

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Salah satu sektor terpenting di Indonesia adalah sektor pertanian. Hal tersebut dikarenakan Indonesia memiliki potensi sumber daya yang beragam sehingga pendapatan dari sektor pertanian memiliki pengaruh yang cukup besar terhadap pendapatan nasional. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (2021), produk domestik bruto (PDB) lapangan usaha pertanian berkontribusi sebesar 13,28% terhadap pendapatan nasional. Tingginya nilai tersebut dikarenakan pertanian menjadi basis pertumbuhan di pedesaan yang sebagian besar mata pencaharian penduduknya berada pada sektor pertanian (Kastono, 2005). Faktor penentu dari hasil pertanian adalah air dan pupuk, maka dari itu penggunaan pupuk yang efisien mutlak diperlukan. Pupuk berfungsi sebagai pemberi unsur hara tambahan bagi tanaman agar kualitas dan pertumbuhan tanaman berjalan dengan baik. Unsur hara yang penting bagi tumbuhan yaitu nitrogen (N), fosfor (P), dan juga kalium (K). Pemberian pupuk dapat meningkatkan hasil panen sebesar 50%, namun pemberian pupuk yang berlebihan dapat mengakibatkan turunnya efisiensi penggunaan pupuk dan mengarah terhadap rusaknya lingkungan dan juga ekologi (Jing *et al.*, 2017; Chen *et al.*, 2011).

Pupuk konvensional mempunyai efisiensi penggunaan unsur hara yang lebih rendah dari kemampuan tanaman untuk menghasilkan unsur hara dan mengangkutnya dari akar menuju bagian lain pada tanaman. Efisiensi penggunaan nutrisi dari unsur hara makro untuk nitrogen sebesar 30-35%, fosfor sebesar 18-20%, dan kalium sebesar 35-40%. Dari data tersebut menunjukkan jika kandungan nitrogen, fosfor, dan kalium yang tidak diserap oleh tanaman dan hilang ke lingkungan berturut-turut mencapai 40-70%, 80-90%, dan 50-70% (Guo *et al.*, 2018). Tidak terserapnya unsur hara tersebut dikarenakan pencucian oleh air hujan, aliran air, dan irigasi. Tidak terserapnya nitrogen dan fosfor ke dalam tanaman mengakibatkan kerugian ekonomi dan menyebabkan pencemaran air, tanah, dan eutrofikasi pada lingkungan perairan.

Shabrina Maulida Agustine, 2022

SINTESIS, KARAKTERISASI, DAN UJI PERFORMA MEMBRAN HIDROGEL BERBAHAN BAKU POLIVINIL ALKOHOL, BORAT, DAN KITOSAN SEBAGAI SEPARATOR KCl-MEDIA UNTUK PENGEMBANGAN MATERIAL CRF

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Namun, jika kandungan unsur hara terlalu banyak dalam tanah dapat mengakibatkan ketidakseimbangannya rantai makanan dalam ekosistem (Guo *et al.*, 2018; Wu dan Liu, 2008; Himmah *et al.*, 2018). Hal yang dapat dilakukan untuk meningkatkan pengoptimalan penyerapan unsur hara dan meminimalisir pencemaran lingkungan yaitu dengan penggunaan *Controlled Release Fertilizer* (CRF) atau pupuk pelepasan terkendali.

CRF merupakan salah satu cara untuk melepaskan unsur hara secara bertahap sesuai dengan kebutuhan tanaman dan mampu mengatur pelepasan unsur hara selama periode waktu tertentu (Himmah *et al.*, 2018; Sempeho *et al.*, 2014). Menurut Shaviv dan Mikkelsen (1993), CRF mempunyai banyak keunggulan yaitu untuk meminimalisir hilangnya unsur hara dari pupuk pada tanah akibat air hujan ataupun air irigasi, menjaga persediaan air dan mineral pada jangka waktu yang cukup lama, dan dapat menjadi media alternatif dalam pertumbuhan tanaman. Material yang sering digunakan sebagai bahan dasar CRF adalah hidrogel.

Hidrogel memiliki bentuk jaringan tiga dimensi dan dapat mengembang (*swelling*) serta menciut (*deswelling*) di dalam air. Hidrogel tidak dapat larut dalam air namun dapat menyerap dan melepaskan air beserta nutrisi saat dibutuhkan oleh tanaman. Sehingga, tanaman dapat selalu memiliki persediaan air dan nutrisi setiap saat (Hennik dan Van Nostrum, 2012). Hidrogel dengan bahan dasar polimer sintesis telah banyak dikembangkan, seperti polietilen oksida (PEO), polivinil pirolidon (PVP), asam polilaktat (PLA), asam poliakrilat (PAA), polimetilakrilat (PMA), polietilen glikol (PEG), dan polivinil alkohol (PVA) (Gulrez *et al.*, 2011).

Polivinil alkohol (PVA) merupakan bahan dasar pembuatan hidrogel yang baik karena bersifat hidrofilik sehingga dapat dengan mudah membentuk gel. Selain itu PVA tidak beracun, non-karsinogenik, memiliki biokompatibilitas yang tinggi, dan memiliki sifat hidrofilisitas yang tinggi. Namun demikian, PVA memiliki sifat mekanik yang rapuh sehingga perlu dimodifikasi dengan menggabungkannya dengan polimer lain yang dapat menaikkan sifat mekaniknya (Erizal dan Abidin, 2011). Oleh karena itu, untuk memperkuat struktur hidrogel dengan bahan dasar PVA, perlu diikat silang

(*crosslink*) oleh agen-agen pengikatnya. Senyawa kimia yang dapat digunakan sebagai agen pengikat silang beberapa diantaranya adalah senyawa epoksi dan aldehida (glutaraldehid), senyawa yang memiliki dua atau lebih gugus fungsi seperti 1,6-heksametilendiamin, divinilsulfon, N,N-(3-dimetilaminopropil)-N-etil karbodiimida (EDC), dan N,N'-metilenbisakrilamida (MBA), dan natrium borat (Kurnia, 2014).

Penggunaan borat sebagai agen pengikat silang pada PVA telah dilakukan oleh Wang *et al.* (2021). Borat merupakan agen pengikat silang yang dapat membentuk ikatan reversibel dengan PVA. Reaksi PVA dengan borat terjadi karena adanya ikatan hidrogen antarmolekul pada gugus hidroksil yang membantu proses gelasi. Menurut Harsanti (2010), kompleks PVA/borat memiliki sifat yang menarik karena biokompatibilitas serta kelarutannya dalam air. Pada penelitian Wang (2021) dijelaskan jika penambahan borat dengan konsentrasi yang tinggi akan memperbesar nilai *swelling*, dimana hal tersebut menunjukkan performa yang baik bagi hidrogel. Sintesis hidrogel PVA/borat juga telah dilakukan oleh Lestari (2021), namun pada penelitian yang telah dilakukannya penambahan borat saja terbilang kurang cukup untuk meningkatkan kekuatan dan kestabilan hidrogel di dalam air. Untuk mengatasi fenomena ini, diperlukan modifikasi untuk meningkatkan sifat mekanik dari hidrogel yaitu salah satunya dengan teknik *blending* (Zhang *et al.*, 2012). Pada penelitian ini dilakukan modifikasi teknik *blending* dengan kitosan yang ditambahkan.

Kitosan merupakan polisakarida yang terdiri dari monomer N-asetilglukosamin dan D-glukosamin. Kitosan merupakan bahan alami yang *biodegradable* sehingga aman bagi lingkungan, tidak beracun, dan sering digunakan sebagai bahan pembuatan CRF (Huang *et al.*, 2017). Selain itu, kitosan mempunyai kemampuan untuk membentuk gel, film, dan fiber serta memiliki sifat mekanik yang tinggi, sehingga cocok ditambahkan ke dalam hidrogel PVA/borat untuk meningkatkan kestabilan di dalam air (Hartatik *et al.*, 2014).

Dalam penelitian ini, selain terdapat modifikasi penambahan kitosan, hidrogel akan disintesis dalam bentuk membran. Hidrogel dalam bentuk

membran ini diharapkan memiliki daya akomodasi yang lebih tinggi dan mudah menghilangkan residu atau pengotor ion lain. Menurut IUPAC (1997), membran merupakan struktur yang memiliki dimensi lateral lebih besar dibandingkan dengan ketebalannya dan berfungsi sebagai penahan selektif pada proses transfer massa.

Membran hidrogel PVA/borat/kitosan akan disintesis dalam komposisi optimum antara matriks yang telah ditentukan. Untuk mengetahui performa dari membran hidrogel PVA/borat/kitosan yang disintesis, maka pada penelitian ini dilakukan pengujian ketebalan membran sebagai fungsi waktu perendaman di dalam air, *swelling ratio*, *water retention*, dan permeasi kalium klorida. Serta dilakukan pengujian FTIR untuk mengetahui karakteristik serapan infra-merah dan mengetahui gugus fungsi yang berada pada membran hidrogel dan pengujian menggunakan SEM untuk mengetahui morfologi membran.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Berapakah komposisi optimum membran hidrogel PVA/borat dan PVA/borat/kitosan?
2. Bagaimana karakteristik serapan infra-merah membran hidrogel PVA/borat PVA/borat/kitosan dengan instrument FTIR?
3. Bagaimana karakteristik morfologi membran hidrogel PVA/borat dan PVA/borat/kitosan dengan instrument SEM?
4. Bagaimana nilai ketebalan membran hidrogel PVA/borat dan PVA/borat/kitosan sebagai fungsi waktu perendaman dalam air?
5. Bagaimana performa *swelling* dan kinetika *swelling* membran hidrogel PVA/borat dan PVA/borat/kitosan?
6. Bagaimana performa *water retention* membran hidrogel PVA/borat dan PVA/borat/kitosan?
7. Bagaimana performa permeasi KCl membran hidrogel PVA/borat dan PVA/borat/kitosan sebagai bahan material CRF?

1.3. Tujuan

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah yang telah disebutkan, tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui komposisi optimum membran hidrogel PVA/borat dan PVA/borat/kitosan.
2. Mengetahui karakteristik serapan inframerah membran PVA, borat, kitosan, PVA/borat, PVA/kitosan, borat/kitosan, dan PVA/borat/kitosan.
3. Mengetahui karakteristik permukaan dan tekstur dari membran hidrogel PVA/borat dan PVA/borat/kitosan.
4. Mengetahui ketebalan membran hidrogel PVA/borat dan PVA/borat/kitosan sebagai fungsi waktu perendaman dalam air.
5. Mengetahui *swelling ratio* (%SR) dan kinetika *swelling* membran hidrogel PVA/borat dan PVA/borat/kitosan.
6. Mengetahui *water retention* (%WR) dari membran hidrogel PVA/borat dan PVA/borat/kitosan.
7. Mengetahui laju dan kinetika permeasi KCl melalui membran hidrogel PVA/borat dan PVA/borat/kitosan ke dalam aquades.

1.4. Manfaat

Manfaat yang diharapkan dari hasil penelitian ini yaitu memberikan kontribusi perkembangan ilmiah dalam bidang pertanian khususnya mengenai material alternatif untuk mengontrol pelepasan pupuk melalui membran hidrogel PVA/borat/kitosan.

1.5. Struktur Organisasi

Penulisan kajian skripsi ini terdiri dari lima bab yang masing-masing bab berisi mengenai:

1. BAB I Pendahuluan, berisi penjelasan tentang latar belakang dilakukan kajian, rumusan masalah, tujuan kajian, manfaat, kajian, dan struktur organisasi skripsi yang akan dilakukan.

2. BAB II Tinjauan Pustaka, berisi konsep dan teori yang berkaitan dengan bidang yang dikaji.
3. BAB III Metode Penelitian, berisi informasi yang bersifat prosedural dengan tujuan untuk menentukan jurnal utama yang akan digunakan.
4. BAB IV Hasil dan Pembahasan, berisi hasil pengolahan dan analisis data hasil kajian.

BAB V Simpulan dan Saran, berisi pemaknaan terhadap temuan hasil kajian dan rekomendasi.