit Pati Singkong Dan Bentonit Sebagai Bahan Enkapsulasi:

- 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



Rofan Frenansyah

## KATA PENGANTAR

Puji serta syukur atas kehadiran Allah SWT, karena berkat limpahan rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir penelitian yang berjudul “Pembuatan Dan Karakterisasi Komposit Pati Singkong Dan Bentonit Sebagai Bahan Enkapsulasi”. Penulisan laporan ini merupakan salah satu syarat pelaksanaan tugas akhir Program Studi Teknik Kimia Polimer, Politeknik STMI Jakarta. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Lateks Pusat Penelitian Karet Bogor. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak sangatlah sulit untuk menyelesaikan penyusunan laporan tugas akhir ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada:

1. Orang tua penulis, yang senantiasa mendukung serta mendoakan.
2. Dr. Mustofa, S.T., M.T., selaku Direktur Politeknik STMI Jakarta.
3. Fitria Ika Aryanti, S.T., M.Eng., selaku Ketua Program Studi Teknik Kimia Polimer Politeknik STMI Jakarta.
4. Ella Melyna S.T., M.T., selaku Sekretaris Program Studi Teknik Kimia Polimer Politeknik STMI Jakarta
5. Ir. Parulian Leonard Marpaung, MM., selaku dosen pembimbing I tugas akhir.
6. Reviana Inda Dwi Suyatmo, S.T., M.Eng., selaku dosen pembimbing II tugas akhir.
7. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Kimia Polimer Politeknik STMI Jakarta.
8. Dr. M. Irfan Fathurrohman, S.T., M.Si., selaku pembimbing penelitian di Pusat Penelitian Karet Bogor.
9. Selviani A.P.AK., Asisten laboratorium di Pusat Penelitian Karet Bogor.
10. 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 banyak orang.

Jakarta, September 2020

Penulis

## DAFTAR ISI

ABSTRAK .....	ii
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING PENELITIAN.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN TIM PENGUJI SEMINAR TUGAS AKHIR .....	v
HALAMAN PENGESAHAN TIM PENGUJI SIDANG TUGAS AKHIR.....	vi
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN .....	vii
KATA PENGANTAR .....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG.....	xiv
Bab I Pendahuluan .....	1
I.1 Latar Belakang.....	1
I.2 Rumusan Masalah .....	2
I.3 Batasan Masalah.....	2
I.4 Tujuan Penelitian.....	3
I.5 Manfaat Penelitian.....	3
Bab II Tinjauan Pustaka .....	4
II.1 Pati Singkong.....	4
II.2 Bentonit .....	5
II.3 Kalium .....	6
II.4 Enkapsulasi.....	7
II.5 Pupuk <i>Slow Release</i> .....	8
II.6 Pengujian Laju Pelepasan Kalium.....	9
II.6.1 Pengujian Perkolasi .....	9
II.6.2 Pengujian <i>Atomic Absorption Spectrophotometer</i> (AAS) .	10
II.7 Pengujian Gugus Fungsi Pupuk <i>Slow Release</i> Kalium .....	12
Bab III Metode .....	17
III.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....	17
III.1.1 Waktu Penelitian.....	17
III.1.2 Tempat Penelitian .....	17
III.2 Alat dan Bahan Penelitian .....	17
III.2.1 Alat Penelitian .....	17
III.2.2 Bahan Penelitian .....	18
III.3 Variabel .....	18
III.3.1 Variabel Tetap .....	18
III.3.2 Variabel Bebas.....	18
III.4 Prosedur Penelitian.....	18

III.4.1	Persiapan Bahan Baku .....	19
III.4.2	Pembuatan Pupuk <i>Slow Release</i> Kalium .....	20
III.4.3	Pengujian Pupuk <i>Slow Release</i> Kalium .....	21
Bab IV	Hasil dan Pembahasan .....	22
IV.1	Hasil Pengujian Gugus Fungsi Pupuk <i>Slow Release</i> Kalium .....	22
IV.2	Hasil Pengujian Pelepasan Kalium .....	24
Bab V	Penutup .....	26
V.1	Kesimpulan .....	26
V.2	Saran .....	26
DAFTAR PUSTAKA	.....	27
LAMPIRAN		

## DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A	Lembar Permohonan Penelitian di Pusat Penelitian Karet.....	31
LAMPIRAN B	Lembar Keterangan Penerimaan Penelitian di Pusat Penelitian Karet Bogor .....	32
LAMPIRAN C	Surat Tugas Dosen Pembimbing .....	33
LAMPIRAN D	Surat Tugas Asisten Dosen Pembimbing .....	34
LAMPIRAN E	Lembar Bimbingan Tugas Akhir.....	35
LAMPIRAN F	Data Perhitungan Lengkap .....	37
LAMPIRAN G	Grafik Data Hasil FTIR.....	39

## DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1	(a) Amilosa, dan (b) Amilopektin. ....	4
Gambar II.2	Struktur kristal monmorilonit.....	6
Gambar II.3	Pengujian laju pelepasan nitrogen dengan metode perkolasi .....	10
Gambar II.4	Skema diagram alir <i>Atomic Absorption Spectrophotometer</i> .....	11
Gambar II.5	Perbandingan pelepasan urea dalam medium air pada urea tablet, urea granul, dan urea dalam komposit poliakrilamida-kiserit-selulosa .....	12
Gambar II.6	Skema alat spektroskopi FTIR. (1) Sumber inframerah, (2) Pembagi berkas ( <i>beam splitter</i> ), (3) Kaca pemantul, (4) Sensor inframerah, (5) Sampel, (6) <i>Display</i> .....	13
Gambar II.7	Spektra FTIR. (a) bentonit alam, (b) urea, (c) SRUF-4, (d) SRUF-7 .....	15
Gambar II.8	Spektra FTIR bioplastik pati singkong termodifikasi/PVA .....	16
Gambar III.1	Diagram alir penelitian.....	19
Gambar IV.1	Hasil Spektrum inframerah pupuk <i>slow release</i> kalium.....	22
Gambar IV.2	Perbandingan kadar kalium pada pupuk MKP dan pupuk <i>slow release</i> kalium .....	25

## DAFTAR TABEL

Tabel II.1	Komposisi kimia pati singkong.....	5
Tabel II.2	Sifat fisik pati singkong.....	5
Tabel II.3	Bilangan gelombang FTIR pada senyawa organik .....	13
Tabel II.4	Bilangan gelombang FTIR pada senyawa anorganik.....	14
Tabel II.5	Bilangan gelombang FTIR pada karbohidrat .....	14
Tabel III.1	Variabel Bebas.....	18
Tabel IV.1	Bilangan gelombang pada pupuk <i>slow release</i> kalium.....	23
Tabel IV.2	Hasil kadar kalium pada pupuk MKP dan SRK 30 terhadap waktu ..	24

## DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG

SINGKATAN	Nama	Pemakaian pertama kali pada halaman
AAS	<i>Atomic Absorption Spectrophotometer</i>	10
FTIR	<i>Fourier Transform Infra Red</i>	12
K	Kalium	6
MKP	<i>Mono Kalium Phosphate</i>	ii
SRF	<i>Slow Release Fertilizer</i>	1
SRK	<i>Slow Release Kalium</i>	1
<b>LAMBANG</b>		
$C_{reg}$	Konsentrasi	11
$P$	Faktor pengenceran	11
$V$	Volume Pelarutan	11
$G$	Berat sampel	11
$F_k$	Faktor koreksi	11

## Bab I Pendahuluan

### I.1 Latar Belakang

Pemanfaatan pupuk di Indonesia sangat besar karena pupuk sangat penting dalam pertanian. Pupuk digunakan untuk mengatasi kekurangan nutrisi yang dibutuhkan tanaman terutama unsur kalium. Akan tetapi, efisiensi pupuk kalium terbilang kecil karena sifat MKP yang mudah larut oleh air sehingga tidak banyak terserap saat pengaplikasiannya. Guna memecahkan permasalahan pupuk kalium yang mudah larut oleh air, perlu adanya pupuk yang di enkapsulasi menggunakan komposit yang dapat terurai secara alami. Salah satu komposit yang memiliki sifat tersebut adalah bentonit dan pati singkong (Prakarsa dkk., 2017).

Bentonit mempunyai struktur berlapis yang bisa mengembang (*swelling*) dan memiliki sifat adsorpsi sehingga bentonit bisa digunakan sebagai bahan enkapsulasi. Bentonit memiliki kekurangan yaitu kemampuan adsorpsinya yang terbatas, sehingga perlunya penambahan pati singkong sebagai penguat penyerapan. Untuk mengikat partikel yang berada di dalam bentonit (Kosim dkk., 2015). Penambahan pati singkong diharapkan dapat menjadi perekat antara pupuk MKP dan bentonit dalam modifikasi pupuk kalium dapat meningkatkan kandungan unsur yang terdapat di dalam *slow release fertilizer* (SRF) serta terjadinya gelatinasi. Pati singkong digunakan karena larut didalam air, terurai, dan tidak sulit untuk didapatkan (Pratomo dkk., 2009).

Hermida dan Agustian, (2019) melakukan penelitian mengenai pupuk *slow release urea* dengan menggunakan bentonit sebagai pelapis dan pati jagung sebagai pengikat. Setelah Pencampuran pupuk urea, bentonit dan pati jagung menghasilkan puncak serapan baru pada bilangan gelombang di sekitar  $3700\text{ cm}^{-1}$ . Pada bilangan gelombang tersebut dikaitkan dengan pembentukan gugus O-H yang dihasilkan dari ikatan oksigen lembaran tetrahedral bentonit dan dari ikatan hidrogen  $\text{NH}_2$ .

Menurut Nainggolan dan Suwardi, (2009) upaya untuk mengurangi kehilangan unsur hara kalium, memodifikasi bentuk fisik dan kimia pupuk kalium konvensional menjadi pupuk *slow release* kalium (SRK) karena pupuk kalium yang termodifikasi dapat memperlambat proses laju pelepasan kalium saat di dalam tanah.

Bentonit memiliki kemampuan adsorpsi yang lemah dan pati singkong memiliki sifat absorpsi yang tinggi diharapkan dapat digunakan sebagai bahan baku enkapsulasi pupuk *slow release* kalium. Berdasarkan uraian tersebut, perlunya mengetahui gugus fungsi dari pupuk *slow release* dan perbandingan laju pelepasan kaliumnya.

## **I.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas, dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana karakteristik gugus fungsi pupuk *slow release* kalium dari komposit pati singkong, bentonit, dan pupuk MKP?
2. Bagaimana perbandingan laju pelepasan kalium pada pupuk MKP dengan pupuk *slow release* kalium variasi 30:30:30 g?

## **I.3 Batasan Masalah**

Batasan masalah untuk penelitian ini adalah:

1. Bahan baku pupuk *slow release* kalium yang digunakan adalah pati singkong, bentonit dan pupuk MKP,
2. Rasio massa pati singkong, bentonit dan pupuk MKP yang digunakan adalah 30:30:30 g, 30:30:60 g, 30:30:90 g, dan 0:0:10 g,
3. Temperatur pengeringan pada proses pengeringan pupuk *slow release* kalium di dalam oven 60°C selama 2 hari, dan temperatur pemanasan pada proses gelatinasi pati sebesar 90°C,
4. Proses pengujian pupuk *slow release* kalium dilakukan dengan melakukan analisa gugus fungsi menggunakan FTIR, dan jumlah kandungan K pada saat sebelum dan sesudah diuji *slow release* menggunakan AAS,

5. Kecepatan rotasi pada proses homogenisasi sebesar 5000 rpm, dan pada proses pencampuran komposit pupuk *slow release* kalium dengan *hot plate* sebesar 1000 rpm.

#### **I.4 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dijelaskan, maka tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui karakteristik gugus fungsi pupuk *slow release* kalium dari komposit pati singkong, bentonit, dan pupuk MKP,
2. Mengetahui perbandingan laju pelepasan kalium pada pupuk MKP dengan pupuk *slow release* kalium variasi 30:30:30 g.

#### **I.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

##### **1. Bagi Industri**

Hasil analisa dan penelitian yang dilakukan selama penelitian dapat menjadi bahan masukan bagi industri pupuk untuk dapat memulai pengembangan pupuk *slow release* kalium.

##### **2. Bagi Perkembangan Ilmu Pengetahuan**

- a. Memberikan gambaran yang jelas tentang pupuk *slow release* kalium.
- b. Sebagai referensi tentang proses pembuatan pupuk *slow release* kalium menggunakan komposisi yang berbeda.
- c. Dapat digunakan sebagai bahan acuan dan pertimbangan dalam perkembangan penelitian ilmu yang sejenis.

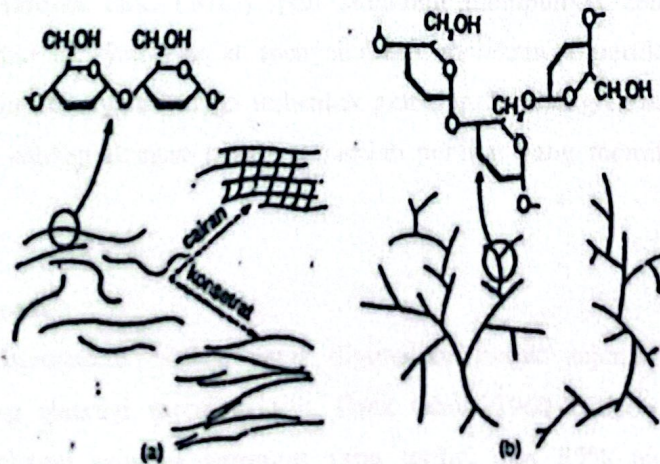
##### **3. Bagi Masyarakat luas**

- a. Memperluas wawasan pengetahuan tentang pupuk *slow release* kalium.
- b. Dapat mengetahui kelebihan tentang pengaplikasian pupuk *slow release* khususnya pupuk *slow release kalium* sebagai pupuk yang tidak mudah terurai bila terbawa air.

## Bab II Tinjauan Pustaka

### II.1 Pati Singkong

Pati Singkong merupakan polimer karbohidrat yang terdiri dari banyak *hydroglucose*. Pati singkong biasanya terdiri dari campuran dua biopolimer yang di dominasi oleh amilosa dan amilopektin. Pati singkong merupakan karbohidrat yang fungsional, sangat reaktif, sifat fisiknya yang dapat dimodifikasi secara kimia atau enzimatik sesuai dengan kebutuhan dan bergantung pada struktur amilosa dan amilopektin yang bereaksi (Nawangratri dkk., 2017). Pati singkong hampir sama dengan pati sagu karena memang keduanya merupakan bahan yang substitusi. Pati singkong memiliki sifat yang mirip dengan tepung sagu, keduanya mampu merekatkan bahan-bahan lain sehingga banyak digunakan sebagai lem. Pati singkong memiliki bentuk serbuk berwarna putih dan berbeda bila dirasakan dengan jari tangan sebab memiliki tekstur yang kesat, ringan, dan mudah melekat. Selain itu pati singkong juga digunakan sebagai bahan perekat pupuk organik (Buckle dkk., 1987).



Gambar II.1 (a) Amilosa, dan (b) Amilopektin (Nisah, 2017).

Pada penelitian yang dilakukan Ridwansyah dkk. (2010) Karakterisasi pati singkong meliputi komposisi kimia pati yang diamati diantaranya kadar air, abu, protein, lemak, pati, serat dan amilosa. Sifat fisik diantaranya bentuk, ukuran

granula, derajat putih, kejernihan pasta, pola amilografi. Komposisi kimia pati singkong dapat dilihat pada Tabel II.1 dan sifat fisik pati singkong pada Tabel II.2.

**Tabel II.1 Komposisi kimia pati singkong**

Komposisi Kimia	Kandungan (%)
Kadair air	12,15
Kadair protein	1,21
Kadar lemak	0,33
Kadar abu	0,18
Karbohidrat	86,31

Sumber: Ridwansyah dkk., (2010)

**Tabel II.2 Sifat fisik pati singkong**

Sifat Fisik	Keterangan
Bentuk granula	Bulat
Ukuran Granula ( $\mu\text{m}$ )	17,4 – 35,9
Derajat putih (% terhadap $\text{BaSO}_4$ )	93,53
Kejernihan pasta (%T)	43,9

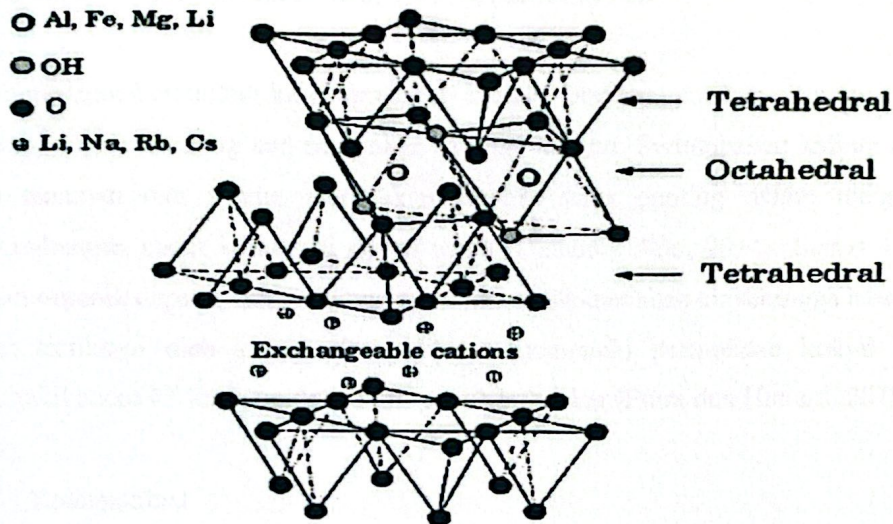
Sumber: Ridwansyah dkk., (2010)

Menurut Hardika dkk. (2013), pati singkong mempunyai kemampuan untuk mengabsorpsi air yang dapat menyebabkan melekatnya partikel satu dengan partikel yang lainnya sehingga terbentuk granular. Jumlah granular akan semakin meningkat seiring dengan besarnya jumlah perekat yang memiliki kemampuan absorpsi.

## II.2 Bentonit

Bentonit merupakan istilah yang digunakan untuk sejenis lempung yang mengandung mineral monmorilonit. Pada tahun 1960 Billson mendefinisikan bentonit sebagai mineral lempung yang terdiri dari 85% monmorilonit dan mempunyai rumus kimia  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ . Nama monmorilonit ini berasal dari jenis lempung plastis yang ditemukan di Montmorillonite Perancis pada tahun 1847 (Barleany dkk., 2011). Struktur utama bentonit selalu bermuatan negatif, walaupun pada lapisan tetrahedral ada kelebihan muatan negatif akan di kompensasi oleh kekurangan muatan positif pada lapisan oktahedral. Hal ini terjadi karena terjadinya substitusi isomorfik ion-ion, yaitu pada lapisan tetrahedral terjadi substitusi ion  $\text{Si}^{4+}$

oleh  $Al^{3+}$ , sedangkan lapisan oktahedral terjadi substitusi ion  $Al^{3+}$  oleh  $Mg^{2+}$  dan  $Fe^{2+}$ . Ruang dalam lapisan bentonit dapat mengembang dan terisi oleh molekul-molekul air dan kation-kation lain (Alexandre dan Dubois, 2000).



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

Bentonit merupakan salah satu mineral batuan yang memiliki kemampuan menyerap zat disekitarnya yang berupa larutan, gas dan penukar kation. Bentonit biasa digunakan sebagai bahan penyerap dalam bidang peternakan, perikanan maupun pertanian (Aziz, 2009). Bentonit banyak di aplikasikan sebagai adsorben karena sifat dari luas permukaannya yang luas, berpori dan memiliki situs aktif sehingga bentonite mempunyai sifat sebagai adsorben dan banyak di aplikasikan dalam proses adsorpsi (Prasetiowati dan Koestiari, 2014).

### II.3 Kalium

Kalium (K) merupakan salah satu unsur hara utama yang dibutuhkan oleh tanaman. Kalium tergolong hara *mobile* di dalam tanaman baik dalam sel, dalam jaringan serta didalam xilem dan floem. Umumnya apabila penyerapan K tinggi dapat menyebabkan penyerapan unsur Ca, Mg, dan Na menjadi berkurang (Rosmarkam dan Yuwono, 2002). Dalam tanah unsur K berfungsi sebagai media transportasi yang membawa hara-hara dari akar menuju ke daun dan mentranslokasi asimilat

dari daun menuju ke seluruh jaringan tanaman. Kurangnya hara K dalam tanaman dapat menghambat proses transportasi dalam tanaman. Oleh karena itu, agar proses transportasi unsur hara maupun asimilat dalam tanaman dapat berlangsung optimal maka unsur K dalam tanaman harus optimal (Kaya, 2012).

Kalium dapat bertambah ke dalam tanah melalui berbagai sumber sisa tanaman, hewan, pupuk kandang dan pelapukan mineral kalium. Pertambahan kalium dari sisa tanaman dan hewan merupakan sumber yang penting dalam menjaga keseimbangan kadar kalium di dalam tanah (Damanik dkk., 2011). Secara fisik bahan organik dapat meningkatkan daya tahan untuk menahan air sehingga hara  $K^+$  yang terfiksasi oleh koloid akan terlepas memenuhi permukaan koloid dan mengakibatkan  $K^+$  lebih mudah diserap oleh bulu akar (Putra dan Hanum, 2018).

#### II.4 Enkapsulasi

Enkapsulasi dapat di definisikan sebagai teknologi pengemasan bahan yang meliputi senyawa padat, cair ke dalam enkapsulat untuk memberikan perlindungan terhadap senyawa tersebut dari kondisi lingkungan. Kapsul terdiri dari dua bagian yakni isi (*core*) merupakan bahan yang di kapsulkan dan membran (*shell*) bahan yang melindungi isi. Bahan-bahan yang dapat di kapsul antara lain zat nutrisi, obat, enzim, sel jaringan atau mikroba. Enkapsulat adalah suatu bahan yang di tambahkan pada proses pengolahan agar dapat melapisi komponen inti, dapat meningkatkan jumlah total padatan, mempercepat proses pengeringan dan dapat mencegah kerusakan bahan akibat panas (Dziezak, 1988).

Enkapsulasi adalah salah satu cara yang dilakukan untuk penyalutan bahan cair atau padat dengan menggunakan bahan penyalut atau enkapsulan tertentu untuk mendapatkan hasil yang lebih baik dan sesuai dengan yang diinginkan (Ali dkk., 2014). Enkapsulasi sebagai teknologi pembungkusan atau pelingkupan suatu bahan aktif dengan bahan lainnya dirancang untuk menghasilkan kapsul yang larut dalam air. Teknik enkapsulasi memberikan solusi terhadap industri dalam peningkatan

dan perlindungan bahan dari pengaruh lingkungan yang merugikan selama proses pengolahan, penyimpanan, dan distribusi (Yuliani, 2011).

## II.5 Pupuk *Slow Release*

Pupuk *slow release* atau yang sering disebut dengan pupuk lepas lambat adalah pupuk yang akan melepaskan unsur haranya sedikit demi sedikit sesuai dengan kebutuhan tanaman. Mekanisme ini dapat terjadi karena unsur hara yang dikandung dalam pupuk *slow release* dilindungi secara kimiawi dan mekanis. Perlindungan secara mekanis berupa pembungkus bahan pupuk dengan selaput polimer atau selaput yang mirip dengan bahan pembungkus kapsul, contohnya polimer *coated urea* dan sulfur *coated urea*. Perlindungan secara kimiawi dilakukan dengan cara mencampur bahan pupuk menggunakan zat kimia, sehingga bahan tersebut dapat lepas secara terkendali (Novizan, 2005). Dalam hal ini, dengan masuknya pupuk ke dalam lapisan komposit yang mudah terurai dapat mengurangi pencemaran tanah dan dapat meningkatkan efisiensi pemupukan. Penambahan pupuk kalium tidak hanya dapat berfungsi sebagai pupuk biasa, tetapi berguna juga untuk melunakkan matriks yang akan dilepaskan ke tanah (Versino dan Garcia, 2018).

Pupuk *slow release* biasanya melepaskan unsur hara dengan sistem *coated* atau *binder*. Sistem *coated* yaitu unsur hara dilepaskan secara perlahan setelah bahan pembungkus retak, sementara sistem *binder* yaitu unsur hara dilepaskan sesuai dengan ketersediaan air di lapangan. Tanah dengan kondisi kelembapan tinggi dapat melepaskan unsur hara dengan mudah dikeluarkan dalam jumlah banyak dan semakin cepat, Sistem kedua ini disebut juga sebagai sistem hidrolisa (penyerapan air) (Musnamar, 2003). Pupuk *slow release* dapat dibuat dengan mengubah senyawanya menjadi bahan yang memiliki kelarutan rendah karena pupuk *slow release* memiliki bobot, molekul yang tinggi, pelapisan (*coating*), pembungkusan (enkapsulasi), pembungkusan dengan mencampurkan dengan matriks, memperbesar ukuran butir pupuk (memperkecil permukaan kontak) dan menambahkan penghambat amonifikasi serta nitrifikasi (Trenkel, 2010).

Komposit pupuk *slow release* sudah lama di aplikasikan pada bidang pertanian untuk mengefisienkan penggunaan pupuk. Komposit pupuk *slow release* merupakan kombinasi antara dua atau lebih material untuk mendapat sifat antara kedua atau lebih dari bahan tersebut. Komposit memiliki kelebihan antara lain ringan, kaku dan tahan lama. Unsur pembentuk komposit adalah matrik dan penguat (*reinforced*). Matriks yang umum digunakan untuk pembuatan pupuk adalah polimer yang berupa cairan atau granul dan penguat serat sintetis berbahan dasar serat. Penggunaan matriks berbahan organik merupakan usaha yang dilakukan untuk mengurangi pencemaran lingkungan karena bisa mudah terurai di dalam tanah secara alami. Selain itu penggunaan matriks alam ini mempunyai beberapa kelebihan antara lain mudah didapatkan, jumlahnya berlimpah dan dapat diperbaharui (Rodiawan dkk., 2016).

## **II.6 Pengujian Laju Pelepasan Kalium**

Pengujian laju pelepasan kalium pada pupuk *slow release* kalium terdiri dari Perkolasi dan *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS).

### **II.6.1 Pengujian Perkolasi**

Perkolasi adalah cara pelarutan yang dilakukan dengan mengalirkan pelarut melalui bahan yang telah dikeringkan. Prinsip perkolasi adalah bahan kering ditempatkan di dalam bejana silinder yang bawahnya diberikan sekat berpori. Pelarut akan melarutkan zat aktif yang dilaluinya hingga mencapai keadaan jenuh. Alat yang digunakan untuk perkolasi disebut perkolator, pelarut yang digunakan untuk perkolasi disebut cairan menstrum, larutan yang keluar dari perkolator disebut perkolat dan sisa setelah dilakukannya pelarutan disebut sisa perkolasi (Purwanto, 2009).

Pengujian laju pelepasan kalium dilakukan dengan metode perkolasi sebagai permodelan pada kondisi tersiram oleh air hujan. Penyiraman dilakukan sebanyak 3 kali menggunakan akuades sesuai dengan kebutuhan sampel. Setelah kadar kalium terdapat pada perkolat diukur pada interval waktu yang dibutuhkan (Hamzah dkk., 2019).



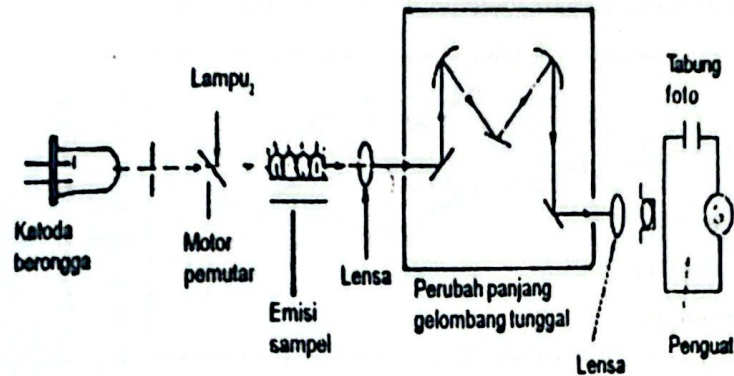
Gambar II.3 Pengujian laju pelepasan nitrogen dengan metode perkolasi (Hamzah dkk., 2019)

## II.6.2 Pengujian *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS)

*Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS) merupakan suatu metode analisis kuantitatif yang digunakan untuk mengetahui jumlah spesi atom atau molekul analit yang diserap. AAS menganalisis unsur secara kuantitatif yang pengukurannya berdasarkan penyerapan cahaya dengan panjang gelombang tertentu oleh atom logam dalam keadaan bebas (Skoog dkk., 2014). Prinsip dasar AAS adalah interaksi antara radiasi elektromagnetik dengan sampel, teknik ini didasarkan pada emisi dan absorbansi dari uap atom. Komponen kunci pada metode AAS adalah sistem yang dipakai untuk menghasilkan uap atom dalam sampel (Khopkar, 2014).

Cara kerja *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS) ini berdasarkan atas penguapan larutan sampel, kemudian logam yang terkandung di dalamnya diubah menjadi atom bebas. Atom tersebut mengabsorpsi radiasi dari sumber cahaya yang dipancarkan dari lampu katoda yang mengandung unsur yang akan ditentukan.

Banyaknya penyerapan radiasi kemudian diukur pada panjang gelombang tertentu menurut jenis logamnya (Darmono, 1995).



Gambar II.4 Skema diagram alir *Atomic Absorption Spectrophotometer* (Khopkar, 2014)

Analisis kadar logam K pada pupuk *slow release* dilakukan dengan menggunakan metode serapan sampel, kemudian diinterpolasikan ke dalam kurva kalibrasi standar masing-masing unsur sehingga akan diperoleh konsentrasi regresi masing-masing unsur (Supriyanto dan Lelifajri, 2009). Jumlah kadar dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kadar} = \frac{C_{\text{reg}} \times P \times V \times f_k}{G} \quad (\text{II.1})$$

Dengan :  $C_{\text{reg}}$  = konsentrasi

$P$  = faktor pengenceran

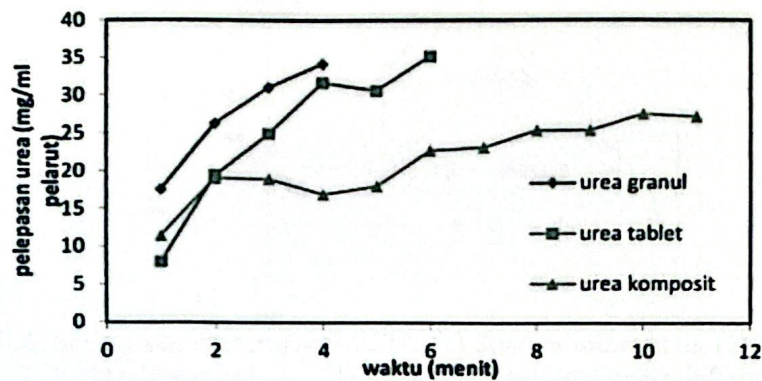
$V$  = volume pelarutan

$G$  = bobot sampel

$F_k$  = faktor koreksi

Pengujian Pelepasan kadar merupakan hal yang paling penting untuk mengetahui pupuk *slow release*, salah satunya adalah penelitian yang dilakukan oleh Syabriyana dkk. (2016), menunjukkan bahwa pelepasan urea dalam media komposit poliakrilamida, kiserit, selulosa menunjukkan pola pelepasan lambat sejumlah tertentu komposit yang telah di adsorpsi urea di diamkan dalam medium

air dan dicuplik pada interval waktu tertentu untuk menentukan konsentrasi urea yang terlepas. Pupuk urea pada berat yang sama pada uji pelepasan, pada setiap interval 1 menit dicuplik larutan lindinya untuk di analisis kadar urea yg terlepas.



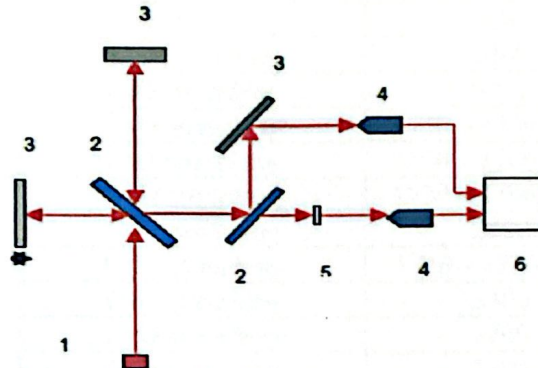
Gambar II.5 Perbandingan pelepasan urea dalam medium air pada urea tablet, urea granul, dan urea dalam komposit poliakrilamida-kiserit-selulosa (Syabriana dkk., 2016)

Pada Gambar II.5 Urea granul larut sempurna pada waktu 4 menit di dalam air, dengan pelepasan urea sebesar 35 mg/mL pelarut, urea tablet larut pada waktu 6 menit dengan pelepasan urea sebesar 35 mg/mL pelarut dan urea dalam komposit poliakrilamida-kiserit-selulosa masih belum habis setelah waktu 10 menit. Maka dapat disimpulkan bahwa komposit dari poliakrilamid, kiserit, dan selulosa dapat menghambat laju pelepasan urea terhadap air.

## II.7 Pengujian Gugus Fungsi Pupuk *Slow Release* Kalium

*Fourier Transform Infrared (FTIR)* merupakan teknik yang digunakan untuk mendapat spektrum inframerah dari absorbansi, emisi, foto konduktivitas atau *raman scattering* dari sampel padat dan cair. Karakterisasi dengan menggunakan FTIR Bertujuan untuk mengetahui jenis-jenis vibrasi antar atom. FTIR juga digunakan untuk menganalisa kualitatif dan kuantitatif dengan melihat kekuatan absorpsi senyawa pada panjang gelombang tertentu pada senyawa organik dan anorganik (Hindrayawati dkk., 2010). Metode spektroskopi inframerah dilengkapi dengan transformasi *fourier* untuk analisis hasil spektrumnya dan absorpsi untuk mengetahui perbedaan penyerapan radiasi inframerah. Absorpsi inframerah pada suatu materi dapat terjadi jika memenuhi dua syarat, yaitu kesesuaian antara

frekuensi radiasi inframerah dengan frekuensi vibrasional molekul sampel dan perubahan momen dipol selama bervibrasi (Anam dkk., 2007).



Gambar II.6 Skema alat spektroskopi FTIR. (1) Sumber inframerah, (2) Pembagi berkas (*beam splitter*), (3) Kaca pemantul, (4) Sensor inframerah, (5) Sampel, (6) *Display* (Anam dkk., 2007)

Spektrum inframerah dibagi menjadi tiga wilayah utama yaitu inframerah jauh ( $<400\text{ cm}^{-1}$ ), inframerah-tengah ( $4000 - 400\text{ cm}^{-1}$ ) dan inframerah dekat ( $13.000 - 4000\text{ cm}^{-1}$ ). Untuk penggunaan spektrum inframerah lebih banyak yang menggunakan daerah inframerah-tengah ( $4000 - 400\text{ cm}^{-1}$ ), tetapi inframerah dekat dan jauh juga memberikan informasi yang penting untuk bahan-bahan tertentu. Pada spektrum inframerah daerah tengah, tabel II.1 menunjukkan bilangan gelombang FTIR pada senyawa organik dan tabel II.2 menunjukkan bilangan gelombang pada anorganik (Stuart, 2004).

Tabel II.3 Bilangan gelombang FTIR pada senyawa organik

Senyawa	Jenis Ikatan	Bilangan Gelombang ( $\text{cm}^{-1}$ )
Alkana	<i>C-H stretching</i>	3000 - 2800
	<i>C-H bending</i>	1470 - 1380
Alkena	<i>=C-H stretching</i>	3100 - 3000
	<i>C=C stretching</i>	1680 - 1600
	<i>=C-H in-plane bending</i>	1400
	<i>=C-H out-of-plane bending</i>	1000 - 600
Alkuna	<i>≡C-H stretching</i>	3300 - 3250
	<i>C≡C stretching</i>	2260 - 2100
	<i>≡C-H bending</i>	700 - 600
Aromatik	<i>C-H stretching</i>	3100 - 3000
	<i>C=C stretching</i>	1600 - 1430

Senyawa	Jenis Ikatan	Bilangan Gelombang (cm <sup>-1</sup> )
Aromatik	<i>C-H in-plane bending</i>	1275 – 1000
	<i>C-H out-of-plane bending</i>	900 – 690
Alkohol dan Fenol	<i>O-H stretching</i>	3600 – 3500
	<i>C-O stretching</i>	1300 – 1000
Eter	<i>C-O stretching</i>	1100, 1250 – 900
Ester	<i>C=O stretching</i>	1750 – 1730, 1730 – 1705
	<i>C-O stretching</i>	1300 – 1100, 1310 – 1250
Keton	<i>C=O stretching</i>	1730 – 1700, 1700 – 1680
Aldehid	<i>C-H stretching</i>	2900 – 2700
	<i>C=O stretching</i>	1740 – 1720, 1720 - 1680
Asam Karboksilat	<i>O-H stretching</i>	3300 – 2500
	<i>C=O stretching</i>	1760 – 1700
	<i>C-O stretching</i>	1300 – 1000
Amina	<i>N-H stretching</i>	3335
	<i>C-N stretching</i>	1360 – 1020
	<i>N-H bending</i>	1650

Sumber: Stuart, 2004

Tabel II.4 Bilangan gelombang FTIR pada senyawa anorganik

Jenis Ikatan	Bilangan Gelombang (cm <sup>-1</sup> )
<i>O-H stretching</i>	3800 – 3400
<i>Si-O-Si stretching</i>	3669, 3653
<i>Si-O stretching</i>	1300 – 400
<i>O-H bending</i>	1300 – 400

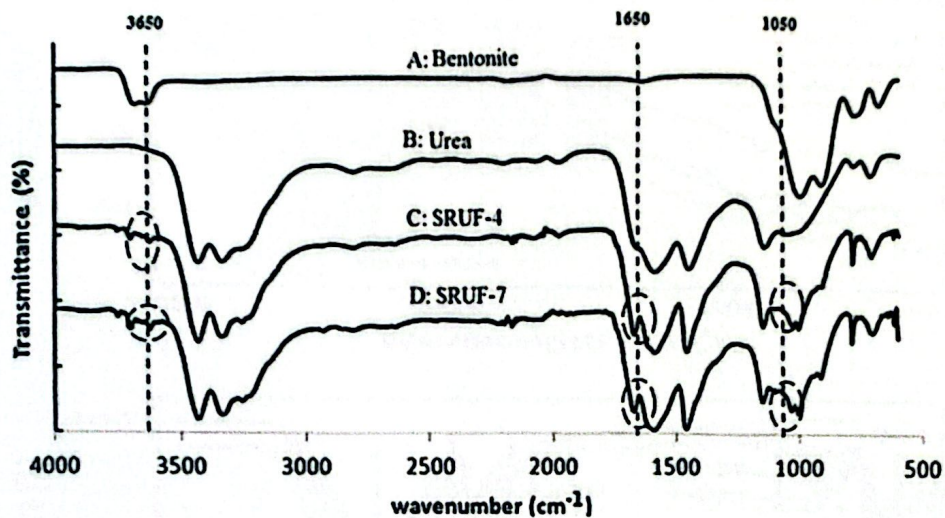
Sumber: Stuart, 2004

Tabel II.5 Bilangan gelombang FTIR pada karbohidrat

Jenis Ikatan	Bilangan Gelombang (cm <sup>-1</sup> )
$\alpha$ -D-glukosa	915, 840
$\beta$ -D-glukosa	915, 900
<i>Methyl <math>\alpha</math>-D-glucopyranoside</i>	900, 845
<i>Methyl <math>\beta</math>-D-glucopyranoside</i>	850

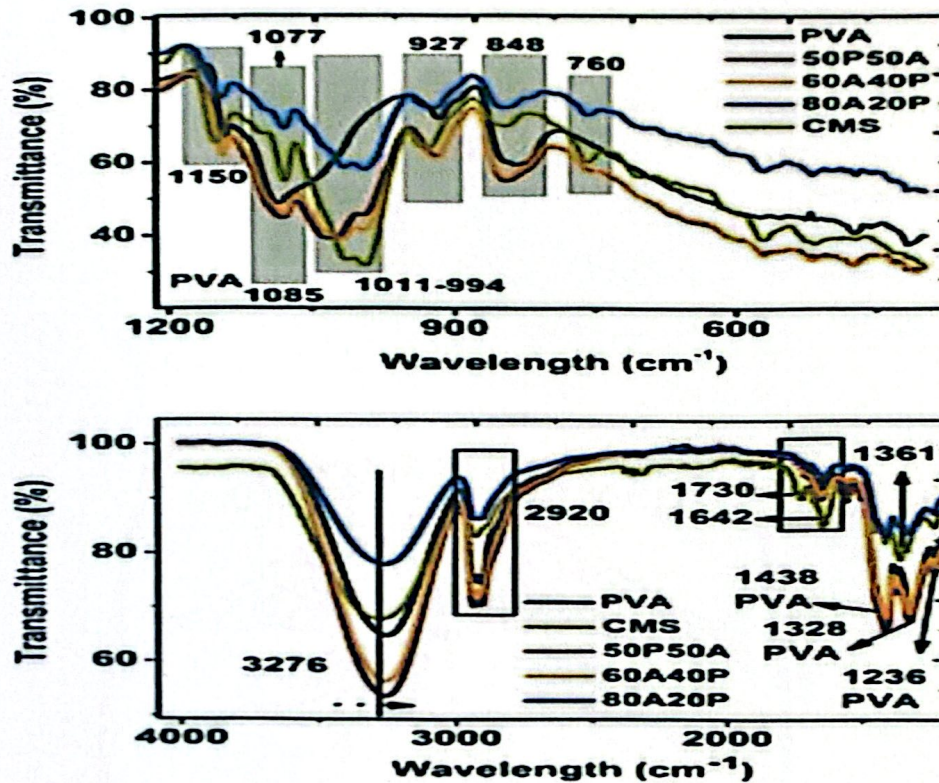
Sumber: Stuart, 2004

Analisa gugus fungsi dengan alat FTIR sudah banyak dilakukan dalam penelitian, salah satunya adalah penelitian yang dilakukan oleh Hermida dan Agustian, (2019) yang menganalisa gugus fungsi pupuk *slow release* urea dengan spektrum daerah tengah (4000–500 cm<sup>-1</sup>). Hasil spektrum inframerah pupuk *slow release* yang dapat dilihat pada Gambar II.6.



Gambar II.7 Spektra FTIR. (a) bentonit alam, (b) urea, (c) SRUF-4, (d) SRUF-7 (Hermida dan Agustian, 2019)

Pada Gambar II.7 menunjukkan hasil spektrum inframerah (a) bentonit alam, (b) urea, (c) pupuk *slow release* urea dengan *binder* pati singkong, (d) pupuk *slow release* urea dengan *binder* Hidroksipropil Metilselulosa (HPMC). Pada spektra inframerah pupuk urea terdapat serapan pada bilangan gelombang  $3650\text{ cm}^{-1}$  dan  $1650\text{ cm}^{-1}$  yang mengindikasikan gugus  $\text{NH}_2$  dan ikatan  $\text{C}=\text{O}$ . Pada spektra inframerah bentonit terdapat puncak serapan pada bilangan gelombang dari  $3250\text{--}3550\text{ cm}^{-1}$  yang mengindikasikan gugus fungsi  $\text{O-H}$ . Terdapat puncak serapan pada bilangan gelombang  $1050\text{ cm}^{-1}$  yang mengindikasikan gugus fungsi getaran  $\text{Si-O}$ . Setelah urea tercampur dengan bentonit dan *binder*, muncul puncak serapan baru pada bilangan gelombang sekitar  $1650\text{ cm}^{-1}$  dan  $3700\text{ cm}^{-1}$  dalam spektra inframerah SRUF-4 dan SRUF-7. Puncak sekitar  $1650\text{ cm}^{-1}$  mengindikasikan adanya gugus fungsi  $\text{C}=\text{O}$  yang merupakan bagian dari gugus fungsional  $\text{O}=\text{C-NH}_2$ . Kemudian, puncak serapan pada bilangan gelombang sekitar  $3700\text{ cm}^{-1}$  dapat dikaitkan dengan pembentukan ikatan hidrogen antara gugus fungsi  $\text{NH}_2$  dan oksigen dari lembaran tetrahedral (Hermida dan Agustian, 2019).



Gambar II.8 Spektra FTIR bioplastik pati singkong termodifikasi/PVA (Guimaraes dkk., 2019)

Pada penelitian Guimaraes dkk. (2015) Gambar II.8 menunjukkan hasil spektrum inframerah bioplastik yang terbuat dari pati singkong termodifikasi dan polivinil alkohol. Hasil spektrum inframerah penyerapan utama yang diamati pada 3276  $\text{cm}^{-1}$  yang mengindikasikan gugus fungsi peregangan O-H. pada daerah serapan di sekitar 1200 dan 1100 mengindikasikan adanya peregangan C-O dan C-OH. Pada daerah serapan di sekitar 1101-994  $\text{cm}^{-1}$  mengindikasikan adanya deformasi pada gugus fungsi C-OH dan  $\text{CH}_2$ . Daerah serapan pada bilangan gelombang 927  $\text{cm}^{-1}$ , 848  $\text{cm}^{-1}$ , dan 760  $\text{cm}^{-1}$  mengindikasikan adanya peregangan ikatan glikosidik  $\alpha$ -1,4 dan getaran cincin glikosidik dan peregangan C-O-C dari cincin glicopiranase.

## Bab III Metode

### III.1 Waktu dan Tempat Penelitian

#### III.1.1 Waktu Penelitian

Waktu yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian ini adalah sejak bulan Januari 2020 sampai September 2020 dalam kurun waktu kurang lebih 9 (sembilan) bulan, 8 bulan untuk pengumpulan data dan 1 bulan untuk pengolahan data yang meliputi penyajian dalam bentuk laporan tugas akhir dan proses bimbingan berlangsung.

#### III.1.2 Tempat Penelitian

Tempat pelaksanaan penelitian ini adalah di Balai Penelitian Teknologi Karet Bogor, Jl Salak No.1, Babakan, Kecamatan Bogor Tengah, Kota Bogor. Jawa Barat 16151. Tepatnya pada Laboratorium Lateks.

### III.2 Alat dan Bahan Penelitian

#### III.2.1 Alat Penelitian

Alat penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Gelas *beaker* 2 L
2. Gelas *beaker* 100 mL
3. Timbangan digital
4. Sendok plastik
5. *Magnetic stirrer*
6. *Hot plate*
7. Spatula pengaduk
8. Loyangan
9. Kape
10. Oven
11. *Homogenizer*
12. Mesin uji FTIR
13. Mesin uji AAS

### III.2.2 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pati singkong merk Pak Tani Gunung
2. Bentonit merk Bentonil API
3. Pupuk MKP merk Pak Tani
4. Akuades

### III.3 Variabel

Terdapat dua variabel pada penelitian ini, yaitu variabel tetap dan variabel bebas.

#### III.3.1 Variabel Tetap

Pada penelitian ini, variabel tetap dalam penelitian ini adalah:

1. Akuades yang digunakan sebanyak 1 L setiap sampel;
2. Waktu proses homogenisasi selama 15 menit, dan waktu proses pencampuran selama 60 menit;
3. Temperatur pemanasan gelatinasi pati sebesar 90°C;
4. Waktu pengeringan di dalam oven selama 2 hari dengan temperatur 60°C;
5. Waktu pengujian pelepasan selama 55 menit.

#### III.3.2 Variabel Bebas

Pada Tabel III.1 menginformasikan variabel bebas yang digunakan pada penelitian ini adalah variasi massa pupuk MKP.

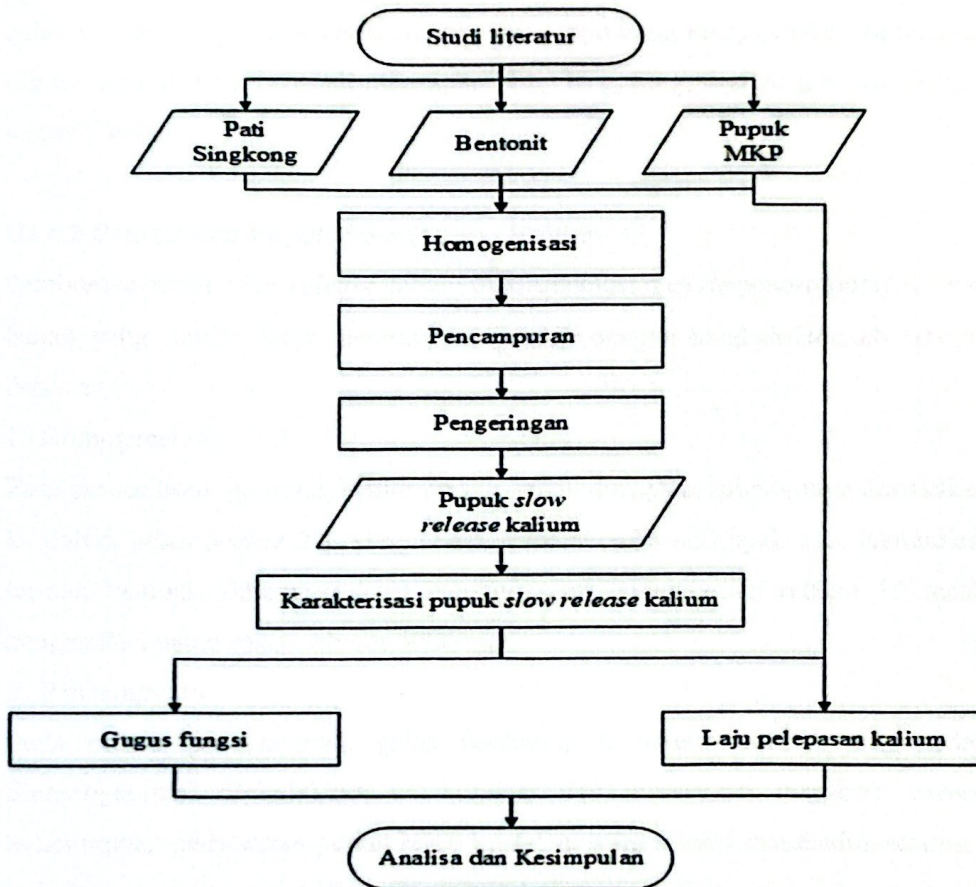
Tabel III.1 Variabel Bebas

Bahan Baku	Sampel (gram)			
	I	II	III	IV
Pati singkong	30	30	30	0
Bentonit	30	30	30	0
Pupuk MKP	30	60	90	10

#### III.4 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian yang digunakan dalam pembuatan pupuk *slow release* kalium terdapat 5 tahap yaitu persiapan bahan baku, homogenisasi bahan, pencampuran bahan,

pengeringan, dan yang terakhir pengujian. Diagram alir pembuatan pupuk *slow release* kalium dapat dilihat pada Gambar III.1.



Gambar III.1 Diagram alir penelitian

### III.4.1 Persiapan Bahan Baku

#### 1. Persiapan pati singkong

pati singkong yang disiapkan dimasukkan ke dalam gelas *beaker* 100 mL, kemudian gelas *beaker* yang sudah berisi pati singkong ditimbang menggunakan timbangan digital sampai berat pati singkong mencapai 30 gram sesuai dengan variabel bebas. Selanjutnya, pati singkong dilarutkan dengan akuades secukupnya.

#### 2. Persiapan bentonit

Bentonit yang disiapkan dimasukkan ke dalam gelas *beaker* 100 mL, kemudian gelas *beaker* yang sudah berisi bentonit ditimbang menggunakan timbangan digital sampai berat bentonit mencapai 30 gram sesuai dengan variabel bebas.

### 3. Persiapan pupuk MKP

Pupuk MKP yang disiapkan dimasukkan ke dalam gelas *beaker* 100 mL, kemudian gelas *beaker* yang sudah berisi pupuk MKP ditimbang menggunakan timbangan digital sampai berat bentonit mencapai 10 g, 30 g, 60 g, dan 90 g sesuai dengan variabel bebas.

### III.4.2 Pembuatan Pupuk *Slow Release* Kalium

Pembuatan pupuk *slow release* kalium menggunakan metode pencampuran dengan bahan yang mudah larut menjadi enkapsulasi dengan langkah-langkah sebagai berikut:

#### 1. Homogenisasi

Pada proses homogenisasi, bentonit yang sudah disiapkan sebelumnya dimasukkan ke dalam gelas *beaker* 2 L yang sudah terisi akuades sebanyak 1 L. Kemudian, larutan bentonit dihomogenisasi menggunakan *homogenizer* selama 15 menit dengan kecepatan rotasi sebesar 5000 rpm.

#### 2. Pencampuran

Pada proses pencampuran, gelas *beaker* 2 L berisi bentonit yang sudah dihomogenisasi dipindahkan ke *hotplate* dan dimasukkan *magnetic stirrer*. Selanjutnya, memasukan pupuk MKP ke dalam gelas *beaker* dan diaduk selama 1 jam dengan kecepatan 1000 rpm pada suhu ruangan. Selanjutnya, bentonit dan pupuk MKP yang sudah tercampur ditambahkan pati singkong yang sudah dilarutkan dengan akuades dan dipanaskan dengan temperatur 90°C, setelah mencapai 90°C maka campuran larutan pupuk *slow release* akan mengental.

#### 3. Pengeringan

Pada proses pengeringan, larutan pupuk *slow release* telah mencapai temperatur 90°C di diamkan sampai gelas *beaker* tidak panas. Setelah itu, larutan pupuk *slow release* kalium yang sudah tidak panas dituangkan ke dalam dua loyangan dengan masing-masing loyangan terisi 500 mL. Kemudian, loyangan yang berisi pupuk *slow release* kalium dimasukkan ke dalam oven dan diatur dengan suhu 60°C selama 2 hari.

#### 4. Pembuatan sampel

Setelah pupuk *slow release* kalium kering, dilanjutkan untuk pembuatan sampel dengan cara menumbuk pupuk *slow release* kalium menggunakan mortar.

### III.4.3 Pengujian Pupuk *Slow Release* Kalium

Pengujian pupuk *slow release* kalium meliputi pengujian sifat kimia gugus fungsi dengan FTIR (*Fourier Transform Infrared*), dan pengujian pelepasan hara dengan menggunakan metode perkolasi dan *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS).

#### 1. Pengujian gugus fungsi pupuk *slow Release* kalium

Pengujian gugus fungsi dilakukan di Pusat Penelitian Karet Bogor. Untuk mengetahui gugus fungsi yang terkandung dalam pupuk *slow release kalium* yang terbuat dari pati singkong, bentonit dan pupuk MKP dengan menggunakan alat *Fourier Transform Infrared* (FTIR). Pupuk *slow release* kalium yang digunakan sebagai sampel ditumbuk sampai berukuran kecil. Kemudian, sampel akan diuji menggunakan FTIR pada rentang bilangan gelombang yang berkisar 4000 - 400  $\text{cm}^{-1}$ .

#### 2. Pengujian Laju Pelepasan Kalium

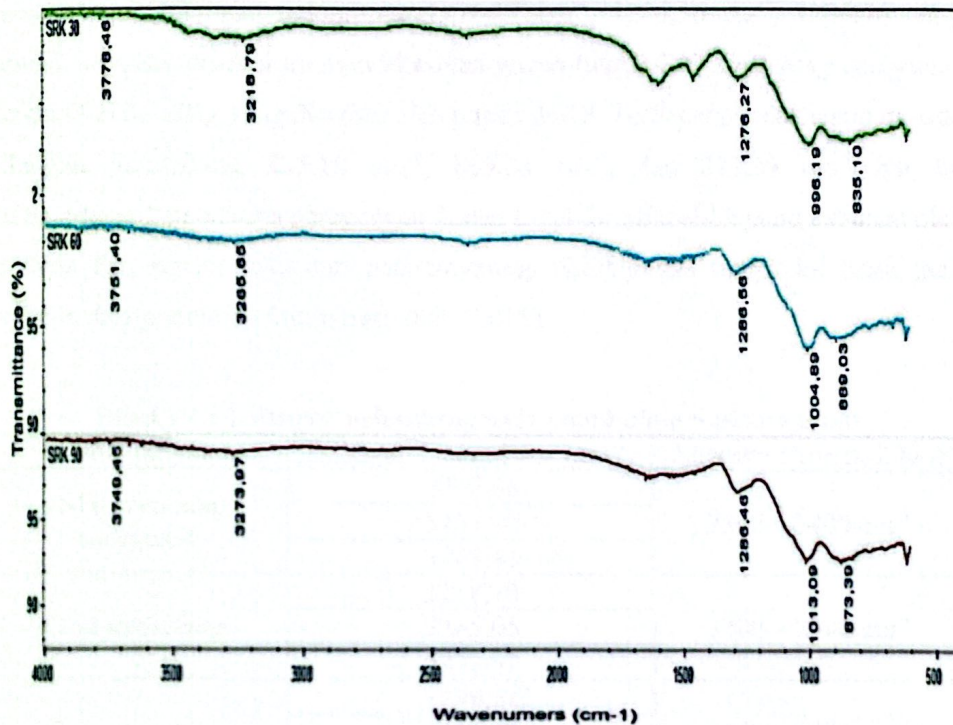
Pengujian laju pelepasan kalium untuk metode perkolasi dilakukan di rumah dan untuk pengujian metode AAS dilakukan di Balai Penelitian Bioteknologi Perkebunan Bogor tepatnya di laboratorium kimia. Pengujian laju pelepasan pupuk *slow release* kalium dengan metode perkolasi dibuat dengan cara melarutkan pupuk MKP dengan akuades. Pupuk MKP seberat 10 g disaring menggunakan kertas saring pada wadah perkolat dan akuades diteteskan ke dalam wadah perkolat. Setelah pupuk MKP 10 g diteteskan dengan akuades, dihasilkan pupuk MKP telah larut dalam waktu 55 menit.

Hasil dari 55 menit tersebut digunakan untuk pengujian perkolasi selanjutnya dan sampel yang diambil sebanyak 3 kali yaitu pada 18,3 menit, 36,6 menit, dan 55 menit. Pengujian perkolasi dilakukan pada sampel pupuk MKP 10 g dan pupuk *slow release* kalium variasi 30:30:30 g. Setelah diuji perkolasi dilanjutkan dengan pengujian dengan metode AAS.

## Bab IV Hasil dan Pembahasan

### IV.1 Hasil Pengujian Gugus Fungsi Pupuk *Slow Release* Kalium

Hasil analisis gugus fungsi dengan spektrofotometer FTIR dilakukan pada pupuk *slow release* dengan menggunakan 3 massa rasio yaitu 30:30:30, 30:30:60 dan 30:30:90 yang dapat dilihat pada Gambar IV.1.



Gambar IV.1 Hasil Spektrum inframerah pupuk *slow release* kalium

Gambar IV.1 menampilkan gugus fungsi dari pupuk *slow release* kalium dari pati singkong, bentonit dan pupuk MKP berdasarkan literatur stuart (2004). Setelah Pencampuran pupuk MKP, bentonit dan pati singkong menghasilkan puncak serapan baru pada bilangan gelombang  $3778,46\text{ cm}^{-1}$ ,  $3751,40\text{ cm}^{-1}$ , dan  $3749,45\text{ cm}^{-1}$ . Pada bilangan gelombang tersebut dikaitkan dengan pembentukan gugus O-H yang dihasilkan dari ikatan oksigen lembaran tetrahedral bentonit dan dari ikatan hidrogen pupuk MKP. Terdapat puncak serapan pada bilangan gelombang  $1012,88\text{ cm}^{-1}$ ,  $996,19\text{ cm}^{-1}$ ,  $1005,89\text{ cm}^{-1}$ , dan  $1013,09\text{ cm}^{-1}$  hal ini menunjukkan adanya

gugus fungsi Si-O *stretching*. Hasil ini tidak jauh berbeda dengan Hermida dan Agustian, (2019).

Hasil analisa spektrum inframerah pupuk *slow release* kalium juga menunjukkan adanya bilangan gelombang pada 3276,46  $\text{cm}^{-1}$ , 3218,79  $\text{cm}^{-1}$ , 3265,65  $\text{cm}^{-1}$ , dan 3273,97  $\text{cm}^{-1}$  mengindikasikan adanya ikatan O-H *stretching*. Terdapat puncak serapan pada bilangan gelombang 1276,27  $\text{cm}^{-1}$ , 1286,56  $\text{cm}^{-1}$ , 1286,46  $\text{cm}^{-1}$ , puncak serapan tersebut mengindikasikan gugus fungsi C-O *stretching* dan gugus fungsi O-H *bending* yang dimiliki oleh pupuk MKP. Terdapat puncak serapan pada bilangan gelombang 835,10  $\text{cm}^{-1}$ , 889,03  $\text{cm}^{-1}$ , dan 873,39  $\text{cm}^{-1}$  hal ini mengindikasikan adanya peregangan ikatan  $\alpha$ -1,4-D- glikosidik yang tersusun oleh amilosa dan amilopektin dari pati singkong. Hasil gugus fungsi ini tidak jauh berbeda dari penelitian Guimaraes dkk. (2015).

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

Jenis Ikatan	Bilangan Gelombang ( $\text{cm}^{-1}$ )	Literatur (Stuart, 2004)
O-H <i>stretching</i> anorganik	3778,46	3800 – 3400 $\text{cm}^{-1}$
	3751,40	
	3749,45	
O-H <i>stretching</i>	3218,79	3300 – 2500 $\text{cm}^{-1}$
	3265,65	
	3273,97	
C-O <i>stretching</i>	1276,27	1300 – 1000 $\text{cm}^{-1}$
	1286,56	
	1286,46	
O-H <i>bending</i>	1276,27	1300 – 400 $\text{cm}^{-1}$
	1286,56	
	1286,46	
	1012,88	
	996,19	
	1004,89	
Si-O <i>stretching</i>	1013,09	1300 – 400 $\text{cm}^{-1}$
	1012,88	
	996,19	
	1004,89	
C-H <i>in-plane bending</i>	1013,09	1275 – 1000 $\text{cm}^{-1}$
	1012,88	
	1004,89	

Jenis Ikatan	Bilangan Gelombang (cm <sup>-1</sup> )	Literatur (Stuart, 2004)
C-O stretching	1012,88	1250 – 900 cm <sup>-1</sup>
	996,19	
	1004,89	
	1013,09	
α-D-glukosa	835,10	900 – 690 cm <sup>-1</sup>
	889,03	
	873,39	

#### IV.2 Hasil Pengujian Pelepasan Kalium

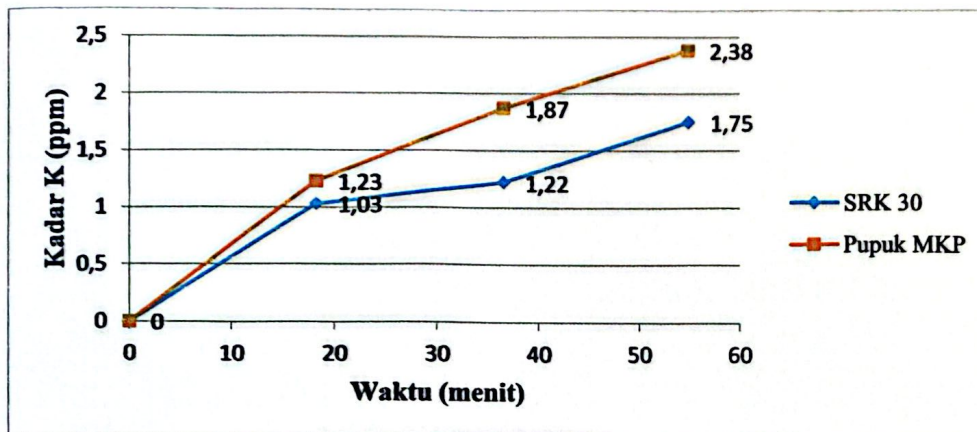
Pengujian pelepasan kalium dilakukan dengan menggunakan pupuk MKP dan pupuk *slow release* kalium variasi 30:30:30 g (SRK 30), dan metode pengujian pelepasan kalium tidak jauh berbeda dengan penelitian Syabriyana dkk., (2010). Jumlah kadar kalium yang diperoleh dari pupuk *slow release* kalium dan pupuk MKP setelah diuji dengan *atomic absorption Spectrophotometer* (AAS) dapat dilihat pada Tabel IV.2.

Tabel IV.2 Hasil kadar kalium pada pupuk MKP dan SRK 30 terhadap waktu

Menit	Kadar (ppm)	
	Pupuk MKP	SRK 30
0	0	0
18,3	1,23	1,03
36,6	1,87	1,22
55	2,38	1,75

Hasil grafik yang didapat dari tabel IV.2 pengujian kadar kalium pada pupuk MKP dan SRK dengan penggunaan AAS dapat dilihat pada Gambar IV.2

Pada penelitian kali ini, hasil pengujian AAS yang dimuat untuk perbandingan pelepasan kalium dalam Gambar IV.2 menunjukkan bahwa pelepasan hara kalium pada pupuk MKP lebih banyak dari pada pelepasan hara kalium dari pupuk *slow release* kalium yang lebih sedikit. Perbandingan pelepasan kalium yang telah terbawa oleh air, terdapat peningkatan jumlah kalium yang dilepaskan dari waktu ke waktu. Peningkatan jumlah kalium secara perlahan dan terkontrol ini menunjukkan bahwa pelepasan kalium dari pupuk terjadi secara bertahap.



Gambar IV 2 Perbandingan kadar kalium pada pupuk MKP dan pupuk *slow release* kalium

Hasil pelepasan kadar K dalam pupuk MKP dengan pupuk *slow release* kalium yang telah ditambah matriks dan *clay* tidak jauh berbeda. Pupuk *slow release* kalium yang digunakan dalam penelitian ini menunjukkan bahwa pupuk *slow release* kalium tersebut memiliki sifat *slow release* karena bentuknya yang terkompresi, namun pelepasan kalium dalam pupuk MKP lebih besar dibandingkan dengan pupuk *slow release* kalium yang dibuat dengan menggunakan komposit pati singkong, bentonit dan pupuk MKP. Hal ini menunjukkan bahwa peran pati singkong dan bentonit mampu menghambat laju pelepasan kalium.

## Bab V Penutup

### V.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Pada hasil analisa gugus fungsi pupuk *slow release* kalium diketahui adanya gugus fungsi O-H, C-H, C-O, Si-O.
2. Penggunaan komposit pati singkong dan bentonit sebagai enkapsulasi pembuatan pupuk *slow release* kalium berhasil menghasilkan laju pelepasan kalium yang lebih sedikit dibandingkan laju pelepasan kalium pada pupuk MKP.

### V.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, adapun saran yang disampaikan antara lain:

1. Untuk mendapatkan hasil yang lebih baik, dibutuhkan penelitian lebih lanjut dengan penambahan pengujian *X Ray Diffraction* (XRD) untuk mengetahui struktur kristalinitas pada pupuk *slow release* kalium dan *Scanning Electron Microscope* (SEM) untuk mengetahui pupuk MKP terjerap didalam komposit pati singkong-bentonit.
2. Perlunya dilakukan variasi massa pada pati singkong dan bentonit yang berbeda untuk mengetahui pengaruhnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alexandre M., dan Dubois P. (2002): Polymer-layered silicate nanocomposites: preparation, properties and uses of a new class of materials, *Materials Science and Engineering*, **28**, 1–63.
- Ali D.G., Darmaji P., Pratono Y. (2014): Optimasi Nanoenkapsulasi Asap Cair Tempurung Kelapa Dengan *Response Surface Methodology* dan Karakterisasi Nanokapsul. *Jurnal Teknol dan Industri Pangan*, **25**, 23-30.
- Anam, Chairul dan Sirojudin. (2007): Analisis Gugus Fungsi pada Sampel Uji, Bensin dan Spirtus Menggunakan Metode Spektroskopi FT-IR. *Berkala Fisika*, **10**, 79–85.
- Aziz M. (2009): Ruang lingkup penelitian pengolahan dan pemanfaatan mineral dalam menunjang prioritas kebutuhan nasional, *Jurnal Bahan Galian Industri*, **5**, 1–14.
- Barleany D.R., Hartono R., dan Santoso. (2011): Pengaruh Komposisi Montmorillonite Pada Pembuatan Polipropilen-Nanokomposit Terhadap Kekuatan Tarik dan Kekerasannya, *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia "Keujangan"*, Yogyakarta, Indonesia, Pengembangan Teknologi Kimia untuk Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia ed., 1-6.
- Buckle K.A., Edwards R.A., Fleet G.H., dan Wooton M. (1987): *Ilmu Pangan*, 161-189 dalam Buckle K.A., first ed., *Tapioka*, 365 hal, Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- Damanik M.M.B., Efend B., Fauzi B., dan Sarifuddin, Hanum H. (2011): *Kesuburan Tanah Dan Pemupukan*, USU Press, Medan, 40 hal.
- Darmono (1995): *Logam Dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup*, Jakarta: UI-Press, 549 hal.
- Dziezak J.D. (1998): Microencapsulation and Encapsulated Food Ingredients, *Food Technology*, **42**, 136–151.
- Guimaraes M., Botaro V.R., Novack K.M., Teixeira F.G., dan Tonoli G.H.D. (2015): High Moisture Strenght Of Cassava Starch/Polyvinyl Alcohol-Compatible Blends for the Packaging and Agricultural Sectors, *Journal Polym Res*, **22**, 1-18.
- Hamzah M., Kelmbang E., Fitriani D.A., dan Astuti D. (2019): Pembuatan Granul *Slow Release Fertilizer* Menggunakan Lateks-Kitosan Sebagai Bahan Binder Alami Yang Ramah Lingkungan, *Journal of Applied Chemistry*, **7**, 12-19.
- 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.
- Hardika G., Warji, dan Lanya B. (2013): Rancangan Bangun dan Uji Kinerja Mesin Granulator Beras Jagung, *Jurnal Teknik Pertanian*, **2**, 67-76.
- Hermida L., dan Agustian J. (2019): Slow Release Urea Fertilizer Synthesized Through Recrystallization of Urea Incorporating Natural Bentonite Using Various Binders, *Environmental Technology and Innovation*, **13**, 113-121.

- Kaya E. (2012): Pengaruh Pupuk Kalium dan Fosfat Terhadap Ketersediaan dan Serapan Fosfat Tanaman Kacang Tanah (*Arachis Hypogaea* L.) Pada Tanah Brunizem, *Jurnal Agrologia*, **1**, 113-118.
- Khopkar S.M. (2014): *Konsep Dasar Kimia Analitik*, Edisi kedua, Jakarta: UI Press, 288-300.
- Kottegoda N., Sandaruwan C., Perera P., Madusanka N., and Karunaratne V. (2014): Modified Layered Nanohybrid Structures for the Slow Release of Urea, *Nanoscience and Nanotechnology*, **4**, 94-102.
- Mohan T.P., Kumar M.R., dan Velmurugan R. (2006): Thermal, Mechanical and Vibration Characteristics Of Epoxy-Clay Nanocomposites, *Journal Master Science*, **41**, 5195-5925.
- Musnamar E.I. (2003): *Pupuk Organik Padat: Pembuatan Dan Aplikasinya*, Penebar Swadaya, Jakarta.
- Nainggolan G.D., dan Suwardi D. (2009): Pola Pelepasan Nitrogen Dari Pupuk Tersedia Lambat Urea-Zeolit-Asam Humat, *Jurnal Zeolit Indonesia*, **8**, 89-96.
- Nisah K. (2017): Study Pengaruh Kandungan Amilosa dan Amilopektin Umbi-Umbian Terhadap Karakteristik Fisik Plastik Biodegradable dengan *Plasticizer* Gliserol, **5**, 106-113.
- Novizan. (2005): *Petunjuk Pemupukan Yang Efektif*, Agro Media Pustaka, Jakarta, 114 hal.
- Nawangratri A.Z., Khairudin., Purnawan C., dan Pham T. (2019): Effect of different type of clay on water barrier properties of starch composite, *Journal of Physics*, **1**, 1-6.
- Nawangratri A.Z., dan Khairudin., Purnawan C. (2017): Pengaruh Berbagai Tipe Tanah Lempung Pada Karakteristik Komposit Kanji, *Jurnal FMIPA UNS*, 1-6.
- Prakarsa N.M., Sediawan W.B., dan Fahrurrozi M. (2017): Pelapisan Pada Pupuk Urea Menggunakan Campuran Minyak Jelantah dan Parafin Dengan Metode *Slow Release Fertilizer*, *Simposium Nasional RAPI XVI*, 222-226
- Prasetiowati Y., dan Koestiari T. (2014): Kapasitas Adsorpsi Bentonit Teknis Sebagai Adsorben Ion  $Cd^{2+}$ , *UNESA Journal of Chemistry*, **3**, 194-200.
- Pratomo K.R., Suwardi, dan Darmawan. (2009): Pengaruh Pupuk *Slow Release* Urea-Zeolit-Asam Humat (UZA) Terhadap Produktivitas Tanaman Padi Var. Ciherang, *Jurnal Zeolit Indonesia*, **8**, 83-88.
- Purwanto T.L.H. (2009): Optimasi Volume Etanol dan Akuades Dalam Proses Perkolasi Daun Stevia (*Stevia Rebaudiana* Bertonii M.) Dengan Aplikasi Desain Faktorial, Skripsi Universitas Sanata Dharma Yogyakarta.
- Putra I., dan Hanum H. (2018): Kajian Antagonisme Hara K, Ca, Dan Mg Pada Tanah Inceptisol yang Diaplikasi Pupuk Kandang, Dolomit Dan Pupuk KCl Terhadap Pertumbuhan Jagung Manis (*Zea Mays Saccharata* L.), *Journal Of Islamic Science and Technology*, **4**, 23-44.
- Rancang Bangun dan Uji Kinerja Mesin Granulator Beras Jagung. *Jurnal Teknik Pertanian*, **2**, 67-76.
- Ridwansyah, Nasution, M. Z., Sunarti, T. C., dan Fauzi, A. M. (2010): Karakteristik sifat fisiko-kimia pati kelapa sawit, *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, **17**, 1-6.

- Rodiawan, Suhdi, dan Rosa F. (2016): Analisa Sifat-Sifat Serat Alam Sebagai Penguat Komposit Ditinjau Dari Kekuatan Mekanik, *Jurnal Teknik Mesin*, 5, 39-43.
- Rosmarkam A., dan Yuwono N.W. (2002): Ilmu Kesuburan Tanah, 134 - 136 dalam Rosmarkam A. dan Yuwono N.W., *Pupuk Kalium*, 224 hal, Kanisius, Yogyakarta, 57-60.
- Skoog D.A., West D.M., Holler F.J., Crouch S.R. (2014): *Fundamentals of Analytical Chemistry*, Cengage Learning., 773-802.
- Septevani A.A., Triwulandari E., dan Sondari D. (2012): Synthesis of Polyurethane Microcapsule Using Interfacial Polymerization as Self Healing Coating Material, *Widyariset*, 15, 265-272.
- Stuart B.H. (2004): *Infrared Spectroscopy: Fundamentals and Application*, John Wiley and Sons, Ltd., 71-178.
- Supriyanto, dan Lelifajri. (2009): Analisis Logam Berat Pb dan Cd dalam Sampel Ikan dan Kerang secara Spektrofotometri Serapan Atom, *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan*, 7, 5-8.
- 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.
- Syabriyana M., Swantomo D., dan Putra S. (2016): Preparasi dan Investigasi Komposit Poliakrilamid-Kiserit-Selulosa Sebagai Pupuk Urea Lepas Lambat, *Jurnal Serambi Engineering*, 1, 40-49.
- Tang X., dan Alavi S. (2008): Barrier and Mechanical Properties Of Starch-Clay Nanocomposite Films, *Cereal Chemistry*, 85, 433-439
- Trenkel M.E. (2010): *Controlled Release And Stabilized Fertilizer In Agriculture*, second ed, IFA Press, France.
- Versino F., and Garcia M.A. (2018): Starch Films For Agronomic Applications: Comparative Study Of Urea and Glycerol as Plasticizers, *International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology*, 3, 1854-1864.
- Yuliani S. (2011): Mikroenkapsulasi: Pendekatan Strategis Untuk Fortifikasi Pangan, *Buletin Teknologi Pascapanen pertanian*, 7, 10-19.

## **LAMPIRAN**

## LAMPIRAN A Lembar Permohonan Penelitian di Pusat Penelitian Karet



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/324/BPSDM/STMI/PP/III/2020  
Lampiran :  
Hal : Permohonan Penelitian

Jakarta, 04 Maret 2020

Yth. Bapak/Ibu Pimpinan  
Balai Penelitian Teknologi Karet - Pusat Penelitian Karet  
Jl. Saiaik 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.	Rofan Frenansyah	1516020	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.



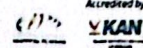
Tembusan:  
1. Direktur Politeknik STMI Jakarta;  
2. Ka Prodi TKP;  
3. Mahasiswa yang bersangkutan;



## LAMPIRAN B Lembar Keterangan Penerimaan Penelitian di Pusat Penelitian Karet Bogor



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.

**BALAI PENELITIAN TEKNOLOGI KARET**

Kepala,  
  
Dr. Thomas, M.Agr.Sc.

Sinergi - *with passion* - Professional

Kantor Unit: Balai Penelitian Teknologi Karet  
Jln. Salak No. 1, Bogor 16128 Jawa Barat  
Telp: +62 251 811 9817 / 815 2731  
email: ppkbogor@pusitkaret.co.id, ppkbogor@gmail.com  
website: www.balaiteknologikaret.co.id

Kantor Pusat: Sembawa  
Jln. Raya Puncung - Puncung Sembawa No. 75  
Sembawa, Kabupaten 20512 Sumatera Selatan  
Telp: +62 711 4274938, Fax: +62 711 4293767  
email: um: info@pusitkaret.com, web: www.pusitkaret.co.id

Kantor Unit: Balai Penelitian Teknologi Karet  
Jungjung Padang - Gunung Simpang Sibolang, PO Box 1415 Medan 20201  
Telp: +62 61 7902045, Fax: +62 61 7902046  
email: balaiteknologikaret.net.id, web: www.balaitek.com

Kantor Unit: Balai Penelitian Teknologi Karet  
Jln. Fatmahanjra km. 6, Klaten P.O. Box 204 Jember Tengah  
Telp: +62 798 327504 Fax: +62 236 314075  
email: balaiteknologikaret.com

## 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/ 683 /BPSDMI/STMI/PP/IV/2020 Jakarta, 30 April 2020  
Lampiran : 1 (satu)  
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 Asisten 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 : Rofan Frenansyah  
No. Induk : 1516020

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

" APLIKASI KOMPOSIT KANJI SINGKONG-BENTONIT DENGAN PUPUK MKP PAK TANI UNTUK PUPUK SLOW RELEASE KALIAM. "

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 : 683 /BPSDMWSTM/IV/2020  
Lampiran : 1 (satu)  
Perihal : Asistensi Bimbingan Tugas Akhir  
Tahun Akademik 2019/2020

Jakarta, 30 April 2020

Yth. Ibu Reviana Inda Dwi Suyatno, ST, M.Eng  
Di Jakarta

Berdasarkan Surat Keputusan Direktur Politeknik STMI Jakarta No: 01/BPSDMWSTM/KEP/I/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 : Rofan Frenansyah  
No. Induk : 1516020

Adapun judul Tugas Akhir mahasiswa tersebut adalah:

" APLIKASI KOMPOSIT KANJI SINGKONG-BENTONIT DENGAN PUPUK MKP PAK TANI  
UNTUK PUPUK SLOW RELEASE KALIUM. "

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

Direktur,

Mus tofa

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



**LAMPIRAN E Lembar Bimbingan Tugas Akhir**

<b>No</b>	<b>Tanggal</b>	<b>Pertemuan Ke-</b>	<b>Bimbingan</b>
1.	03-02-2020	<b>I</b>	Membahas tentang Tempat Penelitian Tugas Akhir (Didapatkan Tempat Penelitian di Pusat Penelitian Karet Bogor)
2.	07-02-2020	<b>II</b>	Membahas judul penelitian Tugas Akhir
3.	14-02-2020	<b>III</b>	Bimbingan mengenai progress proposal penelitian di Pusat Penelitian Karet Bogor.
4.	18-02-2020	<b>IV</b>	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	<b>V</b>	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	<b>VI</b>	Bimbingan Progress Penelitian di Pusat Penelitian Karet Bogor ke-1
7.	09-05-2020	<b>VII</b>	Bimbingan Progress Penelitian di Pusat Penelitian Karet Bogor ke-2
8.	17-05-2020	<b>VIII</b>	Bimbingan latihan seminar Laporan Tugas Akhir dengan via zoom dan menampilkan Progress Penelitian di Pusat Penelitian Karet Bogor ke-3
9.	05-07-2020	<b>IX</b>	Bimbingan Progress Penelitian di Pusat Penelitian Karet Bogor ke-4

<b>10.</b>	<b>06-09-2020</b>	<b>X</b>	<b>Bimbingan progress Laporan Tugas Akhir</b>
<b>11.</b>	<b>16-09-2020</b>	<b>XI</b>	<b>Bimbingan Tugas Akhir untuk pengajuan Seminar Tugas Akhir</b>

## LAMPIRAN F Data Perhitungan Lengkap

### F.1 Kadar K Pada Setiap Sampel

$$\text{SRK} = \frac{\text{Massa pupuk kalium murni}}{\text{massa kanji} + \text{massa bentonit} + \text{massa kalium murni}} \times \text{Kadar K dalam MKP}$$

$$\text{SRK 30} = \frac{30 \text{ g}}{(30+30+30)\text{g}} \times 34\% = 11,33\%$$

$$\text{SRK 60} = \frac{60 \text{ g}}{(30+30+30)\text{g}} \times 34\% = 22,66\%$$

$$\text{SRK 90} = \frac{90 \text{ g}}{(30+30+30)\text{g}} \times 34\% = 34\%$$

### F.2 Perhitungan AAS

Perhitungan sampel SRK 30 sebelum diuji perkolat

1. Konsentrasi : 0,996 %
  2. Volume pelarutan : 50 mL
  3. Bobot sampel : 0,2590 gram
  4. Faktor Pengenceran : 100
  5. Faktor koreksi : 0,9590
  6. Kadar (ppm) :  $\frac{C_{\text{reg}} \times P \times V \times fk}{G}$   
:  $\frac{0,996 \times 100 \times 50 \times 0,9590}{0,2590}$   
: 18439,459 ppm
- Kadar (%) :  $\frac{18439,459 \text{ ppm}}{10000\%}$   
: 1,84%

Data lengkap perhitungan AAS pada setiap sampel SRK sebelum diuji perkolat

Sampel	Bobot Sampel (g)	Volume (mL)	Faktor Pengenceran	Konsentrasi (%)	Faktor Koreksi	Kadar (ppm)
SRK 60	0,2644	50	100	1,162	1,0578	27511,800
SRK 90	0,2539	50	100	1,272	1,223	30635,211

Data lengkap perhitungan AAS pada setiap sampel SRK sesudah diuji perkolat

Sampel	Bobot Sampel (g)	Volume (mL)	Faktor Pengenceran	Konsentrasi (%)	Faktor Koreksi	Kadar (ppm)
SRK 1	0,2541	1	1	0,560	0,469	1,03
SRK 2	0,2556	1	1	0,603	0,519	1,22
SRK 3	0,2546	1	1	0,709	0,629	1,75

Data lengkap perhitungan AAS pada setiap sampel pupuk MKP sesudah diuji perkolat

Sampel	Bobot Sampel (g)	Volume (mL)	Faktor Pengenceran	Konsentrasi (%)	Faktor Koreksi	Kadar (ppm)
MKP 1	0,2551	1	1	0,581	0,542	1,23
MKP 2	0,2540	1	1	0,723	0,658	1,87
MKP 3	0,2539	1	1	0,843	0,716	2,38

### F.3 Konsentrasi K yang hilang selama proses pembuatan sampel

$$\begin{aligned} \text{Pupuk SRK 30} &= (113300 - 18439,459) \text{ ppm} \\ &= 94861 \text{ ppm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pupuk SRK 60} &= (226600 - 27511,800) \text{ ppm} \\ &= 199088,2 \text{ ppm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pupuk SRK 90} &= (340000 - 30635,211) \text{ ppm} \\ &= 309364,789 \text{ ppm} \end{aligned}$$

## LAMPIRAN G Grafik Data Hasil FTIR

