

BAB I

PENDAHULUAN

1.1.Latar Belakang

Pertanian berperan penting dalam meningkatkan kualitas hidup masyarakat, terutama dalam meningkatkan kesadaran dan kemampuan mereka untuk memenuhi kebutuhan makanan yang sehat dan seimbang. Namun, sektor pertanian menghadapi berbagai tantangan, seperti keterbatasan sumber daya air dan pupuk, serta masalah lingkungan yang timbul akibat penggunaan pupuk yang berlebihan. Air dan pupuk adalah dua faktor kunci keberhasilan pertanian. Air penting karena membantu melarutkan unsur hara dalam tanah atau media tanam sehingga akar tanaman dapat menyerapnya lebih mudah, sedangkan pupuk menyediakan tambahan unsur hara tanaman untuk memastikan kualitas dan pertumbuhan yang optimal. Unsur hara makro yang dibutuhkan tanaman adalah nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K). Cassman et al., 1996 mengatakan bahwa hanya sekitar 30-50% pupuk N yang dapat diserap tanaman, sedangkan pupuk P dan K yaitu 15-20% dan sisanya akan terlepas ke perairan. Penggunaan pupuk secara berlebihan dan tidak efisien dapat mengakibatkan pencemaran tanah, air (eutrofikasi), dan pemborosan bagi petani. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan pada pupuk untuk mengurangi Tingkat pelepasannya ke lingkungan (Lawrencia et al., 2021; Fadillah, 2019).

Salah satu cara untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan mempelajari karakteristik material hidrogel untuk digunakan sebagai pupuk *slow controlled-release* (pupuk lepas terkendali atau S/CRF) sehingga kebutuhan nutrisi tanaman dapat terpenuhi secara bertahap. Pupuk pelepasan terkendali memiliki kemampuan untuk mengontrol pelepasan zat hara yang terkandung di dalamnya (Han et al., 2009). Menurut Shaviv & Mikkelsen (1993), pupuk CRF memiliki beberapa keunggulan, seperti mengurangi kehilangan di tanah akibat hujan atau irigasi, mempertahankan ketersediaan air dan mineral lebih lama, serta dapat digunakan sebagai media alternatif untuk pertumbuhan tanaman. Berbagai bahan dapat digunakan sebagai bahan baku pupuk CRF, termasuk polimer hidrofilik. Polimer hidrofilik yang membentuk gel (hidrogel) ketika diaplikasikan ke tanah dapat menunda pelepasan zat dan mengatur ketersediaan nutrisi yang dibutuhkan. Matriks berbasis gel ini digunakan dalam pengembangan CRF (Jarosiewicz & Tomaszewska, 2003). Hidrogel yang digunakan sebagai bahan untuk pupuk CRF,

memiliki struktur tiga dimensi yang memungkinkannya mengembang (*swelling*) dan menyusut (*deswelling*) di dalam air. Meskipun tidak larut dalam air, hidrogel mampu menyerap dan melepaskan air serta nutrisi secara proporsional sesuai dengan kebutuhan tanaman. Dengan demikian, tanaman dapat memperoleh pasokan air dan nutrisi yang konsisten sepanjang waktu. Salah satu bahan baku dalam pembuatan hidrogel yang digunakan ada polivinil alkohol (PVA) (Saadiah et al., 2019). PVA adalah suatu polimer buatan yang dibuat dari monomer vinil alkohol dan dipakai sebagai bahan utama untuk pembuatan hidrogel karena dapat larut dalam air. Namun, tingkat hidrofilisitas yang tinggi pada PVA mengakibatkan rendahnya kestabilannya dalam air, sehingga perlu dilakukan suatu perlakuan untuk meningkatkan stabilitasnya. Salah satu metode untuk meningkatkan stabilitasnya adalah dengan membentuk ikatan silang dan melakukan modifikasi PVA dengan polimer lain. Penambahan natrium borat sebagai agen *crosslinker* pada PVA telah menunjukkan bahwa hidrogel yang dihasilkan memiliki stabilitas yang cukup tinggi di dalam air. Hidrogel PVA/borat telah dikembangkan pada beberapa penelitian (Lestari, 2021; Wang et al., 2022). Berdasarkan hasil penelitian dari Lestari (2021), hidrogel PVA/borat kurang cukup untuk meningkatkan kekuatan dan menghasilkan sifat mekanik yang besar. Upaya yang ditujukan untuk mengatasi masalah ini melibatkan penggabungan polimer alam yang berasal dari rumput laut *Gracilaria* (Hendrawan, 2019).

Pada penelitian ini terdapat modifikasi yang dilakukan dari penelitian sebelumnya dengan penambahan bahan lain yaitu tepung rumput laut *Gracilaria sp.* dan *charcoal* agar dapat menambah kekuatan hidrogel yang terbentuk. Pada penelitian Hendrawan et al. (2019), *Gracilaria sp.* digunakan sebagai sumber yang akan membantu meningkatkan kemampuan hidrogel dalam menahan air dan mempengaruhi sifat fisik dan kimia hidrogel. Penambahan charcoal dalam penelitian ini dilakukan karena *charcoal* merupakan bentuk karbon yang terjangkau secara ekonomis, memiliki potensi untuk memperkuat struktur, dapat berfungsi sebagai penyerap CO₂, dan dapat berperan sebagai pupuk pelepasan lambat. (Khan et al., 2008). Berdasarkan penelitian sebelumnya, dilakukan sintesis hidrogel berbasis lembaran hidrogel PVA/*Premna oblongifolia* Merr/GA/Charcoal sebagai CRF dengan nutrisi kalium klorida menunjukkan laju pelepasan yang terkontrol (Diah Indriati, 2023). Performa lembaran hidrogel S/CRF masih bisa ditingkatkan untuk mengontrol pelepasan pupuk secara lambat dengan melakukan modifikasi menjadi granula yang dilapisi dengan hidrogel sebagai lapisan tambahan.

Dalam penelitian ini, lembaran hidrogel PVA/Borat/*Gracilaria*/Charcoal akan disintesis dan dilakukan optimasi komposisi gel sebagai pelapis granula KCl-Kalsit. Untuk mengetahui performa agrokimia dari lembaran hidrogel, dilakukan pengujian *swelling ratio*, *water retention*, dan biodegradabilitas. Karakterisasi lembaran hidrogel dilakukan dengan uji FTIR untuk mengidentifikasi karakteristik serapan inframerah dan gugus fungsi pada hidrogel, uji SEM untuk menganalisis morfologi hidrogel, dan *water contact angle*. Untuk mengetahui performa agrokimia granula KCl-Kalsit dilakukan pengujian *release behavior*.

1.2.Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana konsentrasi *charcoal* optimum pada sintesis lembaran hidrogel PVA/Borat/*Gracilaria*/Charcoal?
2. Bagaimana karakteristik lembaran hidrogel PVA/Borat/*Gracilaria*/Charcoal?
3. Bagaimana performa agrokimia lembaran hidrogel PVA/Borat/*Gracilaria*/Charcoal?
4. Bagaimana performa agrokimia granula PVA/Borat/*Glacilaria*/Charcoal/CaCO₃-KCl?

1.3.Tujuan Penelitian

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

1. Mengetahui konsentrasi *charcoal* optimum pada sintesis lembaran hidrogel PVA/Borat/*Glacilaria*/Charcoal ditinjau dari *swelling ratio*, *water retention*, dan *water contact angle*
2. Mengetahui karakteristik struktur, morfologi, dan hidrofilisitas lembaran hidrogel PVA/Borat/*Gracilaria*/Charcoal.
3. Mengetahui performa agrokimia lembaran hidrogel PVA/Borat/*Gracilaria*/Charcoal berdasarkan parameter *swelling ratio*, *water retention*, biodegradabilitas, dan perilaku pelepasan
4. Mengetahui performa agrokimia granula PVA/Borat/*Glacilaria*/Charcoal/CaCO₃-KCl berdasarkan perilaku pelepasan

1.4. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi pengembangan Pelepas terkendali dalam aplikasi pertanian khususnya sebagai media penghantar pupuk KCl. Temuan dalam penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi pada kemajuan teknologi dan praktik di bidang pertanian khususnya dalam penggunaan material alternatif untuk mengontrol pelepasan pupuk KCl melalui hidrogel PVA/Borat/*Gracilaria*/charcoal.