

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Padi

Tanaman padi (*Oryza sativa* L.) merupakan tanaman semusim dengan morfologi berbatang bulat dan berongga. Daunnya memanjang dengan ruas searah batang daun. Akarnya serabut yang terletak pada kedalaman 20-30 cm. Akar tanaman padi berfungsi menyerap air dan zat – zat makanan dari dalam tanah terdiri dari: 1) Akar tunggang yaitu akar yang tumbuh pada saat benih berkecambah, 2) Akar serabut yaitu akar yang tumbuh dari akar tunggang setelah tanaman berumur 5 – 6 hari. Pada batang utama dan anakan membentuk rumpun pada fase vegetatif dan membentuk malai pada fase generatif. Air dibutuhkan tanaman padi untuk pembentukan karbohidrat di daun, menjaga hidrasi protoplasma, pengangkutan dan mentranslokasikan makanan serta unsur hara dan mineral. Air sangat dibutuhkan untuk perkecambahan biji. Pengisapan air merupakan kebutuhan biji untuk berlangsungnya kegiatan-kegiatan di dalam biji (Badan Ketahanan Pangan, 2009).

Curah hujan yang baik rata-rata 200 mm per bulan atau lebih, dengan distribusi selama 4 bulan, curah hujan yang dikehendaki tahun sekitar 1500–2000 mm. Suhu yang baik untuk pertumbuhan tanaman padi adalah 23°C dan tinggi tempat yang cocok untuk tanaman padi berkisar antara 0-1500 m dpl. Tanah yang baik untuk pertumbuhan tanaman padi adalah tanah sawah yang kandungan fraksi pasir, debu dan lempung dalam perbandingan tertentu dengan diperlukan air dalam jumlah yang cukup. Padi dapat tumbuh dengan baik pada tanah yang

ketebalan lapisan atasnya antara 18–22 cm dengan pH antara 4–7 (Badan Ketahanan Pangan, 2009).

Padi terdapat beberapa varietas, salah satunya padi varietas Cianjur. Varietas cianjur adalah varietas unggul yang memiliki tinggi tanaman antara 65-85 cm dengan umur berbunga 59-63 hari, anakan produktif 11-20 anakan, umur tanaman 81-98 hari, bobot 1000 biji padi mencapai 21 gram. Sementara jumlah gabah permalai sebesar 35-105. Varietas ini rentan terhadap virus tungro, WBC biotype 3 dan agak rentan terhadap kresek (Achmad, 2017).

### **B. Tanah Regosol**

Tanah Regosol tergolong jenis tanah Entisol, dimana pada tanah yang tua sudah mulai terbentuk horizon Al lemah berwarna kelabu, mengandung bahan yang belum atau masih baru mengalami pelapukan. Tekstur tanah biasanya kasar, struktur kersai atau lemah, konsentrasi lepas sampai gembur dan pH 6-7. Makin tua umur tanah, struktur dan konsentrasinya padat, bahkan seringkali membentuk padas dengan drainase dan porositas terhambat. Umumnya jenis tanah ini belum membentuk agregat sehingga peka terhadap erosi, cukup mengandung unsur P dan K yang masih segar dan belum tersedia untuk diserap tanaman dan kandungan N rendah (Rachim dan Suwardi, 1999). Tanah regosol memiliki kandungan bahan organik hanya 3,72%, sehingga diperlukan penambahan unsur hara, salah satunya unsur hara Fosfor.

### **C. Tulang Sapi**

Tulang sapi cukup banyak tersedia di tempat pemotongan hewan. Rumah potong hewan setiap harinya memotong sapi rata-rata 25-30 ekor/hari dengan

berat sapi 500-700 kg/ekor. Produksi tulang sapi 48.6-54.2% atau seberat 379.4 kg/ekor sapi, sehingga setiap harinya tulang sapi mencapai 11.382 kg/hari (Damanik, 2013). Jika tulang sapi dibakar seberat 20 kg maka diperoleh abu tulang sapi sebesar 15,2 kg (76%). Jadi total abu tulang sapi yang diproduksi seberat 8650.32 kg/hari. Tulang sapi merupakan limbah dari rumah potong hewan. Bahan padatan utama tulang sapi mengandung kristal kalsium hidroksiapatit  $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$  dan kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ). Kalsium hidroksiapatit merupakan fosfat anorganik yang larut dalam larutan asam dan merupakan salah satu fosfat primer dari fosfat alam (Jeng et al., 2008). Menurut hasil uji LIPI, abu tulang sapi memiliki kandungan O 38.55%, Na 1,08%, Mg 0,71%, P 16.85%, Ca 42,8%. Abu tulang sapi mengandung Kalsium 37% dan Fosfor 18,5% pada berat tulang sapi. Berdasarkan komposisi tersebut, maka tulang sapi dapat dimanfaatkan sebagai sumber Fosfor untuk tanaman dalam bentuk abu tulang sapi.

#### **D. Teknologi Nano**

Teknologi nano merupakan sebuah teknologi yang berhubungan dengan benda-benda yang berukuran 1 hingga 100 nm, memiliki sifat yang berbeda dari bahan asalnya dan memiliki kemampuan untuk mengontrol atau memanipulasi dalam skala atom. Teknologi nano sudah banyak dikembangkan dan dimanfaatkan diberbagai bidang salah satunya bidang pertanian. Prinsip dasar nanoteknologi pada pertanian adalah untuk memaksimalkan hasil dengan meminimalkan penggunaan input (Yanuar dan Widyawati, 2014). Pupuk termasuk jenis input pertanian yang memanfaatkan teknologi nano. Pupuk nano adalah pupuk yang

dibuat menggunakan teknologi nano sehingga ukuran partikelnya lebih kecil dibandingkan pupuk pada umumnya dan tujuan agar unsur yang terkandung dapat lebih mudah diserap oleh tanaman. Ladiyani, dkk. (2012) menyatakan bahwa semakin halus ukuran partikel P-alam hingga berukuran 100 nm maka ketersediaan P dalam tanah menjadi lebih tinggi. Hal tersebut berdasarkan hasil pengukuran kelarutan bahwa semakin kecil ukuran partikel P-alam dapat mensuplai  $P_2O_5$  lebih besar.

Teknologi pembuatan pupuk nano terdapat beberapa metode salah satunya *milling*. Amin dan Hariyanti (2012) menyatakan pembuatan pupuk nano menggunakan teknik *Top Down-High Energy Milling* (HEM). *Top down* merupakan pembuatan struktur nano dengan memperkecil material yang besar. Pada proses *high energy ball milling* terjadi *mechanical alloying* (MA) yaitu proses solid state serbuk dengan teknik yang menyertakan pengulangan penggabungan, penghancuran, dan penggabungan kembali (*rewelding*) untuk butiran serbuk. Semakin cepat perputaran ball mill maka energi yang dihasilkan juga semakin besar dan menghasilkan temperatur yang semakin tinggi. Temperatur yang tinggi menguntungkan di beberapa kasus yang memerlukan proses difusi untuk menunjang proses pepaduan pada serbuk dan mengurangi internal stress atau bahkan menghilangkannya. Akan tetapi dalam beberapa kasus peningkatan temperatur sangat merugikan karena dapat menghasilkan fasa yang tidak stabil selama proses milling berlangsung dan ukuran serbuk menjadi lebih besar. Apabila kecepatan melebihi kecepatan kritis maka terjadi pined pada dinding bagian dalam sehingga bola-bola tidak jatuh dan tidak menghasilkan gaya

impact, jadi sebaiknya kecepatan yang digunakan harus di bawah kecepatan kritis sehingga bola dapat jatuh dan menghasilkan tenaga impact yang optimal. Hal ini berpengaruh pada waktu yang dibutuhkan untuk mencapai hasil yang diinginkan. Selama proses mechanical alloying, partikel campuran serbuk akan mengalami proses pengelasan dingin dan penghancuran berulang-ulang. Ketika bola saling bertumbukan sejumlah serbuk akan terjebak diantara kedua bola tersebut dan akan mengakibatkan serbuk terdeformasi kemudian menjadi hancur. Permukaan partikel serbuk campuran yang baru terbentuk memungkinkan terjadinya proses pengelasan dingin kembali antara sesama partikel sehingga membentuk partikel baru yang ukurannya lebih besar dari ukuran semula. Kemudian partikel tersebut akan kembali mengalami tumbukan dan akhirnya kembali hancur, begitu seterusnya hingga mencapai ukuran nano.

### **E. Kompos**

Kompos merupakan zat akhir suatu fermentasi tumpukan sampah atau seresah tanaman dan adakalanya pula termasuk bangkai binatang. Pembuatan kompos pada hakikatnya menumpukkan bahan organik dan membiarkannya terurai menjadi bahan-bahan yang mempunyai perbandingan C/N yang rendah sebelum digunakan sebagai pupuk. Menurut Kemas Ali Hanafiah (2005), nisbah C/N bahan organik berkisar antara 8 : 1 – 15 : 1.

### **F. Hipotesis**

1. Pemberian nano fosfat, nano kompos dan ZA dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil padi.

2. Pemberian nano fosfat 0,2%+ZA 0,2% dan nano kompos 5%+ZA 0,2% yang paling efektif dalam meningkatkan pertumbuhan dan hasil padi.