

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Tanaman Padi

Tanaman padi merupakan salah satu tanaman semusim yang banyak di budidayakan di Indonesia. Padi termasuk dalam genus *Oryza*, keluarga Gramineae atau rumput-rumputan. Tanaman padi masuk ke dalam tanaman berumur pendek karena berumur kurang dari satu tahun dan berproduksi satu kali. Tanaman padi memiliki batang berbentuk bulat dan berongga, daunnya memanjang seperti pita dan tumbuh tegak pada ruas-ruas batang. Terdapat sebuah malai yang ada di ujung batang. Tanaman padi dikelompokkan menjadi dua bagian, yaitu bagian vegetatif berupa akar, batang, anakan dan daun serta bagian generatif berupa malai, buah padi, dan bentuk gabah (Juhari, 2018). Pada pertanaman padi memiliki tiga fase pertumbuhan, diantaranya yaitu fase vegetatif saat berumur 0-60 hari, fase generatif saat berumur 60-90 hari serta fase pemasakan saat berumur 90-120 hari. Pada ketiga fase tersebut, kebutuhan air bervariasi terutama pada saat fase pembentukan anakan aktif, inisiasi pembentukan malai, fase bunting dan fase pembungaan (Balai Besar Penelitian Tanaman Padi, 2015).

Tanaman padi dapat tumbuh pada dataran rendah sampai dataran tinggi dengan ketinggian dari 0-1500 m dpl dengan curah hujan antara 1500-2000 mm. Temperatur juga mempengaruhi proses pengisian biji. Temperatur ideal bagi tanaman padi berkisar antara 25°C sampai 35°C. Temperatur yang terlalu rendah maupun terlalu tinggi pada waktu pembungaan dapat mempengaruhi proses pembuahan sehingga gabah menjadi hampa (Suratman, 2010). pH tanah pada tanaman padi berkisar antara 4-7 serta kandungan air dan udara dalam pori-pori

tanah sebesar 25%. Dosis pupuk anorganik yang dibutuhkan dalam budidaya padi adalah urea 200 kg/ha, KCl 75 kg/ha, serta SP-36 100 kg/ha, sedangkan kebutuhan pupuk kandang sebesar 8,84 ton/ha (Balittanah, 2013). Menurut Balai Besar Penelitian Tanaman Padi (2009), tanaman padi memiliki tinggi tanaman 115-126 cm, anakan produktif 20-35 batang, dan memiliki potensi hasil sebesar 6 ton/ hektar.

Tanah yang baik untuk tanaman padi ialah tanah yang mampu memberikan kondisi tumbuh tanaman padi. Tanaman padi biasa di tanam dengan menggunakan dua jenis lahan, yaitu lahan sawah dan lahan kering (ladang). Untuk lahan sawah, tanaman padi biasa digenangi oleh air dalam waktu yang cukup lama agar dapat mencukupi kebutuhan air selama musim tanam. Biasanya, lahan yang dijadikan persawahan memiliki kandungan lempung yang tinggi sehingga sukar dilewati oleh air. Untuk di lahan kering, tanaman padi dapat tumbuh juga asalkan kebutuhan air dalam tanah tercukupi sehingga tidak mengganggu proses pertumbuhan tanaman padi (Fuadi dkk., 2016). Padi dapat tumbuh dengan baik pada tanah yang ketebalan lapisan atasnya antara 18-22 cm dengan pH tanah berkisar antara 4-7 (Suratman, 2010).

B. Tanah Regosol

Tanah regosol merupakan jenis tanah yang memiliki tekstur ringan serta tanahnya yang masih bersifat muda sehingga unsur hara yang ada belum tersedia bagi tanaman karena masih dalam bentuk mineral primer. Menurut Hardjowigeno (2007) tanah regosol memiliki tekstur tanah kasar dengan kadar pasir lebih dari 60%, umur tanah masih muda, belum mengalami diferensiasi horizon dan berasal

dari bahan induk material vulkanik piroklastis. Drainase serta porositas tanah yang tinggi dan belum terbentuknya agregat tanah menyebabkan tanah regosol memiliki produktivitas rendah karena sangat peka terhadap erosi.

Tanah regosol merupakan salah satu jenis tanah marjinal yang banyak ditemukan di daerah beriklim tropis basah yang memiliki produktivitas rendah namun masih dapat digunakan untuk usaha pertanian jika dikelola dengan baik. Luas lahan Sub Ordo *Psamment* di Indonesia sekitar 1,28 juta hektar (Hakim *et al.*, 1986). Tanah regosol berwarna kelabu, memiliki tekstur kasar, struktur remah, konsistensi lepas sampai gembur dan memiliki pH 6-7. Kandungan bahan organik yang ada belum atau masih baru mengalami pelapukan (Hardjowigeno, 2007). Tanah regosol yang memiliki tekstur kasar, didominasi pasir dan memiliki porositas tinggi menyebabkan tingkat kesuburan yang dimiliki tanah ini rendah karena unsur hara yang ada pada tanah mudah tercuci, namun jika sifat fisika, kimia dan biologi tanah ini diperbaiki terlebih dahulu, maka dapat dimanfaatkan sebagai lahan pertanian (Prasetyo dkk., 2018).

Ciri tanah regosol secara spesifik adalah berbutir kasar, berwarna kelabu sampai kuning, dan bahan organik rendah yaitu 3,72%. Bahan induk tanah regosol berasal dari material vulkanik piroklastis atau pasir pantai (Sugiharyanto dan Khotimah, 2009). Penyebarannya di daerah lereng vulkanik muda, daerah pantai dan guduk-guduk pasir pantai. Memiliki tekstur kasar, maka tanah regosol lebih banyak digunakan untuk budidaya tanaman palawija, tembakau dan buah-buahan yang tidak terlalu banyak membutuhkan air. Melihat kondisi tanah yang tidak dapat menyimpan air dan unsur hara dengan baik, maka bisa dilakukan perbaikan

untuk memperkecil faktor pembatas yang ada pada tanah sehingga lahan memiliki tingkat kesesuaian yang lebih baik untuk lahan pertanian (Hakim, *et al.*, 1986).

Perbaikan tanah regosol untuk meningkatkan produktivitas sumber daya lahan dilakukan dengan penambahan bahan organik maupun pemupukan (Nurida dkk., 2015). Penambahan bahan organik berupa limbah-limbah hasil pertanian maupun limbah industri seperti ampas tahu merupakan tindakan perbaikan struktur tanah agar lingkungan tumbuh tanaman dapat sesuai. Selain itu, penambahan bahan organik pada tanah kasar akan meningkatkan pori berukuran menengah dan menurunkan pori mikro. Hal ini menyebabkan air tanah dan unsur hara dalam tanah tidak cepat tercuci dan peningkatan produktivitas lahan dapat meningkat (Atmojo, 2003).

C. NPK Anorganik

Dalam budidaya pertanian, penggunaan pupuk merupakan salah satu hal mutlak guna meningkatkan ketersediaan unsur hara tanah sehingga memacu tingkat produksi tanaman. Pupuk yang diproduksi dan beredar dipasaran sangat bermacam-macam baik dalam jenis, bentuk, ukuran, maupun kemasan. Kandungan dalam pupuk yang dipasarkan hampir mengandung 90% unsur makro maupun unsur mikro yang dibutuhkan oleh tanaman. Pupuk anorganik yang beredar dipasaran merupakan salah satu sumber unsur hara buatan yang diproduksi untuk mengatasi kekurangan nutrisi baik makro maupun mikro (Agustian, 2014). Pupuk anorganik ini merupakan pupuk yang dibuat di pabrik-pabrik pupuk dan terdiri dari berbagai macam campuran bahan-bahan kimia dan bahan sintetis dalam proses pembuatannya. Pupuk anorganik terdiri dari bahan-

bahan kimia aktif, hasil dari proses pencampuran, pembuatan dan rekayasa kimia (Anonim, 2017).

Pupuk anorganik yang diaplikasikan pada tanaman memiliki keunggulan serta kelemahan. Keunggulan pupuk anorganik diantaranya mampu menyediakan unsur hara yang diperlukan tanaman dalam waktu yang relatif singkat karena sifatnya yang mudah larut, menghasilkan nutrisi yang tersedia bagi tanaman, lebih banyak mengandung nutrisi, praktis serta mudah diaplikasi, sedangkan kelemahannya ialah harganya yang cukup mahal, mudah larut dalam air serta mudah hilang, menimbulkan kerusakan pada tanah bila diberikan dalam dosis yang berlebihan (Anonim, 2017). Pupuk anorganik dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu pupuk anorganik tunggal dan majemuk. Pupuk tunggal merupakan salah satu jenis pupuk anorganik yang hanya mengandung satu jenis unsur hara sebagai penambah kesuburan tanah. Urea, SP-36 dan KCl merupakan beberapa jenis pupuk tunggal yang sering dijumpai dalam pemupukan sebagai penambah ketersediaan hara dalam tanah seperti unsur nitrogen (N), fosfor (P) serta kalium (K) (Rasyiddin, 2017).

1. Urea

Pupuk urea merupakan salah satu pupuk anorganik yang mengandung nitrogen sebesar 46% (setiap 100 kg urea mengandung 46 kg Nitrogen). Pupuk Urea merupakan pupuk nitrogen yang sering digunakan untuk meningkatkan hasil produksi tanaman. Efisiensi serapan pupuk nitrogen (N) oleh tanaman padi di daerah tropis relatif sedikit, yakni sekitar 30-50%. Hal ini disebabkan oleh adanya pencucian dan terbawa aliran permukaan air. Pupuk urea berbentuk butir-butir

kristal berwarna putih serta bersifat higroskopis atau mudah menarik uap air pada kelembaban 73% (Heryanita, 2017).

Nitrogen yang diberikan dengan cara disebar ke permukaan tanah akan lebih cepat mengalami hidrolisis sehingga rentan terhadap kehilangan melalui volatilisasi (Heryanita, 2017). Nitrogen yang terkandung dalam pupuk urea memiliki kegunaan yang besar seperti mempercepat pertumbuhan tanaman, menambah kandungan protein serta membuat daun tanaman lebih bayak mengandung klorofil. Pada tanaman padi, pupuk urea dibutuhkan tanaman dalam jumlah 200 kg/ha (Balittanah, 2013).

2. SP-36

Pupuk SP-36 ($\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$) merupakan pupuk buatan yang berbentuk butiran dan mengandung fosfor sebesar 36%. Fosfor merupakan salah satu unsur hara esensial bagi tanaman sehingga menghasilkan pertumbuhan tanaman yang optimal. SP-36 terbuat dari batuan fosfat dengan campuran asam fosfat dan asam sulfat sebagai komponen utamanya mengandung unsur hara fosfor berupa mono kalsium fosfat (Wardani, 2018). Fosfor memiliki peran dalam proses fotosintesis, mempercepat pembungaan, pemasakan biji serta transfer energi. Pada Tanaman padi, kebutuhan pupuk SP 36 sebanyak 100 kg/hektar (Balittanah, 2013).

3. KCl

KCl merupakan salah satu pupuk yang dapat menyediakan unsur hara esensial bagi tanaman karena terdapat sekitar 60% kadar K_2O dimana memiliki fungsi sebagai katalisator proses metabolisme, mempercepat proses pertumbuhan jaringan meristem serta pembentuk dan pemecah sintesis protein (Wardani, 2018).

Kalium berperan untuk memperkuat daun, batang dan buah agar tidak mudah patah atau lepas dari tangkainya. KCl memiliki bentuk butiran kristal berwarna merah bening dan memiliki sifat mudah larut dalam air. Pada tanaman padi, pupuk KCl yang dibutuhkan sekitar 75kg/hektar (Balittanah, 2013).

D. Pupuk Organik

Pupuk Organik merupakan pupuk yang tersusun dari materi makhluk hidup seperti pelapukan sisa-sisa tanaman, hewan maupun manusia. Pupuk organik mengandung bahan organik yang bisa berasal dari jaringan tumbuhan dan hewan yang telah mengalami perombakan oleh mikroorganisme tanah sehingga telah mengalami perubahan sampai pada tingkat tertentu baik pada struktur maupun bentuknya (Hanafiah, 2004).

Pupuk organik dapat ditemukan dalam bentuk padat maupun cair dan juga mengandung bahan mineral alami atau mikroba yang berguna untuk meningkatkan bahan organik. Bahan organik tanah biasanya menyusun sekitar 5% bobot total tanah dan memegang peranan penting dalam menentukan kesuburan tanah baik secara fisik, kimia maupun biologi (Hanafiah, 2004). Semakin banyak kandungan bahan organik yang ada pada tanah, maka tanah akan semakin subur dan memiliki sifat tanah yang bisa mendukung pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Balai Besar Penelitian Tanaman Padi, 2017).

Pupuk organik memiliki kandungan unsur yang berperan penting terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Bahan organik yang ada pada pupuk organik berperan sebagai perekat butiran tanah sehingga membuat struktur tanah lebih padat dan lebih berpori. Keberadaan bahan organik tanah dapat menyerap air

2-4 kali lipat dari berat bobotnya yang berperan dalam ketersediaan air. Semakin tinggi bahan organik terkandung dalam tanah, maka kandungan air semakin banyak (Hanafiah, 2004). Pemanfaatan limbah seperti limbah ampas tahu, limbah serabut kelapa dan juga tepung tulang ayam dapat digunakan sebagai pupuk organik yang dapat mengurangi penggunaan pupuk anorganik dan juga dapat meningkatkan pori-pori mikro tanah karena masih mengandung unsur-unsur yang bisa dimanfaatkan oleh tanaman untuk tumbuh kembangnya.

1. Ampas Tahu

Ampas tahu merupakan limbah padat yang dihasilkan dari proses penyaringan dan penggumpalan dalam proses pembuatan tahu. Dalam sekali produksi, sekitar 25-35% dari produk tahu yang dihasilkan berupa ampas tahu (Kaswinarni, 2007). Pada saat keadaan baru, ampas tahu ini tidak berbau, namun setelah kurang lebih 12 jam akan timbul bau busuk secara berangsur-angsur sehingga sangat mengganggu lingkungan. Bau busuk itu muncul dari degradasi sisa-sisa protein menjadi amoniak (Etik dkk., 2017).

Ampas tahu mengandung banyak senyawa-senyawa yang dibutuhkan oleh tanaman seperti fosfor (P), besi (Fe) serta kalsium (Ca). Limbah tahu mengandung N, P, K, Ca, Mg, dan C organik yang berpotensi untuk meningkatkan kesuburan tanah. Berdasarkan analisis, bahan kering ampas tahu mengandung kadar air 2,69%, protein kasar 27,09%, serat kasar 22,85%, lemak 7,37%, abu 35,02%, kalsium 0,5%, dan fosfor 0,2%. Kandungan-kandungan tersebut memiliki potensi untuk dapat meningkatkan kesuburan tanah dan tanaman (Etik dkk., 2017).

Kandungan protein dalam ampas tahu yang tinggi sehingga memiliki keuntungan tersendiri bagi tanaman. Ampas tahu mengandung N sebesar 1,24 % (Asmoro dkk., 2008). Hasil penelitian dari Dewi (2016) menunjukkan bahwa pemberian limbah tahu padat dengan dosis 199 gram pada tanaman kubis mendapatkan presentase yang lebih tinggi di banding perlakuan limbah tahu padat 58,48 gram + kompos azolla 28,44 gram + abu serabut kelapa 137,2 gram.

2. Tepung Tulang Ayam

Tulang ayam merupakan salah satu limbah industri rumah makan yang masih belum banyak dimanfaatkan secara baik. Limbah tulang ayam ini sebagian besar hanya dibuang begitu saja tanpa adanya pengolahan lebih lanjut. Sebenarnya, bila ditinjau lebih dalam, tulang ayam memiliki kandungan bahan anorganik yang cukup tinggi. Komponen penyusun tulang ayam berdasarkan berat terdiri dari 69% komponen anorganik, 22% matrik organik dan 9% air. Kandungan kolagen pada tulang jumlahnya berkisar antara 33-36% dengan kandungan bahan organik terdiri atas unsur Ca 32,6%, unsur P 15,2% dan unsur Na, K, Mg maupun mineral Cu, Co, Fe, Mn dan S dalam jumlah sedikit (Said, 2014). Tulang ayam mengandung kalsium sebesar 24-30% dan fosfor 12-15% (Rasyaf, 1990) Tepung tulang ayam juga mengandung 10% N dan 1% K (Sutejo, 1990).

Fosfor merupakan salah satu unsur hara makro yang penting bagi pertumbuhan tanaman. Pada tanaman padi, unsur hara P sangat diperlukan untuk memacu pembentukan akar dan penambahan jumlah anakan, selain itu juga berfungsi untuk mempercepat pembungaan dan pemasakan gabah (Abdulrachman dan Sembiring, 2006). Pemberian tepung tulang ayam dicampur dengan tepung

darah dapat meningkatkan kandungan N, P dan K dari N (0,59 %), P (0,09%) dan K (0,013%) menjadi N (6,87%), P (0,67%) dan K (0,152%) (Maulida dkk., 2012).

3. Kompos Sabut Kelapa

Sabut kelapa merupakan salah satu macam limbah hasil pertanian yang cukup mudah diperoleh. Sabut kelapa ini merupakan bagian terluar yang membungkus tempurung kelapa dan sudah tidak terpakai. Ketebalan sabut kelapa ini berkisar antara 5-6 cm dan terdiri atas lapisan luar (*exocarpium*) serta lapisan dalam (*endocarpium*). Sabut kelapa menyusun sekitar 35% bagian dari seluruh bobot satu buah kelapa (Sundari, 2013).

Selama ini, limbah kelapa hanya dimanfaatkan sebagai kerajinan seperti sapu dan masih belum dimanfaatkan secara maksimal terutama dalam mengembalikan unsur hara dalam tanah untuk tanaman. Sabut kelapa mengandung beberapa unsur hara yang dibutuhkan tanaman seperti kalium (K), 10,25% kalsium (Ca) 6,25%, magnesium (Mg) 1,32%, natrium (Na) 15,12% dan fosfor (P) 4,64%. Selain itu unsur nitrogen juga ditemui sebesar 0,54% (Yulianus dan Nurhaini, 2006).

Oktavia (2015) melaporkan bahwa K_2O yang terkandung di dalam sabut kelapa adalah sebesar 10,25%. Kalium merupakan unsur hara esensial yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah banyak terutama untuk tanaman padi. Kompos sabut kelapa merupakan salah satu pengolahan limbah pertanian yang dapat digunakan sebagai suplai unsur hara bagi tanaman. Nasrullah (2013) menyatakan bahwa sifatnya yang gembur sehingga oksigen dan sinar matahari dengan mudahnya menjangkau sampai kedalam. Kompos sabut kelapa memiliki karakter fisik dan kimia yang sangat potensial untuk media tanam.

E. Cacing Tanah

Cacing tanah merupakan hewan yang dikenal sebagai salah satu penghuni tanah dan sangat penting bagi kehidupan kita, khususnya bagi ekosistem tanah pertanian (Palungkun, 1999). Cacing tanah yang dianggap sebagai penyubur tanah yang menggunakan bahan-bahan organik tanah sebagai makanannya. Berdasarkan pada bentuk morfologinya, cacing tanah digolongkan ke dalam filum *Annelida*, ordo *Oligochaeta*, dan kelas *Chaetopoda* yang hidup dalam tanah. Bentuk tubuh cacing tanah umumnya silindris memanjang, mulut berada pada segmen pertama, sedangkan anus terdapat di segmen terakhir (Rukmana, 1999).

Sistem pencernaan yang dimiliki cacing tanah berupa tabung lurus dengan urutan berupa rongga mulut, faring, esofagus, tembolok, lambung dan usus. Pada rongga mulut terhubung langsung dengan saluran pencernaan. Bahan organik masuk melalui mulut dan ditarik ke perut depan. Lambung cacing secara mekanis mencerna pakan dan menghasilkan kelenjar kalsiferus untuk menyerap kalsium sekaligus penetral pakan jika kondisinya asam. Selain mensekret enzim-enzim seperti protease, lipase, amilase, selulase dan kitinase dalam lambung, dalam usus cacing hidup juga fungi, algae, aktinomisetes dan mikroba lain (Puspa, 2009). Makanan yang tidak diserap akan dibuang melalui saluran pembuangan, dan kotoran cacing tanah ini dinamakan kascing (Rukmana, 1999).

Cacing tanah bersifat *hermaprodhite*, atau pada setiap cacing tanah memiliki alat kelamin jantan dan kelamin betina. Meskipun demikian, cacing tanah tidak dapat menghasilkan kokon (telur cacing) sendiri (Sauki, 2017). Cacing tanah membutuhkan cacing lainnya untuk melakukan perkawinan silang. Alat

kelamin jantan dan betina biasanya berada pada bagian tubuh antara segmen ke-9 hingga segmen ke-15. Umur cacing tanah berkisar antara 1 sampai 5 tahun, dengan siklus hidupnya selama 2,5 sampai 3 bulan dari cacing dewasa yang kawin dan menghasilkan cacing dewasa kembali (Rukmana, 1999).

Siklus hidup cacing tanah dimulai dari kokon, cacing muda, cacing produktif dan cacing tua. Selubung kokon berisi beberapa telur, dan setiap butir telur (kokon) berisi calon anak cacing dan bisa menetas lebih dari 10 ekor, namun pada umumnya hanya menetas 3-5 ekor cacing. Kokon menetas setelah 14-21 hari, berbentuk bulat agak lonjong, berwarna kuning kehijauan lalu berubah menjadi kemerahan. Untuk masa produktif cacing dewasa terjadi pada umur 4-11 bulan (Rukmana, 1999). Kokon biasanya dihasilkan pada kondisi iklim yang sesuai, pada negara empat musim dan beriklim dingin, cacing umumnya menghasilkan kokon pada pertengahan Maret sampai awal Juli dan awal Oktober hingga November, sedangkan pada negara subtropis, cacing tanah dapat menghasilkan kokon sepanjang tahun (Palungkun, 1999).

Cacing tanah memiliki peran penting dalam perombakan bahan organik tanah dan juga sebagai indikator kesuburan tanah. Secara biologi, cacing berperan penting dalam mengubah bahan organik menjadi humus sehingga dapat memperbaiki kesuburan tanah. Cacing akan menghancurkan seresah daun dan mencernanya kemudian mencampur dengan tanah dan bahan-bahan dari saluran pencernaannya sehingga kandungan kotoran cacing mengandung 40% humus. Komposisi kimiawi pada tanah bekas cacing (kascing) terdiri dari Nitrogen (N) 1,1-4,0%, Fosfor 0,3-3,5%, Kalium 0,2-2,1%, Belerang (S) 0,24-0,63%,

Magnesium (Mg) 0,3-0,6%, Besi (Fe) 0,4-1,6% dan bersifat netral dengan pH 6,5-7,4 (Palungkun, 1999).

Dampak aktivitas cacing tanah membuat lingkungan disekitarnya menjadi lingkungan yang mempunyai daya dukung untuk aktivitas organisme yang lain. Penelitian dari Darwis dkk (2015) menunjukkan bahwa rerata kandungan NPK kompos media tanam jamur tiram mendapat hasil tertinggi ada perlakuan A₃B₃ (35 ekor cacing) dengan kandungan N 3,858, P 0,788 dan K 1,450. Hal ini menunjukkan bahwa semakin banyak cacing dalam tanah, maka kesuburan tanah akan semakin meningkat. Menurut penelitian Sauki (2017) menyatakan bahwa perlakuan pembenaman jerami 5 ton/hektar + pemberian cacing 60 ekor cacing/10 kg memberikan hasil terbaik yaitu sebesar 5,2 ton/hektar bila dibandingkan dengan perlakuan tanpa pemberian jerami yang memberikan hasil sebesar 3,8 ton/hektar.

F. Hipotesis

Pemberian perlakuan 25% NPK anorganik ditambah 75% NPK organik dan cacing tanah diduga mampu memberikan pengaruh paling efektif pada pertumbuhan tanaman padi pada tanah regosol.