

**PEMANFAATAN HIDROGEL DARI SELULOSA BATANG PISANG
(*Musa paradisiaca* L.)-KITOSAN SEBAGAI PEMBENAH TANAH
PADA TANAMAN *Arachis hypogaea* L.**

*THE UTILIZATION OF HYDROGEL FROM CELLULOSE OF BANANA
STEM (*Musa paradisiaca* L.)-CHITOSAN AS SOIL CONDITIONER
FOR PLANTS *Arachis hypogaea* L.*

NUR AMALIYAH ASLIN



PROGRAM PASCASARJANA

DEPARTEMEN KIMIA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2023

**PEMANFAATAN HIDROGEL DARI SELULOSA BATANG PISANG
(*Musa paradisiaca* L.)-KITOSAN SEBAGAI PEMBENAH TANAH
PADA TANAMAN *Arachis hypogaea* L.**

Tesis

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar Magister

Program Studi Magister Kimia

Disusun dan diajukan oleh

NUR AMALIYAH ASLIN

H012201005

Kepada

PROGRAM PASCASARJANA

DEPARTEMEN KIMIA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2023

TESIS

**PEMANFAATAN HIDROGEL DARI SELULOSA BATANG PISANG
(*Musa paradisiaca* L.)-KITOSAN SEBAGAI PEMBENAH TANAH
PADA TANAMAN *Arachis hypogaea* L.**

NUR AMALIYAH ASLIN

NIM: H012201005

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam
rangka Penyelesaian Studi Program Magister Kimia Fakultas Matematika
dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin
pada tanggal 31 Januari 2023
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

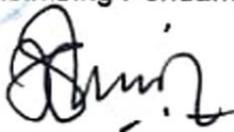
Menyetujui

Pembimbing Utama



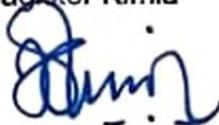
Dr. Indah Raya, M.Si
NIP. 196411251990022001

Pembimbing Pendamping



Dr. Hasnah Natsir, M.Si
NIP. 196203201987112001

Ketua Program Studi
Magister Kimia



Dr. Hasnah Natsir, M.Si
NIP. 196203201987112001

Dekan Fakultas MIPA
Universitas Hasanuddin



Dr. Eng. Amiruddin, M.Si
NIP. 197205151997021002

PERNYATAAN KEASLIAN TESIS DAN KELIMPAHAN HAK CIPTA

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Nur Amaliyah Aslin
NIM : H012201005
Program Studi : Magister Kimia

Dengan ini saya menyatakan bahwa, tesis berjudul "Pemanfaatan Hidrogel dari Selulosa Batang Pisang (*Musa paradisiaca* L.)-Kitosan sebagai Pembenh Tanah pada Tanaman *Arachis hypogaea* L." adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing (Dr. Indah Raya, M.Si sebagai Pembimbing Utama dan Dr. Hasnah Natsir, M.Si sebagai Pembimbing Pendamping). Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi manapun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka tesis ini. Sebagian dari isi tesis ini telah dipublikasikan di *Egyptian Journal of Chemistry* sebagai aritkel dengan judul "*Synthesis of Hydrogels from Banana Stem Cellulose (Musa paradisiaca* L.) with Chitosan and Ethylenediaminetetraacetic Acid".

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya berupa tesis ini kepada Universitas Hasanuddin.

Makassar, 27 Februari 2023



Nur Amaliyah Aslin

NIM: H012201005

UCAPAN TERIMA KASIH

Bismillahirrahmanirrahim, segala puji dan syukur kehadiran Allah yang telah memberikan rahmat, hidayah dan kemudahan yang selalu diberikan kepada hamba-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini dengan judul **“PEMANFAATAN HIDROGEL DARI SELULOSA BATANG PISANG (*Musa paradisiaca* L.)-KITOSAN SEBAGAI PEMBENAH TANAH PADA TANAMAN *Arachis Hypogaea* L.”**.

Shalawat dan salam tak lupa tercurahkan kepada Baginda Rasulullah SAW, kepada keluarganya, para sahabatnya, dan kepada umatnya hingga akhir zaman. Berhasilnya penulis dalam menyelesaikan penyusunan tesis ini menandakan berakhirnya salah satu dimensi perjuangan sebagai syarat dalam memperoleh gelar magister di Pascasarjana Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin.

Kepada kedua orang tua tercinta, ayahanda **Ambo Sakka** dan **Alm. Dra St, Herlina**, atas segala do'a serta motivasi yang tidak mengenal kata lelah. Semoga Allah senantiasa meridhoi, melimpahkan rahmat-Nya berupa kasih sayang, keteguhan hati di atas agama Allah dan kemuliaan bukan hanya di dunia tapi juga di akhirat Insya Allah. Terima kasih juga kepada kakek dan nenek saya **Abd Rahman Sinring** dan **Hj Rohani** yang selalu memberikan motivasi, serta menjadi penyemangat bagi saya, semoga allah senantiasa melindungi mereka, Aamiin.

Penulis menyadari bahwa penulis mengalami banyak kesulitan dan hambatan, namun berkat kerjasama dan bantuan dari berbagai pihak, kesulitan dan hambatan tersebut dapat teratasi. Untuk itu, iringan doa dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya penulis sampaikan kepada **Dr. Indah Raya, M.Si** dan **Dr. Hasnah Natsir, M.Si.** selaku dosen pembimbing yang dengan penuh kesabaran, ketelatenan dan keikhlasan di tengah-tengah kesibukannya meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan serta pengarahan dalam menyelesaikan penelitian dan penulisan tesis ini.

Penulis juga tak lupa mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada:

1. **Prof. Dr. Abd. Wahid Wahab, M.Sc., Prof. Dr. Nunuk Hariani Soekamto, M.S dan Dr. Prastawa Budi**, selaku komisi penilai, terima kasih atas

masukannya berupa kritik dan saran yang telah diberikan demi penyempurnaan penulisan tesis.

2. Dekan Fakultas MIPA, Ketua Jurusan KIMIA Fakultas MIPA dan seluruh dosen Kimia Pascasarjana Universitas Hasanuddin yang telah membagi ilmunya serta seluruh staf Fakultas MIPA Universitas Hasanuddin, terima kasih atas segala bantuan dan kerjasamanya.
3. Seluruh staf Laboratorium Anorganik Universitas Hasanuddin, Laboratorium Kimia Analitik Anorganik dan Genetika dan Molekuler UIN Alauddin Makassar, terima kasih atas segala bantuan fasilitas yang telah diberikan selama penelitian berlangsung.
4. Staf Laboratorium Kimia Terpadu Departemen Kimia Fakultas MIPA, Laboratorium Analisis dan Pengolahan Bahan Galian Fakultas Teknik, Laboratorium Pemanfaatan dan Pengolahan Hasil Hutan Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin, serta Laboratorium Mikrostruktur Universitas Muslim Indonesia, atas segala bantuan dalam pengujian hasil penelitian.
5. **Pak Irsan dan Bu Kiki** selaku staf Program Studi S2 Kimia yang selalu membantu dan memberikan masukannya dalam penyelesaian administrasi.
6. Teman-teman yang turut membantu selama penelitian berlangsung, **Elfa, Ifa, Mira dan Eni** terima kasih sudah kebersamaan selama penelitian berlangsung.
7. Teman-teman seperjuangan **Pascasarjana Kimia angkatan 2020, senior angkatan 2019**, atas segala bantuan, do'a, semangat dan motivasi yang tidak pernah putus.
8. Semua pihak yang tidak dapat penulis tuliskan satu per satu yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian ini, terima kasih.

Penulis sadar bahwa tesis ini tidak sempurna dan banyak kekurangan baik materi maupun teknik penulisan, karena sejatinya kesempurnaan hanyalah milik Allah SWT. Oleh karena itu, penulis berharap saran dan kritik yang bersifat membangun dari pembaca, dan semoga tulisan ini dapat bermanfaat bagi pembaca dalam pengembangan ilmu pengetahuan khususnya dalam pengembangan pembuatan hidrogel. Terima kasih.

Makassar, Januari 2023

Penulis

Nur Amaliyah Aslin

ABSTRAK

NUR AMALIYAH ASLIN. **Pemanfaatan Hidrogel dari Selulosa Batang Pisang (*Musa paradisiaca* L.)-Kitosan sebagai Pembenh Tanah pada Tanaman *Arachis hypogaea* L.** (dibimbing Oleh Dr. Indah Raya, M.Si dan Dr. Hasnah Natsir, M.Si).

Hidrogel adalah komposit polimer hidrofilik yang memiliki kemampuan penyerapan yang sangat baik. Salah satu bahan alam yang dapat digunakan sebagai bahan pembuatan hidrogel adalah batang pisang. Batang pisang memiliki kandungan selulosa yang cukup tinggi sehingga dapat digunakan dalam pembuatan hidrogel. Hidrogel dibuat dengan penambahan kitosan, EDTA dan sorbitol sebagai *plastisizer*. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kadar selulosa dari batang pisang yang dapat dijadikan bahan pembuatan hidrogel dan mengetahui pengaruh penambahan hidrogel sebagai pembenh tanah. Sintesis hidrogel menggunakan metode *freeze thaw*, kemudian dikarakterisasi menggunakan FTIR, SEM dan XRD. Hasil yang diperoleh menunjukkan daya serap air tertinggi terdapat pada hidrogel dengan variasi perbandingan H1 selulosa:kitosan:EDTA (2:2.25:0.25 gram) yaitu sebesar 221,52%. Sedangkan, karakterisasi FTIR hidrogel menunjukkan adanya gugus -OH, -CH, C=O, -NH, -CN dan -CO. Ukuran kristal hidrogel H1 sebesar 5,7556 nm. Selain itu, hasil SEM menunjukkan banyaknya gumpalan dan bentuk pori yang tidak merata pada hidrogel yang menyebabkan penyerapannya tidak maksimal. Pertumbuhan tanaman tercepat dengan penambahan hidrogel variasi H1 diperoleh tinggi tanaman 28 cm dan jumlah daun sebanyak 20 helai.

Kata kunci : Selulosa, *Freeze-thaw*, Hidrogel, Daya serap air, Pembenh tanah

ABSTRACT

NUR AMALIYAH ASLIN. **The Utilization of The Hydrogel from Cellulose of Banana Stem (*Musa paradisiaca* L.)-Chitosan as Soil Conditioner for Plants *Arachis hypogaea* L.** (Guided by Dr. Indah Raya, M.Si and Dr. Hasnah Natsir, M.Si).

Hydrogels are hydrophilic polymer composites that have excellent adsorption capabilities. One of the natural ingredients is banana stems, that can be used as an material in hydrogel production. Banana stems contain high enough cellulose so they can be used in making hydrogels. The hydrogel was prepared by adding chitosan, EDTA and sorbitol as plasticizers. This study aims to determine the cellulose content of banana stems which can be used as hydrogel material and to determine the effect of adding hydrogel as a soil enhancer. Hydrogel synthesis using the freeze thaw method, then characterized using FTIR, SEM and XRD. The results obtained showed that the highest water absorption was found in hydrogels with a variation of the H1 cellulose:chitosan:EDTA (2:2.25:0.25 gram), which was 221.52%. Meanwhile, FTIR characterization showed the presence of -OH, -CH, C=O, -NH, -CN and -CO groups. The hydrogel H1 crystal size is 5.7556 nm. In addition, the SEM results showed that there were many lumps and uneven pore shapes in the hydrogel which resulted in suboptimal absorption. The fastest plant growth with the addition of the H1 variation hydrogel obtained a plant height of 28 cm and a total of 20 leaves.

Keywords : *Freeze-thaw, Hydrogel, Water absorption, Soil conditioner*

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|--|----------------|
| HALAMAN SAMBUNG..... | i |
| HALAMAN PENGANTAR..... | ii |
| HALAMAN PENGESAHAN..... | iii |
| PERNYATAAN KEASLIAN TESIS | iv |
| UCAPAN TERIMA KASIH..... | v |
| ABSTRAK..... | vii |
| ABSTRACT | viii |
| DAFTAR ISI..... | ix |
| DAFTAR TABEL | xii |
| DAFTAR GAMBAR | xiii |
| DAFTAR LAMPIRAN | xiv |
| DAFTAR SINGKATAN | xv |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 4 |
| 1.3 Tujuan Penelitian | 4 |
| 1.4 Manfaat Penelitian | 5 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 6 |
| 2.1 Batang Pisang (<i>Musa paradisiaca</i> L.)..... | 6 |
| 2.2 Selulosa..... | 7 |
| 2.3 Kitosan dan Aplikasinya..... | 10 |
| 2.4 Hidrogel..... | 11 |

| | | |
|--|--|-----------|
| 2.5 | Tanaman Kacang Tanah (<i>Arachis hypogaea</i> L.) | 14 |
| 2.6 | Media Tanam | 15 |
| 2.7 | Karakterisasi Hidrogel | 17 |
| 2.8 | Kerangka Pikir | 18 |
| 2.9 | Hipotesis | 19 |
| BAB III METODE PENELITIAN | | 20 |
| 3.1 | Waktu dan Tempat Penelitian | 20 |
| 3.2 | Alat dan Bahan | 20 |
| 3.2.1 | Alat | 20 |
| 3.2.2 | Bahan | 20 |
| 3.3 | Prosedur Penelitian | 21 |
| 3.3.1 | Preparasi Batang Pisang | 21 |
| 3.3.2 | Isolasi Selulosa dari Batang Pisang | 21 |
| 3.3.3 | Pembuatan Hidrogel | 21 |
| 3.3.4 | Uji Swelling | 22 |
| 3.3.5 | Uji Deswelling | 22 |
| 3.3.6 | Karakterisasi | 23 |
| 3.3.7 | Pengaplikasian Hidrogel sebagai Pembenh Tanah | 24 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN | | 25 |
| 4.1 | Preparasi Batang Pisang | 25 |
| 4.2 | Isolasi Selulosa dari Batang Pisang | 25 |
| 4.3 | Pembuatan Hidrogel | 28 |
| 4.4 | Uji <i>Swelling</i> | 29 |
| 4.5 | Uji <i>Deswelling</i> | 30 |
| 4.6 | Karakterisasi menggunakan FTIR, XRD dan SEM | 31 |
| 4.6.1 | Karakterisasi dengan FTIR | 31 |
| 4.6.2 | Karakterisasi dengan XRD | 34 |

| | |
|--|----|
| 4.6.3 Karakterisasi dengan SEM | 35 |
| 4.7 Aplikasi Hidrogel sebagai Pembenh Tanah | 36 |
| 4.7.1 Pengaruh Komposisi Hidrogel terhadap Akar Tanaman Kacang Tanah (<i>Arachis hypogaea</i> L.) | 36 |
| 4.7.2 Pengaruh Komposisi Hidrogel terhadap Tinggi Tanaman Kacang Tanah (<i>Arachis hypogaea</i> L.) | 37 |
| 4.7.3 Pengaruh Komposisi Hidrogel terhadap Jumlah Daun Tanaman Kacang Tanah (<i>Arachis hypogaea</i> L.) | 39 |
| BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN | 40 |
| 5.1 Kesimpulan..... | 40 |
| 5.2 Saran..... | 40 |
| DAFTAR PUSTAKA..... | 42 |
| LAMPIRAN..... | 57 |

DAFTAR TABEL

| nomor | | halaman |
|--------------|---|----------------|
| 1. | Komposisi Kimia Batang Pisang..... | 7 |
| 2. | Kitosan dan Aplikasinya..... | 11 |
| 3. | Penelitian tentang Hidrogel..... | 13 |
| 4. | Komposisi Hidrogel..... | 22 |
| 5. | Hasil Rendemen Selulosa Setiap Variasi Konsentrasi Na_2SO_3 | 27 |
| 6. | Analisis Gugus Fungsi..... | 33 |

DAFTAR GAMBAR

| nomor | halaman |
|---|----------------|
| 1. Batang Pisang | 7 |
| 2. Struktur Selulosa..... | 8 |
| 3. FTIR dari Selulosa Komersial | 9 |
| 4. Struktur Kitosan..... | 10 |
| 5. Tanaman Kacang Tanah..... | 14 |
| 6. Ilustrasi Pengaplikasian Hidrogel sebagai Pembenh Tanah..... | 17 |
| 7. Kerangka Pikir | 18 |
| 8. (a) Batang Pisang (b) Batang Pisang yang telah Dipotong Kecil-Kecil (c) Serbuk Batang Pisang..... | 25 |
| 9. Mekanisme Reaksi Isolasi Selulosa..... | 26 |
| 10. Selulosa Batang Pisang | 27 |
| 11. Mekanisme Reaksi Pembentukan Hidrogel..... | 28 |
| 12. Perbandingan Komposisi Hidrogel terhadap Derajat Swelling..... | 29 |
| 13. Hidrogel a) sebelum uji swelling b) setelah uji swelling..... | 30 |
| 14. Perbandingan Komposisi Hidrogel terhadap Derajat Deswelling..... | 31 |
| 15. Spektrum FTIR..... | 32 |
| 16. Spektrum XRD Hidrogel..... | 34 |
| 17. Permukaan Hidrogel dengan SEM..... | 36 |
| 18. Perbandingan Akar Tanaman Kacang Tanah | 37 |
| 19. Perbandingan Tinggi Tanaman Kacang Tanah | 38 |
| 20. Hubungan Tinggi Tanaman dan Pengaruh Komposisi Hidrogel terhadap Tanaman Kacang Tanah..... | 38 |
| 21. Hubungan Jumlah Daun Tanaman dan Pengaruh Komposisi Hidrogel terhadap Tanaman Kacang Tanah..... | 39 |

DAFTAR LAMPIRAN

| nomor | halaman |
|--|----------------|
| 1. Preparasi Batang Pisang..... | 56 |
| 2. Isolasi Selulosa dari Batang Pisang..... | 57 |
| 3. Pembuatan Hidrogel..... | 58 |
| 4. Uji <i>Swelling</i> | 59 |
| 5. Uji <i>Deswelling</i> | 60 |
| 6. Pengaplikasian Hidrogel sebagai Pembunuh Tanah..... | 61 |
| 7. Tabel Uji Swelling dan Deswelling Hidrogel..... | 62 |
| 8. Data FTIR..... | 63 |
| 9. Data XRD..... | 66 |
| 10. Dokumentasi..... | 72 |

DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

| Singkatan | Keterangan |
|-----------|---|
| %S | Derajat swelling |
| W_t | Bobot sampel dalam keadaan basah |
| W_d | Bobot sampel dalam keadaan kering |
| % W_r | Derajat swelling |
| m_e | Bobot sebelum pemanasan |
| m_t | Bobot setelah pemanasan |
| H1 | Perbandingan Selulosa:Kitosan:EDTA (2: 2,25: 0,25) |
| H2 | Perbandingan Selulosa:Kitosan:EDTA (2: 2: 0,5) |
| H3 | Perbandingan Selulosa:Kitosan:EDTA (1: 1,75: 0,75) |
| D | Ukuran partikel |
| K | Konstanta scherrer |
| λ | Panjang gelombang dari sinar-X |
| FTIR | <i>Fourier Transform Infrared</i> |
| SEM | <i>Scanning Electron Microscope</i> |
| XRD | <i>X-Ray Diffraction</i> |

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.) merupakan tanaman pangan yang memiliki nilai ekonomi tinggi karena kandungan gizi yang dimiliki terutama protein dan lemak (Fatikhazari, 2022). Kebutuhan pangan seperti kacang tanah di Indonesia dari tahun ke tahun terus meningkat sejalan dengan bertambahnya jumlah penduduk, kebutuhan gizi masyarakat dan meningkatnya kapasitas industri makanan (Siregar, 2017). Produktivitas kacang tanah di Indonesia masih rendah yaitu sekitar 1,3 ton/ha, tingkat produktivitas hasil yang dicapai ini baru setengah dari potensi hasil apabila dibandingkan dengan Amerika Serikat, China dan Argentina yang sudah mencapai lebih dari 2 ton/ha (Kristina, 2016). Rendahnya produksi kacang tanah memerlukan substitusi impor dari luar negeri (Sembiring, 2014). Upaya peningkatan produksi kacang tanah dapat diarahkan pada lahan kering, namun ketersediaan air pada lahan kering merupakan salah satu faktor utama kurangnya persentase kemampuan tanaman untuk tumbuh (Silahooy, 2012). Salah satu cara mengefektifkan air dan unsur hara bagi tanaman serta memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah adalah menggunakan hidrogel (Kuopai dkk., 2008; Guilherme dkk., 2015; Ullah dkk., 2015).

Hidrogel merupakan jaringan polimer yang dapat mengadsorpsi sejumlah air tanpa melarutkan atau menghilangkan struktur polimer hidrogel tersebut (Byrne dkk., 2002). Penggunaan hidrogel dapat dimanfaatkan di berbagai bidang diantaranya sebagai polimer superabsorben (Zhao dkk., 2005), pembalut luka (Tarmidzi dkk., 2020), adsorben (Zahra dkk., 2021) dan sebagai pembenah tanah pada bidang pertanian (Ritonga, 2019). Pembenah tanah adalah bahan organik, sintesis atau alami yang mampu memperbaiki sifat fisik, kimia atau biologi tanah (Dariah dkk., 2015). Hidrogel sangat diperlukan pada bidang pertanian sebagai pembenah tanah karena hidrogel memiliki kemampuan menahan air, unsur hara sehingga dapat memperbaiki sifat-sifat tanah (Abobatta, 2018). Selain itu penggunaan hidrogel sebagai pembenah tanah merupakan salah satu alternatif untuk mengurangi intensitas penyiraman, meningkatkan kelembaban dan nutrisi

yang pada akhirnya dapat meningkatkan viabilitas tanaman dan perkembangan akar yang baik sehingga dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman yang akhirnya meningkatkan hasil panen (Abobatta, 2018; Ritonga, 2019).

Penelitian tentang penambahan hidrogel sebagai pembenah tanah telah dilakukan oleh Ritonga dkk. (2019) menunjukkan bahwa tanaman kedelai pada umur 60 hari memiliki tinggi batang sebesar 98,2 cm dan jumlah daun sebanyak 25 helai sedangkan yang tidak menggunakan hidrogel memiliki tinggi batang sebesar 65 cm dan jumlah daun sebanyak 17 helai. Selain itu penelitian yang dilakukan oleh Gilbert dkk. (2014) menyatakan bahwa hidrogel dapat meningkatkan kelembapan tanah sehingga dapat mempertahankan kelangsungan hidup tanaman dan pertumbuhan tanaman.

Keunggulan penggunaan hidrogel jika dibandingkan dengan bahan penyerap lain seperti kertas dan kapas adalah karena kemampuan penyerapannya lebih besar dibandingkan dengan beratnya, tahan terhadap tekanan dan 90% dapat terurai sehingga ramah lingkungan (Adel dkk., 2010; Gorgieva dan Kokol, 2011).

Beberapa penelitian mengenai hidrogel yang dilakukan oleh Gunawan dan Lestari (2020), menggunakan mikrokristal selulosa daun nanas dengan penambahan glutaraldehid sebagai formulasi pembuatan tablet yang memiliki daya serap sebesar 400%. Penelitian juga dilakukan oleh Martina dkk. (2016) menggunakan selulosa tongkol jagung dengan penambahan polivinil alkohol (PVA) sebagai penyerapan ion logam timbal (Pb^{2+}) mampu mengadsorpsi Pb^{2+} sebesar 83,37%. Selain itu penelitian juga dilakukan oleh Nurjannah dkk. (2020) menggunakan selulosa batang pisang dalam pembuatan hidrogel sebagai bahan penyembuh luka dan iritasi. Berdasarkan penelitian tersebut menunjukkan bahwa selulosa dapat dijadikan bahan dasar dalam pembuatan hidrogel.

Selulosa memiliki struktur kimia yang terdiri dari ikatan β -1,4 glikosidik dan selulosa memiliki sifat kimia yang stabil, biodegradable dan memiliki stabilitas termal (Long dkk., 2018). Selulosa juga memiliki bentuk morfologi kristal dan amorf yang kompleks dan memiliki gugus hidroksil yang memungkinkan pembentukan jaringan dengan ikatan hidrogen yang baik (Yang dkk., 2018). Gugus hidroksil yang dimiliki selulosa memungkinkan untuk berikatan dengan air sehingga dapat menyebabkan terjadinya pembengkakan pada hidrogel (Gupta dkk., 2019). Salah satu tanaman yang memiliki kandungan selulosa yang tinggi yaitu pisang.

Pisang adalah komoditas buah unggulan Indonesia yang sangat digemari karena banyak manfaatnya (Kasrina dan Zulaikha, 2013). Salah satu penghasil pisang terbesar di Indonesia adalah di daerah Sulawesi Selatan sebesar 142.492 ton/ha/tahun (BPS, 2021). Salah satu jenis pisang yang banyak tumbuh di daerah Sulawesi Selatan adalah pisang kepok (*Musa paradisiaca* L.). Pisang dari family *Musaceae* ini merupakan tanaman berbatang basah dan tropis (Raina, 2011). Penebangan pohon pisang biasanya menyisakan batang yang kurang dimanfaatkan sehingga dapat menghasilkan jumlah limbah yang cukup besar (Zulaekha dkk., 2018). Lebih lanjut Rahman (2006) menyatakan bahwa perbandingan bobot segar antara batang, daun dan buah pisang (63%, 14% dan 23 %) sehingga dari persentase tersebut dapat menghasilkan limbah bobot segar batang pisang sebanyak 14.939 ton/ha/tahun.

Pemanfaatan batang pisang masih sangat terbatas, umumnya digunakan sabagai bahan pakan ternak sapi karena batang pisang memiliki nutrisi berupa lemak kasar 14,23 %, protein kasar 3% dan karbohidrat 28,15 % (Devri dkk., 2020). Batang pisang juga merupakan salah satu limbah hasil perkebunan yang memiliki kandungan selulosa yang tinggi sebesar 60-65%, hemiselulosa 8% dan lignin 7% (Nopriantina dan Astuti, 2013). Selain penggunaan selulosa dari batang pisang, penambahan kitosan juga memberikan pengaruh pada pembuatan hidrogel.

Kitosan adalah polisakarida linier yang merupakan bahan yang baik untuk sintesis hidrogel sebagai perekat dan penguat karena memiliki gugus amina (-NH₂) (Singh dkk., 2012) selain itu gugus hidroksil (-OH) pada kitosan juga dapat mempengaruhi sintesis hidrogel dalam meningkatkan kelarutan (Wivanus dan Budianto, 2015). Keberadaan kitosan di alam cukup melimpah, sumber utama yang dapat digunakan dalam memproduksi kitosan adalah *crustaceae* seperti kepiting, udang dan lobster (Kurniasih dan Kartika, 2011).

Polimer pada hidrogel dapat dihubungkan dengan ikatan silang baik secara fisik, kimia maupun radiasi (Hennink dan Nostrum, 2002). Pembuatan hidrogel ini menggunakan metode ikatan silang secara fisik yaitu metode freeze thaw atau teknik pendinginan adalah metode yang dapat dimanfaatkan untuk menginduksi ikatan silang antar polimer (Rahayuningdyah dkk., 2020). Ikatan silang dapat terbentuk akibat adanya perubahan suhu ekstrim yang dipaparkan pada polimer (Fransiska dan Reynaldi, 2019). Metode ini lebih aman, murah dan

ramah lingkungan jika dibandingkan dengan metode ikatan silang fisik lainnya (Golor dkk, 2020). Pengikatan silang menjadi langkah paling penting dalam pembuatan hidrogel untuk menahan struktur tiga dimensi, serta meningkatkan sifat fisik dan sifat mekanik dari hidrogel (Mahinroosta dkk., 2018). Selain itu, untuk mengurangi kerapuhan, meningkatkan fleksibilitas dan ketahanan hidrogel diperlukan penambahan plasticizer (Rudyardjo, 2014).

Plasticizer ditambahkan untuk meningkatkan kelenturan dan elastisitas dari hidrogel yang dibuat (Afifah dkk., 2018). Salah satu jenis plasticizer yang umum digunakan adalah sorbitol (Anggraeni dkk., 2016). Sorbitol digunakan sebagai plasticizer karena tidak beracun dan dapat meningkatkan fleksibilitas dan permeabilitas terhadap air (Hidayati dkk., 2015). Penambahan sorbitol dalam pembuatan hidrogel juga dapat menghasilkan ketahanan hidrogel terhadap air, hal ini terjadi karena sorbitol memiliki gugus hidroksil yang dapat mengikat air sehingga dapat mengurangi tingkat kerapuhan dari hidrogel (Riyanto, 2017).

Berdasarkan uraian pada latar belakang, maka penelitian sintesis hidrogel berbahan dasar selulosa batang pisang dan kitosan dengan penambahan sorbitol sebagai plasticizer dapat digunakan sebagai pembenah tanah untuk tanaman kacang tanah.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. berapa kadar selulosa yang didapatkan dari isolasi selulosa batang pisang (*Musa paradisiaca* L.) ?
2. bagaimana karakteristik hidrogel yang disintesis dari selulosa batang pisang (*Musa paradisiaca* L.) dan kitosan ?
3. bagaimana pengaruh penambahan hidrogel sebagai pembenah tanah dalam pertumbuhan kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.) ?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah maka tujuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. menentukan kadar selulosa yang didapatkan dari isolasi selulosa batang pisang (*Musa paradisiaca* L.),
2. menentukan karakteristik hidrogel yang disintesis dari selulosa batang pisang (*Musa paradisiaca* L.) dan kitosan,
3. menentukan sejauh mana pengaruh penambahan hidrogel sebagai pembenah tanah dalam pertumbuhan kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.).

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. memberikan informasi pemanfaatan limbah batang pisang sebagai penghasil selulosa yang dapat digunakan sebagai bahan pembuatan hidrogel,
2. memberikan informasi tentang potensi hidrogel selulosa sebagai pembenah tanah terhadap tanaman kacang tanah dan sebagai referensi untuk penelitian selanjutnya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Batang Pisang (*Musa paradisiaca* L.)

Ahli botani asal Rusia, Nikolai Ivanovich Vavilov mengemukakan bahwa tanaman pisang berasal dari daerah Indonesia, China, Malaysia dan Filipina (Suprpti, 2005). Tanaman pisang merupakan tumbuhan yang banyak tumbuh di daerah tropis karena menyukai iklim panas dan memerlukan matahari penuh (Rosariastuti dkk., 2018). Tanaman pisang tumbuh subur di daerah tropik dataran rendah yang curah hujannya lebih dari 1250 mm tiap tahun dan rata-rata suhu minimum di atas 15°C (Sariamanah dkk., 2016). Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki banyak keanekaragaman pisang sehingga menjadikannya sebagai salah satu negara pengekspor pisang. Salah satu jenis pisang yang sering dijumpai yaitu pisang kepok (*Musa paradisiaca* L.).

Tanaman pisang kepok merupakan tanaman herba tahunan yang mempunyai sistem perakaran dan batang dibawah tanah dimana tanaman ini hanya berbuah sekali (monokarpik) (Julfan dkk., 2016). Klasifikasi dari tanaman pisang kepok (*Musa paradisiaca* L.) dapat dilihat di bawah ini (Bahri, 2015):

| | |
|---------|------------------------------|
| Kingdom | : Plantae |
| Devisi | : Magnoliophyta |
| Class | : Liliopsida |
| Ordo | : Musales |
| Family | : Musaceae |
| Genus | : Musa |
| Species | : <i>Musa paradisiaca</i> L. |

Secara morfologi tanaman pisang terdiri dari akar (Radix), daun (Folium), bunga (Flos), buah (Frunctus), biji (Semen) dan batang (Caulix) (Sariamana dkk., 2016). Setiap bagian dari pisang tersebut memiliki manfaat. Salah satu bagian dari pisang yang kurang dimanfaatkan atau hanya menjadi limbah adalah batang pisang. Batang pisang (Gambar 1) merupakan batang semu yang terdiri dari lembaran daun pisang yang saling tumpang tindih dengan daun baru yang

akhirnya muncul bunga di bagian tengah batang (Kusuma dkk., 2020). Batang pisang memiliki tinggi rata-rata 221,77 cm dan diameter rata-rata 39,93 cm, berbentuk kerucut silindris dan berwarna hijau lumut tua dengan bercak berwarna merah tua (Yuliasih, 2016).



Gambar 1. Batang pisang

Batang pisang merupakan salah satu limbah buangan dari perkebunan yang mengandung selulosa yang cukup tinggi sehingga dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan bioenergi, pembuatan pulp, pakan ternak dan dapat dijadikan adsorben (Bahri, 2015). Beberapa petani juga biasa menggunakan batang pisang sebagai media pot sebagai pengganti *polybag* (Pandia dkk., 2017). Pemanfaatan batang pisang dapat dilihat dari penyusun utamanya yaitu selulosa, hemiselulosa dan lignin. beberapa komposisi kimia batang pisang dapat dilihat pada Tabel 1:

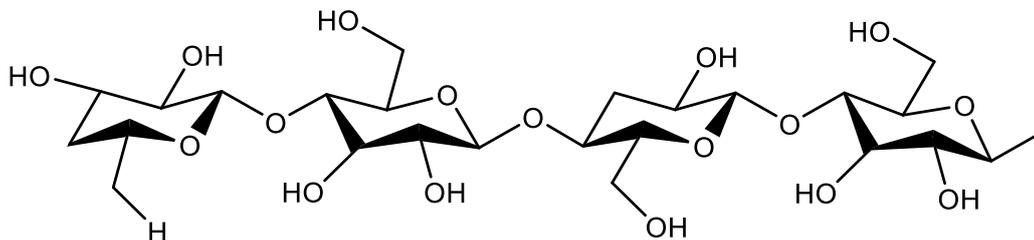
Tabel 1. Komposisi Kimia Batang pisang (Hermanti dkk., 2019)

| Senyawa | Persentase Komposisi (%) |
|--------------|--------------------------|
| Selulosa | 60-65 |
| Hemiselulosa | 6-8 |
| Lignin | 5-10 |
| Air | 10-15 |
| Abu | 18,4-24,7 |

2.2 Selulosa

Selulosa dengan rumus struktur $(C_6H_{10}O_5)_n$ adalah suatu polimer linear panjang yang terbentuk dari 100-2000 molekul D-glukosa dengan ikatan 1,4 β -glikosidik (Nikmatin dkk., 2010). Selulosa merupakan suatu senyawa yang tidak larut dalam air, berbentuk seperti serabut dan merupakan unsur penguat

utama pada suatu dinding sel tumbuhan (Tejasari, 2005). Sebagian besar kandungan yang terdapat dalam tumbuhan adalah selulosa oleh karena itu keberadaan selulosa sangat melimpah di alam (Bahri, 2015). Struktur selulosa dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Struktur selulosa (Heinze, 2015)

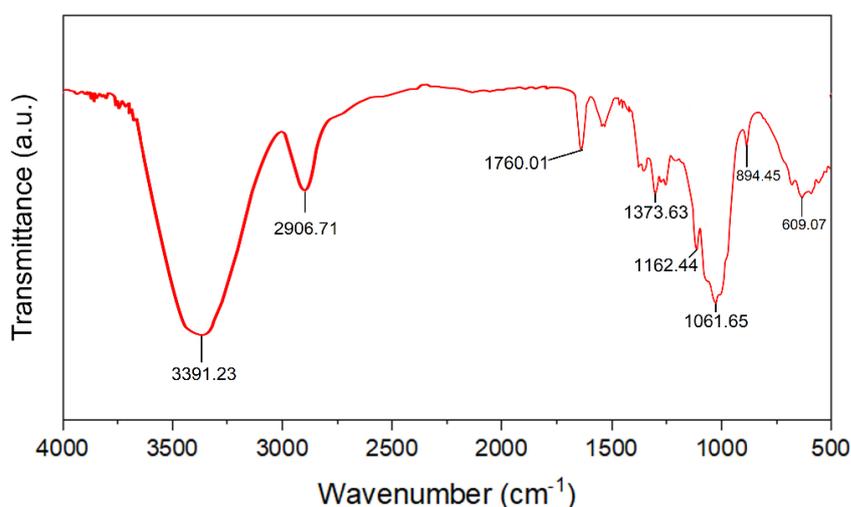
Sifat selulosa terdiri dari sifat fisika dan kimia. Selulosa dengan rantai panjang memiliki sifat fisik yang lebih kuat, tahan lama terhadap degradasi yang disebabkan oleh pengaruh panas, bahan kimia maupun pengaruh biologis (Suryanto, 2015). Sifat fisik lain dari selulosa adalah (Fatriasari dkk., 2019):

1. dapat terdegradasi oleh hidrolisa, oksidasi, fotokimia maupun secara mekanis sehingga berat molekulnya menurun,
2. tidak larut dalam air maupun pelarut organik tetapi sebagian larut pada larutan alkali,
3. dalam keadaan kering, selulosa bersifat higroskopis (baik menyerap air) dan keras. Jika selulosa mengandung banyak air maka akan bersifat lunak,
4. selulosa dalam kristal memiliki kekuatan lebih baik dibandingkan dengan bentuk amorfnya.

Keberadaan selulosa di alam tidak dalam bentuk murni tetapi masih dalam bentuk lignoselulosa. Pada jaringan tumbuhan, selulosa dapat ditemukan bersamaan dengan hemiselulosa, pati dan lignin (Rowell, 2005). Belakangan ini selulosa digunakan sebagai bahan baku alternatif dalam industri dan menyebabkan permintaan selulosa terus meningkat. Hal ini disebabkan oleh semakin berkurangnya cadangan bahan baku yang berasal dari sumber daya alam (Mulyadi, 2019). Umumnya isolasi selulosa dilakukan dengan cara delignifikasi dan pemutihan. Delignifikasi adalah suatu proses untuk memisahkan selulosa dari hemiselulosa dan lignin (Steven dkk., 2014). Delignifikasi merupakan tahap awal yang bertujuan membuka struktur lignoselulosa agar selulosa mudah diakses. Proses delignifikasi akan melarutkan kandungan lignin di dalam bahan sehingga mempermudah proses pemisahan lignin dengan serat (Trisanti dkk., 2015).

Proses delignifikasi (*pulping*) biasanya menggunakan basa sebagai alkali yang dapat merusak struktur lignin pada bagian kristalin maupun amorf (Mirahmadi, 2010). Lignin yang terlarut ditandai dengan warna hitam pada larutan yang disebut lindi hitam (*black liquor*) (Safaria, 2013). Proses delignifikasi tidak dapat 100% melarutkan lignin sehingga pada *pulp* yang dihasilkan masih terdapat sisa lignin yang berwarna coklat atau gelap. Sisa lignin ini dapat dihilangkan dengan proses pemutihan (*bleaching*). Proses *bleaching* memberikan perubahan warna pada *pulp* menjadi putih kekuningan (Pratama dkk., 2019). Proses *bleaching* bertujuan untuk kemurnian selulosa menjadi lebih baik tanpa terjadi banyak pemutusan rantai selulosanya.

Kemurnian selulosa dapat diidentifikasi menggunakan beberapa instrument seperti *Fourier Transform Infrared* yang menginformasikan gugus fungsi yang terdapat pada selulosa. Karakterisasi FTIR dari selulosa komersial ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. FTIR dari selulosa komersial (Abderrahim dkk., 2015)

Penelitian yang dilakukan oleh Zhang dkk. (2018) mengenai isolasi selulosa dari tiga bahan baku biomassa berupa kayu pinus, kayu poplar dan jerami gandum. Hasil karakterisasi FTIR menunjukkan terdapat dua puncak khas lignin yaitu pada panjang gelombang 1507 cm⁻¹ (C=C regangan simetris aromatik) dan 1255 cm⁻¹ (C-O aril grup). Panjang gelombang 1730 cm⁻¹ berkaitan dengan regangan C=O asam p-kumarat dari lignin dan kelompok asetil pada hemiselulosa. Hasil yang diperoleh setelah delignifikasi menunjukkan intensitas puncak khas dari selulosa, seperti peregangan gugus C-O dari cincin aromatik (1315 dan 1055 cm⁻¹), getaran ikatan β 1-4 glikosidik (1160 dan 1100 cm⁻¹),

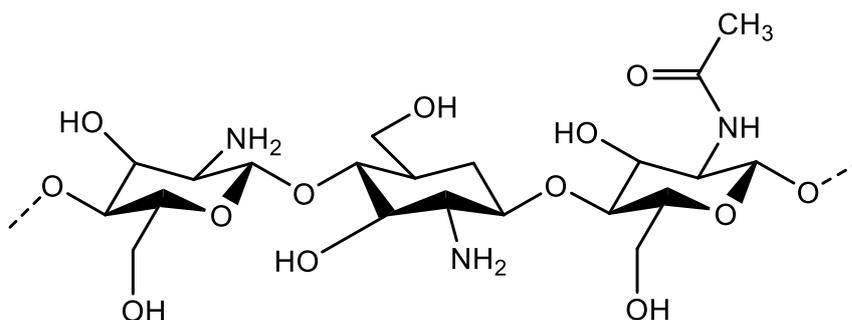
gugus hidroksil (3300 cm^{-1}), peregangan simetris C-H (2890 cm^{-1}) dan ikatan glikosidik mode peregangan cincin simetris dari polisakarida (899 cm^{-1}). Puncak-puncak tersebut ditingkatkan setelah tahap delignifikasi. Sampel biomassa yang diisolasi menunjukkan spektrum yang identik dengan selulosa komersial.

Selulosa murni yang diperoleh dari bahan alam dapat dimanfaatkan dalam berbagai bidang. Beberapa pemanfaatan dari selulosa murni yaitu bahan baku pembuatan bioplastik (Tamiogy dkk., 2019), adsorben (Nyahu dkk., 2021), produksi etanol (Samsuri dkk., 2007) dan pembuatan hidrogel dari selulosa dan kitosan (Sihombing dkk., 2019)

2.3 Kitosan dan Aplikasinya

Kitosan adalah turunan kitin yang diisolasi dari kulit udang, rajungan, kepiting dan kulit serangga lainnya. Kitosan merupakan kopolimer alam berbentuk lembaran tipis, tidak berbau, tidak beracun dan berwarna putih (Vedy, 2015). Kitosan berbentuk padatan amorf yang berwarna putih kekuningan, mudah mengalami degradasi, tidak beracun, kationik, koagulan yang baik dan mudah membentuk membran serta membentuk gel (Laila, 2014).

Sumber utama pembuatan kitosan adalah kitin. Kitin merupakan polimer yang dihasilkan *mollusca* bercangkang seperti kulit udang, kepiting, kerang, serangga, rajungan dan ketan (Sarwono, 2010). Pengolahan kitin dilakukan melalui beberapa tahap, dimulai dengan tahap deproteinisasi yang bertujuan untuk menghilangkan protein pada bahan baku dengan larutan basa, kemudian tahap demineralisasi yang bertujuan untuk memisahkan mineral yang terkandung dengan menggunakan asam klorida dan tahap akhir yaitu deasetilasi yang bertujuan untuk memutuskan gugus asetil sehingga menghasilkan kitosan yang murni (Ihsani dan Widyastuti, 2014). Struktur kitosan dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Struktur kitosan (Mohammedi, 2017)

Kitosan memiliki berbagai macam manfaat diantaranya dapat digunakan sebagai pengolahan air sumur (Ismiarti dkk., 2018), antioksidan (Xie dkk., 2001), adsorben logam berat dan zat warna (Victor dkk., 2016), pengawet alami pada tahu (Cahyono dkk., 2018), bahan baku pembuatan plastik (Apriyanti dkk., 2013). Selain itu beberapa aplikasi lain dari kitosan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Sumber Kitosan dan Aplikasinya

| No. | Sumber Kitosan | Aplikasi | Sumber Pustaka |
|-----|---|---|---------------------|
| 1. | Cangkang kepiting | Penutup luka | Rudyadjo, 2014 |
| 2. | Cangkang rajungan (<i>Portunus pelagicus</i>) | Pembuatan <i>handbody</i> Cream | Wisuda dkk., 2014 |
| 3. | Kulit udang | <i>Edible coating</i> sebagai lapisan tipis untuk menjaga sayuran dan buah-buahan tetap segar | Iyan dan Sari, 2020 |
| 4. | Cangkang kerang darah (<i>Anadara granosa</i>) | Sediaan antiacne | Rismana dkk., 2013 |

2.4 Hidrogel

Hidrogel merupakan jaringan makromolekul yang mampu menyerap dan melepas air secara reversibel berdasarkan stimulan eksternal (Sannino dkk., 2009). Hidrogel mempunyai jaringan polimer tersilang kait (*cross linked*) yang apabila terkena air akan membentuk suatu jaringan makromolekul tiga dimensi dengan kemampuan menyerap air yang jauh melebihi berat atau volumenya sendiri (atau biasa disebut super absorbent material) dan tidak larut air (Mehr dan Kourosch, 2008). Jaringan polimer tersilang kait tersebut yang berfungsi sebagai matriks untuk menahan air sehingga hidrogel akan mengembang (Chirani dkk., 2015).

Hidrogel juga bersifat hidrofilik dan memiliki permeabilitas air yang tinggi. Sifat hidrofilik hidrogel dipengaruhi oleh gugus -OH, -COOH, -CONH₂, -NH₂ dan -SO₃H. Ikatan utama gugus hidrofilik karena terdiri dari gugus asam karboksilat (-COOH) yang mudah menyerap air sehingga ketika dimasukkan dalam air atau pelarut akan terjadi interaksi antara polimer dan molekul air (Ahmed, 2015).

Hidrogel dapat dibedakan atas penyusun komposisi polimernya, yaitu:

1. hidrogel homopolimer disebut jaringan polimer yang berasal dari satu jenis monomer yang merupakan unit struktural dasar yang terdiri dari jaringan

polimer. Homopolimer mungkin memiliki ikatan silang struktur rangka yang tergantung pada sifat dari monomer dan teknik polimerisasinya (Lizawa dkk., 2006),

2. hidrogel kopolimer yang terdiri dari dua atau lebih jenis monomer yang berbeda dengan setidaknya satu komponen hidrofilik, diatur secara acak, memblok atau konfigurasi bolak-balik sepanjang rantai dari jaringan polimer (Yang dkk., 2002),
3. hidrogel multipolimer atau *Interpenetrating Polymeric Network* (IPN) adalah sebuah kelas penting dari hidrogel, terdiri dari dua independen sintetik ikatan silang dan komponen polimer alam yang terkandung dalam bentuk jaringan. Di semi-IPN hidrogel salah satu komponen merupakan polimer *cross-linking* dan komponen lainnya adalah polimer *non-crosslinking* (Maolin dkk., 2000).

Hidrogel dapat disintesis baik menggunakan polimer alami maupun sintesis. Terdapat tiga komponen utama material hidrogel yaitu polimer utama, polimer sekunder dan material perantara pengait silang (*cross-linking agents*) (Adi, 2012). Polimer utama digunakan sebagai basis struktur hidrogel (Barakat dkk., 2015). Sedangkan polimer sekunder diutamakan untuk menambah properti hidrogel untuk tujuan peningkatan performa (Chang dan Zhang, 2011). Keberadaan dua polimer tersebut dapat saling dipertukarkan tergantung sifat hidrogel yang akan dicapai. Penggunaan material perantara pengait silang bersifat opsional tergantung metode sintesis yang diterapkan (Adi, 2012).

Teknik yang dapat digunakan untuk menyebabkan terjadinya ikatan silang tergantung pada sifat polimer (Kimura dkk., 2011). Hubungan silang dapat terjadi melalui polimerisasi monomer yang memiliki fungsi lebih dari dua atau dengan ikatan kovalen antara rantai polimer melalui iridiasi, vulkanisme, reaksi kimia dan reaksi fisika (Maitra dan Shukla, 2014). Salah satu metode yang biasa digunakan untuk menginduksi ikatan silang antar polimer yaitu metode pendinginan (*freeze thaw*). Metode *freeze thaw* merupakan salah satu metode dalam membentuk ikatan silang secara fisika. Sampel yang telah dicetak dibekukan pada suhu -20°C kemudian diletakkan pada suhu ruang (Erizal dan Abidin, 2011). Proses pembentukan ikatan silang dengan teknik *freeze thaw* relatif lebih aman dan murah dibandingkan dengan metode lainnya (Rahayuningdyah dkk., 2020). Selain itu, metode ini ramah lingkungan dan terjadi pembentukan gel fisik berpori. Hidrogel yang dihasilkan juga stabil dalam air dan memiliki pengembangan baik dalam aquades maupun larutan lainnya (Gotovtsev dkk., 2019).

Prinsip dasar metode pendinginan (*freeze thaw*) adalah proses menghilangkan kandungan air dalam suatu bahan atau produk yang telah beku tanpa melalui fase cair terlebih dahulu (Long dkk., 2018). Proses pengeringan berlangsung saat bahan dalam keadaan beku sehingga proses perubahan fase yang terjadi adalah sublimasi (Wahab dkk., 2019). Sublimasi dapat terjadi jika temperatur dan tekanan ruang sangat rendah yaitu dibawah titik triple air.

Hidrogel memiliki sifat fisik yang agak kaku, kurang elastis dan mudah rapuh sehingga membutuhkan penambahan bahan *plasticizer* (Darwis dkk., 2010). Penambahan *plasticizer* berfungsi untuk meningkatkan elastisitas meningkatkan elastisitas dengan mengurangi derajat ikatan hidrogen dan meningkatkan jarak antar molekul dari polimer (Vieira dkk., 2011). Secara umum *plasticizer* bersifat non volatil, memiliki titik didih tinggi dan tidak memisahkan zat lain ketika ditambahkan ke dalam polimer (Darni, 2017). Beberapa penelitian yang dilakukan tentang hidrogel dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Penelitian tentang Hidrogel

| No | Bahan Dasar Hidrogel | Hasil Penelitian | Sumber |
|----|---|--|------------------------------|
| 1. | Asam hialuronat dan hidroksietil selulosa | Memiliki kemampuan penyerapan yang baik, laju penguapan air yang sesuai, hemokompatibilitas yang baik dan kompatibilitas biologis sebagai pembalut luka. | Luo dkk., 2018 |
| 2. | Poli (Akrilamida) | Hidrogel PAAM hasil iradiasi gamma dapat digunakan sebagai adsorbent larutan biru metilen | Erizal dkk., 2012 |
| 3. | Polimer karbonil amida 25% | Penaburan padi di bedengan dengan penambahan hidrogel ditemukan paling efektif tidak hanya meningkatkan kinerja padi aerobik tetapi juga meningkatkan pertumbuhan dan hasil padi aerobik lebih dari teknik penaburan lainnya | Rehman dkk., 2011 |
| 4. | Serbuk selulosa kayu sengon dan polivinil alkohol | Penyerapan ion logam oleh hidrogel selulosa dan PVA terjadi melalui pembentukan ikatan antara ion logam berat dengan gugus akrilat (khelat). | Suliwarno dan Prasetyo, 2017 |

2.5 Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L.)

Kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.) berasal dari Brazilia (Amerika Selatan) yang saat ini telah menyebar keberbagai penjuru dunia yang beriklim tropis dan sub tropis (Samosir dkk., 2019). Di Indonesia sudah menjadi komoditas penting dan strategis yang bernilai ekonomi tinggi dengan sentra produksi di Pulau Jawa dan Nusa Tenggara, Sulawesi, Sumatera Selatan dan Sumatera Utara dan telah menyumbang bagi pendapatan petani sebesar 65% dari total pendapatan terutama petani pada lahan kering (BPS, 2021). Adapun klasifikasi tanaman kacang tanah sebagai berikut:

| | |
|-----------|------------------------------|
| Kingdom | : Plantae |
| Divisi | : Spermathophyta |
| Subdivisi | : Angiospermae |
| Kelas | : Dicotyledonae |
| Famili | : Papilionaceae |
| Genus | : <i>Arachis</i> |
| Spesies | : <i>Arachis hypogaea</i> L. |

Kacang tanah (Gambar 5) termasuk komoditas yang multi fungsi dan dapat disebut sebagai bioindustri disebabkan karena kacang tanah dapat dikonsumsi langsung dalam bentuk biji segar dan dapat juga digunakan sebagai bahan baku industri berbagai jenis makanan olahan dan minyak nabati, serta bungkilnya untuk pakan ternak (Samosir dkk., 2019). Oleh karena itu, perkembangan industri pangan dan pakan ternak berbahan baku kacang tanah telah menyebabkan meningkatnya permintaan terhadap kacang tanah (Ramadani, 2015). Meningkatnya penggunaan kacang tanah merupakan peluang besar bagi pengembangan produksi kacang tanah.



Gambar 5. Tanaman kacang tanah

Pemenuhan kebutuhan tanaman akan suplai air merupakan hal yang sangat penting untuk mendapatkan pertumbuhan maupun produksi tanaman kacang tanah yang maksimal (Samosir dkk., 2019). Kacang tanah tumbuh dan berkembang dengan baik bila kebutuhan air tercukupi dan lingkungan lainnya berada dalam keadaan yang optimal (Lubis dkk., 2019). Kebutuhan air pada kacang tanah sangat beragam tergantung pada fase pertumbuhan (Siregar dkk., 2017). Fase perkecambahan dan perkembangan polong dan biji membutuhkan air tersedia dalam tanah paling besar 60% sedangkan fase vegetatif dan fase pemasakan membutuhkan lebih sedikit air tersedia dalam tanah sebesar 40% (Samosir dkk., 2019). Untuk mencapai kondisi air tersedia sesuai kebutuhan masing-masing fase pertumbuhan dilakukan penambahan hidrogel dalam tanah sehingga dapat mempengaruhi proses budidaya pada tanaman kacang tersebut.

2.6 Media Tanam

Media tanam sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman. Campuran beberapa bahan untuk media tanam harus menghasilkan struktur yang sesuai karena setiap jenis media mempunyai pengaruh yang berbeda bagi tanaman (Syahputra dkk., 2014). Media tanam yang baik harus memiliki sifat-sifat fisik, kimia dan biologi yang sesuai dengan kebutuhan tanaman (Amilah, 2012).

Umumnya dalam menentukan media tanam yang tepat yaitu media tanam dapat menjaga kelembaban daerah sekitar akar, menyediakan cukup air dan dapat menahan ketersediaan unsur hara (Dalimoenthe, 2013). Bahan-bahan tersebut mempunyai karakteristik yang berbeda-beda sehingga perlu dipahami agar media tanam tersebut sesuai dengan jenis tanaman (Agustin dkk., 2016).

Media tanam dapat dibedakan menjadi dua jenis yaitu :

1. media tanam bahan organik adalah media tanam yang pada umumnya menggunakan komponen dari organisme hidup. Bahan organik yang digunakan antara lain pupuk kandang, sekam padi, serbuk gergaji, batang pisang dan lain-lain (Pratiwi dkk., 2017),
2. media tanam bahan anorganik adalah media yang menggunakan bahan dengan kandungan unsur mineral tinggi dan berasal dari proses pelapukan di inti bumi. Bahan anorganik yang digunakan antara lain pasir, tanah, pecahan batu bata, tanah liat dan gel atau hidrogel (Putra dkk., 2013).

Umumnya yang digunakan sebagai media tanam adalah tanah, namun

seiring dengan perkembangan dalam melakukan budidaya ditemukan jenis media tanam baru yaitu menggunakan penambahan hidrogel (Sari dan Achmar, 2018). Hidrogel mempunyai kemampuan menyerap dan menyimpan air untuk waktu yang cukup lama dan melepaskannya secara perlahan sesuai dengan kebutuhan tanaman sehingga tanaman tidak perlu disiram setiap hari sehingga dapat dimanfaatkan sebagai pembenah tanah.

Beberapa keuntungan menggunakan penambahan hidrogel sebagai pembenah tanah yaitu:

1. mengurangi intensitas penyiraman hingga 50 %,
2. meningkatkan pertumbuhan tanaman karena air dan nutrisi selalu tersedia di sekitar tanaman sehingga mengoptimalkan penyerapan oleh akar,
3. mengurangi pencemaran lingkungan dari erosi dan pencemaran air tanah,
4. memiliki tampilan menarik dan unik.

Penambahan hidrogel sebagai pembenah tanah telah dilakukan oleh peneliti Abobatta (2018), menyatakan bahwa penambahan hidrogel dalam tanah memberikan dampak besar terhadap akar tanaman sehingga meningkatkan pertumbuhan jagung. Penelitian yang dilakukan oleh Ritonga dkk. (2020) mengenai penambahan hidrogel dari kitosan dan asam malonat menunjukkan bahwa pertumbuhan tanaman kedelai pada hari ke-75 mencapai ketinggian 93 cm dan untuk sedangkan tanaman kedelai yang tidak menggunakan hidrogel pada hari ke-75 mencapai ketinggian 43 cm.

Penambahan hidrogel pada tanah sangat mempengaruhi permeabilitas tanah, kepadatan, struktur, tekstur dan infiltrasi tanah (Montesano dkk., 2015). Hidrogel akan melepaskan air ke tanaman ketika tanah disekitar zona akar tanaman mulai mengering sehingga dapat meningkatkan produktivitas tanah dan dapat mengurangi erosi tanah (Abobatta, 2018). Hidrogel dapat mengubah sifat tanah melalui berbagai mekanisme seperti :

1. menerapkan kapasitas menahan air (Hayat dan Ali, 2004),
2. meningkatkan permeabilitas tanah (El-Rehim, 2006),
3. meningkatkan retensi air pada jenis tanah yang berbeda (Han dkk., 2010),
4. meningkatkan efisiensi penggunaan air (Kuopai dkk., 2008),
5. meminimalkan erosi tanah (Sojka dan Entry, 2000),

6. mendukung kinerja pertumbuhan tanaman (Kuopai dan Asadkazemi, 2006).

Ilustrasi pengaplikasian hidrogel sebagai pembenah tanah dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Pengaplikasian Hidrogel sebagai Pembenah Tanah

2.7 Karakterisasi Hidrogel

Karakterisasi hidrogel dapat dilakukan dengan menggunakan instrumentasi yang umum digunakan, yaitu *Fourier Transform Infrared (FTIR)*, *X-Ray Diffraction (XRD)* dan *Scanning Electron Microscopy (SEM)*. Karakterisasi dengan menggunakan alat instrument tersebut digunakan untuk mengetahui gugus fungsi, ukuran partikel, bentuk kristal dan morfologi permukaan suatu sampel.

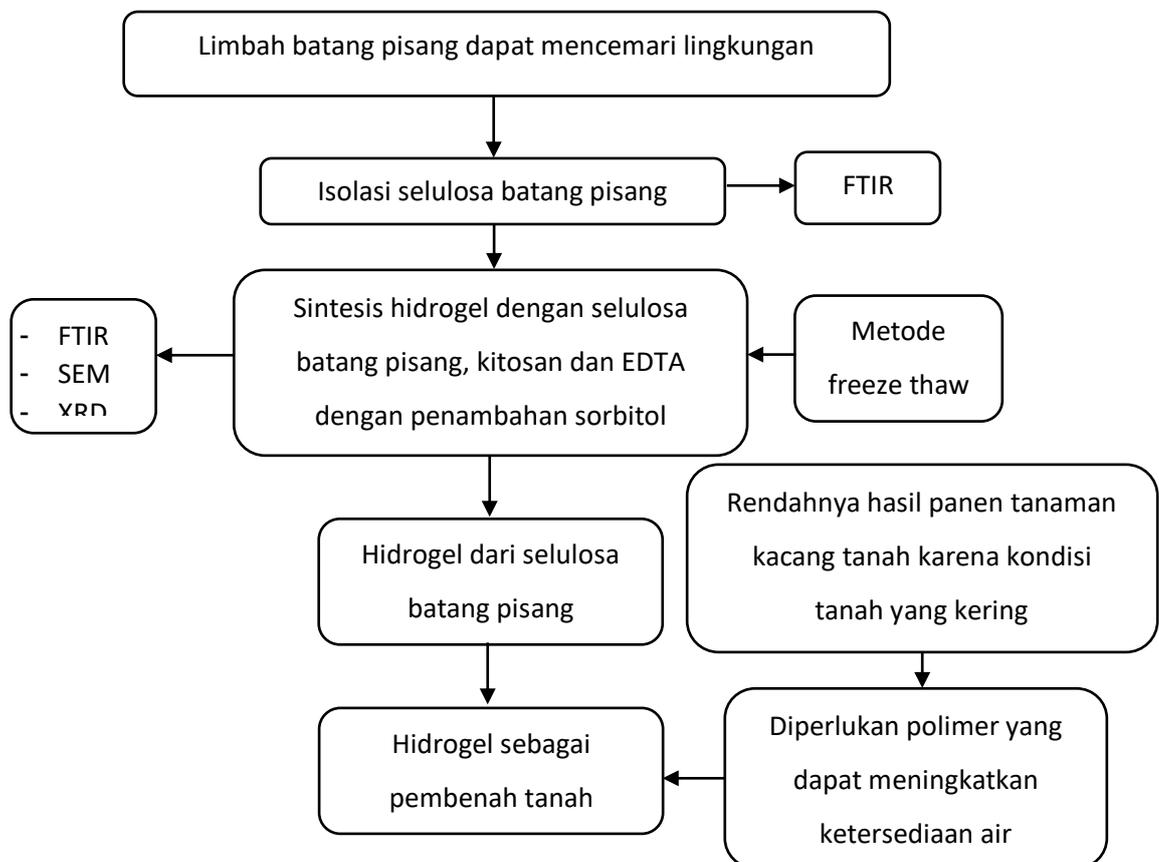
Karakterisasi menggunakan FTIR digunakan untuk menganalisis gugus fungsi yang terkandung dalam serbuk batang pisang yang telah dimurnikan dan hidrogel yang telah disintesis (Manullang, 2020). Selain itu, karakterisasi menggunakan FTIR pada hidrogel digunakan untuk mengetahui reaksi yang terjadi pada proses pengikat silang (Ritonga dkk., 2019). Alat instrument lain yang digunakan untuk karakterisasi hidrogel adalah XRD dan SEM.

Karakterisasi menggunakan XRD dalam hidrogel bertujuan untuk mengidentifikasi kristalinitas, penentuan ukuran dan bentuk kristal atau amorf (Pal dkk., 2009). Karakterisasi menggunakan SEM untuk mengetahui permukaan material dalam skala mikro dan nano (Rianita dkk., 2013). Selain itu karakterisasi menggunakan SEM bertujuan untuk mengetahui morfologi, bentuk, ukuran serta porositas hidrogel (Ritonga dkk., 2019).

2.8 Kerangka Pikir

Rendahnya produksi kacang tanah disebabkan oleh kurangnya pengetahuan petani dalam pemanfaatan teknologi produksi yang mendukung pertanian. Pertumbuhan dan perkembangan tanaman bergantung pada unsur hara yang terkandung dalam tanah. Banyaknya lahan kering yang tidak dapat digunakan sangat berpengaruh terhadap produksi kacang tanah. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk memanfaatkan lahan kering secara efektif dengan menambahkan hidrogel pada tanah. Hidrogel memberikan pengaruh pada bidang pertanian sebagai polimer yang dapat digunakan untuk memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah dengan meningkatkan ketersediaan air dan produktivitas tanaman. Kelebihan hidrogel yaitu dapat menyerap air dalam jumlah besar sehingga dapat menyediakan air pada tanaman dalam jangka waktu yang lama. Penelitian ini memanfaatkan limbah batang pisang yang memiliki kadar selulosa tinggi yang baik digunakan sebagai bahan dasar pembuatan hidrogel

Kerangka pikir penelitian disajikan dalam Gambar 7 sebagai berikut:



Gambar 7. Kerangka Pikir

2.9 Hipotesis

Berdasarkan kerangka pikir yang telah diuraikan, maka dapat dirumuskan beberapa hipotesis penilaian, yaitu :

1. kadar selulosa dari batang pisang dapat diketahui untuk dapat dimanfaatkan sebagai bahan utama pembuatan hidrogel,
2. hidrogel dari selulosa batang pisang dan kitosan dapat ditentukan karakteristiknya,
3. hidrogel dari selulosa batang pisang dan kitosan dapat dimanfaatkan sebagai pembenah tanah.