

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penelitian

Indonesia adalah negara agraris yang sebagian besar penduduknya bergelut di bidang pertanian dan juga perkebunan (Suratha, 2015). Kedua bidang tersebut dalam prosesnya menggunakan pupuk sebagai media pembantu dalam proses tanam dan penggunaannya bisa dalam skala yang besar. Pupuk sendiri merupakan bahan kimia di pertanian yang paling umum digunakan sejak berabad-abad lalu. Pemakaian pupuk dengan jumlah yang tidak tepat dapat berakibat buruk terhadap lingkungan hidup yaitu mengakibatkan pencemaran lingkungan yang meliputi pencemaran air, tanah dan udara (Naz *et al.*, 2016).

Pupuk merupakan salah satu hal dasar dalam bidang pertanian. Pemakaian pupuk yang kurang tepat dapat mempengaruhi laju pertumbuhan tanaman dan hasil panen, selain itu meningkatnya jumlah dan waktu penggunaan pupuk dapat mengakibatkan masalah bagi lingkungan (Lu *et al.*, 2016). Unsur hara yang ada pada tanah menjadi tidak seimbang, ditandai dengan adanya kerusakan kondisi tanah dari penggunaan pupuk kimia dalam jangka waktu yang lama. Sebanyak 40 hingga 70 % dari pupuk urea yang dipakai oleh petani akan lepas ke lingkungan dan tidak dapat diserap oleh tanaman. Hal tersebut terjadi karena tingginya kelarutan urea di dalam air, akibatnya biaya yang diperlukan dalam pengelolaan pertanian menjadi lebih besar serta terjadi permasalahan lingkungan yang serius (Wu dan Liu, 2008).

Penyerapan pupuk yang tidak tepat juga dapat mengakibatkan terjadinya *nutrient losses*, dimana nutrisi yang berada dalam tanah oleh tanaman tidak terserap dan terbawa oleh air kemudian ke sungai yang pada akhirnya akan meningkatkan pertumbuhan alga yang dapat mengakibatkan terjadinya eutrofikasi (Suratha, 2015). Di Indonesia, sistem pemupukan yang dilakukan oleh para petani nya masih banyak yang belum memperhatikan dosis pupuk yang diberikan kepada tanaman. Sehingga dosis yang diberikan tidak sesuai dengan kebutuhan tanaman. Hal tersebut lah yang mengakibatkan terjadinya *nutrient losses* (Lestari, 2021).

Salah satu solusi potensial untuk masalah ini adalah pemanfaatan pupuk lepas terkontrol (CRF), yang merupakan pupuk generasi baru yang diproduksi dengan cara memasukkan butiran nutrisi ke dalam suatu material yang terbuat dari biopolimer yang dapat terdegradasi (Zhang *et al.*, 2017 dan Fertahi *et al.*, 2021). Pada *controlled-release fertilizer* (CRF) nutrisi yang dilepaskan tanaman terjadi dengan tepat waktu, bertahap dan sesuai dengan kebutuhan pertumbuhan tanaman, maka dari itu *controlled-release fertilizer* (CRF) memiliki potensi yang tinggi untuk meningkatkan tingkat efektivitas aplikasi pupuk sehingga dapat mengurangi masalah lingkungan yang disebabkan oleh pengelolaan pupuk yang tidak tepat (D. Qiao *et al.*, 2016). Pada *controlled-release fertilizer* (CRF) terdapat keunggulan yaitu kemampuannya dalam menurunkan tingkat toksisitas tanah, mengurangi dampak negatif yang berhubungan dengan pemupukan. Selain itu, *controlled-release fertilizer* (CRF) memiliki kelebihan yaitu dapat menunda pelepasan nutrisi sesuai dengan kebutuhan tanaman dan menyediakan nutrisi tambahan yang dapat digunakan semasa tanaman itu hidup (Azeem, 2014).

Pemanfaatan *controlled-release fertilizer* (CRF) diproduksi dengan memasukkan nutrisi ke dalam material hidrogel (Zhang *et al.*, 2017). Hidrogel ini berbentuk seperti sebuah jaringan polimer yang terdapat kelebihan untuk *swelling* di dalam air dan dapat menyerap juga melepaskan sebuah cairan saat tanaman membutuhkannya. Karena kelebihan tersebut hidrogel memiliki potensi untuk berperan sebagai material CRF. Bentuk umum dari CRF sendiri yaitu berupa sebuah granul-granul kecil yang disisipkan di dalam nutrien. Membran hidrogel digunakan sebagai pelapis atau pembungkus nutrien (Yue, 2016).

Salah satu bahan baku dalam pembuatan hidrogel yang diperkenalkan untuk membangun hidrogel yaitu ada polivinil alkohol (Zhang *et al.*, 2019). Hidrogel berbasis PVA (polivinil alkohol) pada masa sekarang telah banyak dikembangkan dalam penelitian. Hidrogel berbasis PVA (Polivinil Alkohol) terbentuk dari siklus pembekuan yang mempunyai beberapa karakteristik seperti memiliki kandungan air yang tinggi dan non-toksik, mempunyai sifat kelarutan di dalam air, tingginya tingkat degradasi pada lingkungan, serta tidak beracun sehingga tidak akan memberikan dampak negatif bagi lingkungan (Fransiska dan Reynaldi, 2020; Nooeaid *et al.*, 2020).

Novi Nurjanah, 2022

SINTESIS, KARAKTERISASI, DAN UJI PERFORMA GRANULA BATUAN LUMPUR-KAPUR BERLAPIS HIDROGEL BERBAHAN POLIVINIL ALKOHOL, BORAT, DAN KITOSAN SEBAGAI MATERIAL CRF DENGAN NUTRIEN KCI

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

Polivinil alkohol memiliki sifat dapat membentuk struktur gel yang sangat baik, pengemulsi dan sifat perekat, tahan terhadap minyak, lemak dan pelarut. Merupakan senyawa yang tidak berbau dan tidak beracun, memiliki kekuatan tarik yang tinggi dan fleksibilitas. Akan tetapi PVA juga memiliki kelemahan yaitu bergantung pada tingkat kelembabannya, dengan kata lain jika kelembaban tinggi lebih banyak air yang diserap. Air di sini bertindak sebagai agen perekat, sehingga dapat mengurangi kekuatan tarik yang dimiliki PVA, tetapi meningkatkan elongasi dan kekuatan sobek. Agar PVA dapat lebih stabil dan sifat mekaniknya baik juga mempunyai permeabilitas yang selektif terhadap air, maka PVA perlu dilakukan modifikasi (Shalumon, 2010).

Pada tahun 2021 (Wang *et al.*) melakukan penelitian dengan membuat hidrogel berbasis PVA/Borat yaitu pencampuran fisik sederhana dari polivinil alkohol (PVA, pengental) dan boraks (zat pengikat silang) dengan berbagai konsentrasi pada suhu kamar. Didapatkan hasil hidrogel dengan struktur tiga dimensi yang terdiri dari ikatan ester borat sebagai titik ikatan silang. Hasil penelitian Wang, *et al.* (2021) dimodifikasi oleh Lestari (2021) dan didapatkan hasil bahwa hidrogel PVA/Borat memiliki kekurangan yaitu PVA/Borat tidak stabil di dalam air, yang mengakibatkan hidrogel mudah untuk hancur. Untuk menambah kestabilan dan kekuatan hidrogel di dalam air dimodifikasilah dengan penambahan kitosan. Modifikasi kitosan dengan PVA ini dapat dilakukan dengan cara blending (Polimer blending) (Parida *et al.*, 2011). Menurut Matsumura (2005) material polimer *biodegradable* dapat dikembangkan berdasarkan beberapa faktor seperti modifikasi teknik *blending*, modifikasi enzimatik, dan perlakuan mekanik. *Polyblend* menunjukkan sifat yang lebih unggul, memberi kekuatan, lebih fleksibel, tahan terhadap pengaruh lingkungan, dan sifat lain yang diinginkan. Sampai saat ini, *polyblend* yang bersifat *biodegradable* atau biopolimer blend masih terus dikembangkan. Hal ini dikarenakan keuntungan yang didapat selain memperbaiki sifat-sifat mekanis dan aman bagi lingkungan, juga memiliki biaya produksi yang lebih rendah (Nikham, 2000).

Blending kitosan/PVA telah banyak diteliti dan dikembangkan pada berbagai aplikasi. Karakteristik dari sifat material *blend* kitosan/PVA antara lain sifat mekanik, termal, morfologi dan kesensitifitasnya terhadap pH (Mulchandani *et al.*,

Novi Nurjanah, 2022

SINTESIS, KARAKTERISASI, DAN UJI PERFORMA GRANULA BATUAN LUMPUR-KAPUR BERLAPIS HIDROGEL BERBAHAN POLIVINIL ALKOHOL, BORAT, DAN KITOSAN SEBAGAI MATERIAL CRF DENGAN NUTRIEN KCI

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

2017). Dalam pengerjaan *blend* kitosan/PVA perlu menggunakan bahan lain untuk mendapatkan sifat yang diinginkan. Bahan yang bisa digunakan salah satunya adalah bahan pengikat silang (*crosslinker*). Bahan ini sering ditambahkan berguna untuk meningkatkan sifat mekaniknya. Pada penelitian ini borat menjadi *crosslinkernya*. Lalu dilakukan penelitian hidrogel berbasis PVA/Borat/Kitosan yang kemudian hidrogel tersebut melapisi suatu granula. Hidrogel PVA/Borat/Kitosan memiliki kemampuan untuk menyerap kation yang berkaitan karena adanya muatan negatif pada boron (Abdeen dan Saeed, 2016).

Penambahan kitosan kepada hidrogel PVA-Borat dilakukan agar diharapkan dapat menambah kekuatan hidrogel yang terbentuk agar tidak mudah hancur (*fractur*). Untuk kitosan sendiri merupakan senyawa deasetilasi kitin. Kitosan adalah bahan yang dapat terurai secara hayati dan tidak beracun bagi lingkungan. Kitosan banyak digunakan untuk memproduksi bahan lepas terkendali di berbagai bidang, khususnya dalam pembuatan pupuk lepas terkendali (CRF). Beberapa karya telah menerapkan partikel kitosan di bidang pertanian seperti penggabungan pupuk NPK ke dalam nanopartikel kitosan untuk membuat konsumsi pupuk lebih efisien. Selanjutnya, pupuk majemuk NPK berlapis kitosan telah menunjukkan sifat pelepasan yang terkontrol (Roshanravan *et al.*, 2015). Kitosan juga membentuk kompleks yang tidak larut di dalam air dengan polielektrolit anion yang baik digunakan dalam pembuatan butiran, gel, kapsul dan membran (Kaban, 2009). Sehingga modifikasi dengan penambahan kitosan ini juga baik efeknya kepada granula.

Untuk granula yang akan dilapisi oleh hidrogel berasal dari batuan lumpur yang di dalamnya terdapat unsur mikro, makro dan mineral yang merupakan material penyusun batuan sedimen sebesar 40%, selain itu juga termasuk unsur utama tanah (*soil*) yang kemudian dicampurkan dengan KCl. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Mishael *et al.* (2003) mineral pada batuan lumpur adalah bahan yang baik untuk *released fertilizer* karena sifatnya yang berperan sebagai adsorben yang baik dan melimpah ruah di Indonesia dengan biaya yang tidak mahal. Lalu keberadaan batuan lumpur yang memiliki sifat ekspansif umumnya dapat dilihat dari sifat fisik batumannya yaitu memiliki rekahan-rekahan yang khas pada keadaan kering (mengkerut) dan memiliki sifat licin dan plastis

Novi Nurjanah, 2022

SINTESIS, KARAKTERISASI, DAN UJI PERFORMA GRANULA BATUAN LUMPUR-KAPUR BERLAPIS HIDROGEL BERBAHAN POLIVINIL ALKOHOL, BORAT, DAN KITOSAN SEBAGAI MATERIAL CRF DENGAN NUTRIEN KCl

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

pada keadaan basah (mengembang) (Yuliyanti *et al.*, 2013). Granula dengan pelapisan hidrogel ini juga dapat digunakan pada tanah kering maupun basah, namun pada penelitian ini granula berlapis hidrogel digunakan untuk tanah basah.

Lingga dan Marsono (2006) menyatakan bahwa fungsi utama kalium (K) ialah membantu pembentukan protein dan karbohidrat. Kalium berperan dalam memperkuat tubuh tanaman. Unsur kalium yang terdapat di tanah secara alami akan tercuci oleh air hujan sehingga sedikit tersedia bagi tanaman. Tanaman yang kekurangan unsur kalium akan terhambat pertumbuhan maupun kualitas hasil akan proses asimilasi karbon akan terhenti (Bunyamin, 2017).

Dalam penelitian ini selain dilakukan modifikasi dengan adanya tambahan kitosan, terdapat tinjauan lebih lanjut mengenai kandungan unsur yang terdapat dalam batuan lumpur untuk granula dengan instrumen XRF dan karakterisasi morfologi granula dan hidrogel PVA/Borat/Kitosan dengan instrumen SEM.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana karakteristik granula batuan lumpur-kapur-KCl berlapis hidrogel PVA/Borat dan hidrogel PVA/Borat/Kitosan?
2. Bagaimana nilai ketebalan hidrogel PVA/Borat dan hidrogel PVA/Borat/Kitosan sebagai fungsi waktu perendaman?
3. Bagaimana performa granula batuan lumpur-kapur-KCl berlapis hidrogel PVA/Borat dan hidrogel PVA/Borat/Kitosan sebagai bahan material CRF?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui karakteristik gugus fungsi dari membran PVA, PVA/Borat, dan PVA/Borat kitosan; mengetahui morfologi dari membran PVA/Borat, PVA/Borat/Kitosan(1 mL), PVA/Borat/Kitosan(3 mL), dan granula batuan lumpur-kapur-KCl; mengetahui komposisi penyusun batuan lumpur.
2. Menentukan ketebalan hidrogel PVA/Borat dan PVA/Borat/Kitosan sebagai fungsi waktu perendaman dalam aquades.
3. Menentukan performa pada granula batuan lumpur-kapur-KCl berlapis hidrogel PVA/Borat dan PVA/Borat/Kitosan yang terdiri dari *water absorbency* dan kinetiknya, *swelling ratio* dan kinetiknya, *water retention*, dan *release behavior*.

1.4 Manfaat Penelitian

Dalam penelitian ini penulis berharap, penelitian ini dapat memberikan kontribusi dalam perkembangan ilmiah terutama dalam bidang pertanian yaitu

Novi Nurjanah, 2022

SINTESIS, KARAKTERISASI, DAN UJI PERFORMA GRANULA BATUAN LUMPUR-KAPUR BERLAPIS HIDROGEL BERBAHAN POLIVINIL ALKOHOL, BORAT, DAN KITOSAN SEBAGAI MATERIAL CRF DENGAN NUTRIEN KCl

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

mengenai material alternatif untuk mengontrol pelepasan pupuk melalui granula batuan lumpur – kapur - KCl berlapis hidrogel PVA-Borat-Kitosan.

1.5 Struktur Organisasi Skripsi

Skripsi ini tersusun atas lima bab yang terdiri dari bab I mengenai pendahuluan, bab II mengenai tinjauan pustaka, bab III mengenai metode penelitian, bab IV mengenai hasil dan pembahasan, dan bab V mengenai simpulan dan saran.

Bab I merupakan pendahuluan yang berisi latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan struktur organisasi skripsi.

Bab II merupakan tinjauan pustaka yang berisi pembahasan mengenai teori-teori yang mendasari dan mendukung penelitian yang dilakukan serta penelusuran pustaka mengenai penelitian sebelumnya.

Bab III merupakan metode penelitian yang berisi tahapan penelitian yang dilakukan untuk mendapatkan hasil penelitian.

Bab IV merupakan pembahasan yang berisi tentang hasil penelitian serta pembahasan mengenai hasil yang telah didapatkan.

Bab V merupakan simpulan dan saran untuk penelitian selanjutnya. Pada bagian akhir skripsi terdapat daftar pustaka yang merupakan sumber rujukan dari jurnal ilmiah maupun buku yang mendasari dan mendukung penelitian.