

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertanian di Indonesia berperan penting dalam pembangunan nasional. Sektor pertanian memiliki sebaran Produk Domestik Bruto (PDB) tahun 2017 sebesar 13,44 persen dan menempati peringkat ketiga setelah sektor industri dan perdagangan. (Rahman, A., & Octaviani, E., 2021). Sektor ini juga mampu menyerap tenaga kerja yang paling besar di Indonesia. Berdasarkan hasil Sakernas pada bulan Februari 2017, sebesar 31,86 persen jumlah penduduk bekerja di Indonesia merupakan penduduk yang bekerja di sektor pertanian. Oleh karenanya keberhasilan sektor pertanian menjadi penting untuk diperhatikan guna meningkatkan kesejahteraan penduduk. Keberhasilan pertanian ditentukan oleh air dan pupuk yang efisien. Pupuk berperan penting dalam memasok unsur hara seperti nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) sehingga pertumbuhan dan perkembangan tanaman dapat berjalan dengan optimum. Pemberian pupuk dapat meningkatkan hasil panen hingga mencapai 50 persen, akan tetapi pemberian yang berlebihan dapat menimbulkan berbagai kerugian seperti penurunan efisiensi penggunaan pupuk dan kerusakan lingkungan. (Jing et.al., 2017; Chen et al., 2011).

Peningkatan konsumsi pupuk tidak diimbangi oleh efisiensi penggunaannya. Pupuk konvensional memiliki efisiensi penggunaan nutrisi (unsur hara) (nutrient use efficiency) yang rendah dari kemampuan tanaman untuk memperoleh nutrisi, mengangkutnya ke dalam akar dan memindahkannya ke bagian lain dari tanaman. Efisiensi penggunaan nutrisi dari unsur hara makro seperti N, P, dan K masing-masing mencapai 30-35%, 18- 20%, dan 35-40% (Guo et al., 2018). Hal ini berarti sekitar 40-70% N, 80-90% P, dan 50- 70% K dari pupuk yang digunakan hilang ke lingkungan dan tidak diserap oleh tanaman. Hilangnya unsur hara ini disebabkan karena pencucian oleh curah hujan, irigasi, dan aliran air. Unsur hara N dan P yang hilang ke lingkungan menyebabkan kerugian ekonomi dan menyebabkan masalah lingkungan seperti polusi, pencemaran air tanah eutrofikasi di lingkungan perairan. Melimpahnya kandungan unsur hara dalam tanah menyebabkan ketidakseimbangan unsur hara dan rantai makanan dalam ekosistem

(Guo et al., 2018; Wu and Liu, 2008; Himmah et al., 2018). Untuk menghindari hal tersebut dibutuhkan kemampuan penyerapan unsur hara sehingga dapat meminimalisir kerusakan lingkungan yang terjadi. Penggunaan *Controlled Release Fertilizer* (CRF) dapat dijadikan alternatif karena dapat mengendalikan pelepasan pupuk.

CRF adalah salah satu cara pelepasan unsur hara dengan bertahap menyesuaikan kebutuhan tanaman dengan mengatur pelepasan unsur hara selama periode waktu tertentu (Himmah et al., 2018; Sempeho et al., 2014). Kemampuannya tersebut dapat meminimalisir hilangnya unsur hara pada pupuk didalam tanah akibat air hujan dan irigasi, mempertahankan ketersediaan air dan mineral pada jangka waktu yang lama, dan dapat menjadi media alternatif pertumbuhan tanaman (Shaviv dan Mikkelsen, 1993). Seringkali CRF digunakan dalam bentuk hidrogel.

Hidrogel berbentuk jaringan tiga dimensi yang dapat mengembang (*swelling*) dan menciut (*deswelling*) di dalam air. Hidrogel dapat menyerap dan melepas air serta unsur hara sehingga tanaman selalu memiliki persediaan air dan unsur hara (Hennik dan Van Nostrum, 2012). Pengembangan hidrogel telah banyak dilakukan dengan berbahan dasar polimer sintesis, 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 telah banyak dikembangkan sebagai bahan dasar hidrogel karena sifatnya yang hidrofilik sehingga mudah membentuk gel, serta tidak beracun, non-karsinogenik, biokompatibilitas tinggi, dan hidrofilisitas yang tinggi. Akan tetapi PVA juga bersifat rapuh sehingga perlu dimodifikasi dengan senyawa lain agar dapat menaikkan sifat mekaniknya (Erizal dan Abidin, 2011). Modifikasi hidrogel PVA dapat dilakukan dengan pembentukan ikatan silang (*crosslink*) dengan agen pengikatnya. Senyawa yang dapat digunakan sebagai agen pengikat silang diantaranya senyawa epoksi dan aldehida (glutaraldehid), senyawa yang memiliki dua atau lebih gugus fungsi seperti 1,6- heksametilendiamin, divinil sulfon, N,N-(3-dimetil aminopropil)-N-etil karbodiimida (EDC), dan N,N'-metilenbisakrilamida (MBA), dan natrium borat (Kurnia, 2014).

Glutaraldehyd (GA) merupakan *crosslinker* yang mudah didapatkan, kelarutannya sangat besar dalam air, dan murah. Gugus aldehida pada glutaraldehida sangat reaktif terhadap gugus hidroksil pada PVA yang akan membentuk jembatan asetal melalui reaksi crosslinking (Monsan dalam Kierman, 2000).

Hidrogel berbahan PVA/GA/POM memiliki ikatan kimia yang kuat dengan nutrien yang disisipkan sehingga laju pelepasan nutrien dapat diperlambat dan dikontrol. Namun karena hidrogel yang diperoleh memiliki sifat mekanik yang kurang baik maka diperlukan modifikasi dengan penambahan senyawa lain. Dalam penelitian yang pernah dilakukan Haryati,N (2016) CNT dapat digunakan sebagai penguat hidrogel PVA/GA/POM, namun karena harga pasar CNT yang tinggi, maka dalam penelitian ini akan diujikan charcoal sebagai pengganti CNT. Hal tersebut karena charcoal merupakan bentuk karbon yang paling terjangkau, berpotensi menguatkan struktur, mampu menyerap menjadi penyerap CO₂, dan mampu menjadi *slow release fertilizer* (Khan M.A, 2008). Untuk menguji kemampuan release PVA/GA/POM/C akan digunakan urea sebagai unsur hara yang menjadi bahan ujinya.

1.2 Rumusan Masalah

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

1. Berapakah komposisi optimum C pada hidrogel PVA/GA/POM/C?
2. Bagaimana karakteristik hidrogel PVA/GA/POM, PVA/GA/POM/CNT, dan PVA/GA/POM/C?
3. Bagaimana performa hidrogel PVA/GA/POM, PVA/GA/POM/CNT, dan PVA/GA/POM/C terkait dengan CRF?

1.3 Tujuan

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

1. Mengetahui jumlah optimum C pada membran hidrogel PVA/GA/POM/C.
2. Mengetahui karakteristik:

- a. Serapan inframerah PVA/GA/POM, PVA/GA/POM/CNT, dan PVA/GA/POM/C.
 - b. Permukaan dan tekstur dari hidrogel PVA/GA/POM, PVA/GA/POM/CNT, dan PVA/GA/POM/C
 - c. Ukuran kristal dari hidrogel PVA/GA/POM, PVA/GA/POM/CNT, dan PVA/GA/POM/C.
 - d. Hidrofilisitas hidrogel PVA/GA/POM, PVA/GA/POM/CNT, dan PVA/GA/POM/C
3. Mengetahui performa :
- a. Swelling ratio (%SR) dan kinetika swelling hidrogel PVA/GA/POM, PVA/GA/POM/CNT, dan PVA/GA/POM/C.
 - b. Water retention (%WR) dari hidrogel PVA/GA/POM, PVA/GA/POM/CNT, dan PVA/GA/POM/C.
 - c. Release urea melalui hidrogel PVA/GA/POM/C ke dalam akuades.

1.4 Luaran yang diharapkan

Penelitian ini diharapkan memberikan informasi mengenai :

1. Konsentrasi optimum C pada membran hidrogel PVA/GA/POM/C.
2. Karakteristik serapan inframerah PVA/GA/POM, PVA/GA/POM/CNT, dan PVA/GA/POM/C.
3. Karakteristik permukaan dan tekstur dari hidrogel PVA/GA/POM, PVA/GA/POM/CNT, dan PVA/GA/POM/C.
4. Karakterisasi ukuran kristal dari hidrogel PVA/GA/POM, PVA/GA/POM/CNT, dan PVA/GA/POM/C.
5. Swelling ratio (%SR) dan kinetika swelling membran hidrogel PVA/GA/POM, PVA/GA/POM/CNT, dan PVA/GA/POM/C
6. Water retention (%WR) dari membran hidrogel PVA/GA/POM, PVA/GA/POM/CNT, dan PVA/GA/POM/C.
7. Release Urea melalui membran hidrogel PVA/GA/POM, PVA/GA/POM/CNT, dan PVA/GA/POM/C ke dalam akuades.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diambil dari penelitian yang akan dilakukan sebagai berikut:

1. Manfaat teoritis

Memberikan kontribusi perkembangan ilmiah dalam bidang pertanian khususnya mengenai material alternatif untuk mengontrol pelepasan pupuk melalui hidrogel PVA/GA/POM/C.

2. Manfaat Praktis

- a. Mengetahui kemampuan hidrogel PVA/GA/POM/C dalam merelease urea yang selanjutnya dapat digunakan sebagai CRF dalam bidang pertanian.
- b. Sebagai literatur tambahan atau pembandingan untuk penelitian selanjutnya.