

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Padi Pandan Wangi Cianjur

Padi Pandan Wangi merupakan varietas unggulan yang menjadi ciri khas dari kota Cianjur yang berasal dari padi bulu, varietas lokal (*Javonica*). Padi sawah Pandan Wangi mulai berkembang di Kabupaten Cianjur pada tahun 1973. Pertanaman Pandan Wangi tersebut mulai berkembang meluas karena memiliki keunggulan khusus aroma pandan di pertanaman, beras dan nasi serta rasa nasi yang enak, pulen dan tekstur nasi yang pulen dan tidak cepat basi, dengan rasanya yang khas sehingga harga berasnya cukup mahal, yaitu bisa mencapai dua kali lipat harga beras biasa. Beras Cianjur Pandan wangi sudah terkenal di Jawa Barat, Maupun Nasional bahkan di Mancanegara, dan banyak dikonsumsi oleh kalangan masyarakat menengah ke atas. Padi pandanwangi juga mempunyai kandungan gizi yang baik, seperti protein, gula pereduksi, Fe, Cu, dan kalori (Tabel 1).

Tabel 1. Kandungan gizi Padi Pananwangi Cianjur

Parameter	Hasil
Kadar Protein	8,97 persen
Kadar Lemak	0,32 persen
Kadar Gula Pereduksi	63,39 persen
Fe	4,65 ppm
Cu	6,42 ppm
Kalori	14,81 ppm

Sumber : Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian (2008).

Deskripsi padi varietas Pandanwangi berdasarkan keputusan Menteri Pertanian No. 163/Kpts/LB.240/3/2004. Padi Pandanwangi berasal dari populasi varietas lokal Pandan Wangi Cianjur dengan nomor aksesori koleksi Balitpa 1644 yang di metode dengan galur murni. Tanaman padi yang menghasilkan beras Pandan Wangi berumur 150-165 hari dengan tinggi tanaman 150-170 cm, untuk gabah (endosperm) bulat/gemuk berperut, bermutu, tahan rontok, berat 1.000 butir gabah 300 gram, kadar amilosa 24, 9 persen potensi hasil 6-7 ton/ha malai kering pungut (Lampiran 2). Adapun kandungan gizi dari beras Pandan Wangi dapat dilihat pada tabel 1.

Varietas unggulan lokal Pandan Wangi cocok ditanam di dataran sedang dengan ketinggian 700 m di atas permukaan laut (Tabel 2). Daerah yang paling

terkenal sebagai penghasil beras Pandan Wangi adalah Desa Jambu Dipa yang termasuk wilayah Kecamatan Warungkondang. Uniknya apabila ditanam di luar daerah tersebut, rasa beras yang dihasilkan berbeda dan aromanya tidak muncul. Hingga saat ini belum ada kualitas Sayangnya sejak beberapa tahun terakhir daerah sentra Pandan Wangi sudah mengurangi produksinya. Dari enam kecamatan kini sentra penanaman hanya ada di dua kecamatan saja, yakni Kecamatan Warungkondang di Desa Bunisari, Desa Mekarwangi, Desa Tegal Lega, dan Desa Buni Kasih, serta di Kecamatan Gekbrong yakni di Desa Kebon Peuteuy dan Desa Songgom.

Tabel 2. Referensi Syarat Tumbuh Padi Pandanwangi Cianjur

Penelitian	Parameter Syarat Tumbuh Ter-identifikasi
Syarat tumbuh padi Pandanwangi mengacu dalam penelitian Indrayani <i>et al.</i> (2009), yaitu : (i) ketinggian minimum 500-800 mdpl; (ii) kesuburan tanah dengan tingkat tertentu dan ; (iii) air yang cukup	<ul style="list-style-type: none"> - Rentang elevasi - Tingkat Kesuburan Tanah - Tipe Ketersediaan air
Padi Pandanwangi dapat tumbuh dengan baik pada ketinggian 500 – 700 mdpl. Padu jenis ini tumbuh dan berkembang dengan baik pada lahan sawah berpengairan subur (Podesta 2009)	<ul style="list-style-type: none"> - Rentan elevasi - Tipe ketersediaan air
Ketinggian tempat ideal 700 mdpl (Dinas Pertanian Kab. Cianjur 2002; Gandhi 2008)	<ul style="list-style-type: none"> - Elevasi
Pengairan sawah Pandanwangi harus diatur untuk memperlancar aliran air yang mengairi sawah sehingga tidak memperlambat pertumbuhan padi. Padi Pandanwangi di genangi air terus pada umur 7 – 130 (hari masa tanam). Dan setelah mencapai umur tersebut, padi tersebut di keringkan mendekati masa panen (Dinas Pertanian Kab. Cianjur 2002; Murdani 2008)	<ul style="list-style-type: none"> - Tipe irigasi
Padi Pandanwangi termasuk kedalam varietas padi Javanica (Dinas Pertanian Kab. Cianjur 2002; Ghandi 2008)	<ul style="list-style-type: none"> - Lokasi penanaman ideal
Menurut petani padi Pandanwangi, sawah harus di genangi sepanjang tanam (Survai Lapangan, 17 Mei;)	<ul style="list-style-type: none"> - Tipe irigasi -

Sumber : SK Mentan No.163/Kpts/LB.240/3/2004

B. Tandan Kosong Kelapa Sawit.

Tandan kosong kelapa sawit (TKKS) merupakan limbah utama dari industri pengolahan kelapa sawit. Basis satu ton tandan buah segar (TBS) yang diolah akan dihasilkan minyak sawit kasar (CPO) sebanyak 0,21 ton (21%) serta minyak inti sawit (PKO) sebanyak 0,05 ton (5%) dan sisanya merupakan limbah dalam bentuk tandan buah kosong, serat, dan cangkang biji yang jumlahnya masing-masing 23%, 13,5%, dan 5,5% dari tandan buah segar. (Rahutomo, 2007).

Kandungan hara tandan kosong hasil penelitian dari Pusat Penelitian Kelapa Sawit dapat dilihat pada tabel 1

Tabel 3. Analisa Kandungan Hara Tandan Kosong Kelapa Sawit (%)

C	N	P	K	C/N	Mg	B	Cu	Zn
42,8	0,80	0,22	2,90	9,4	0,30	10	23	51

Sumber : Darmosarkoro dan Rahutomo (2007)

Berdasarkan hasil laboratorium oleh Chan dkk (1982) bahwa kandungan abu tandan kosong kelapa sawit mencapai K_2O 35-40 %. Menurut Fenny, dkk dengan pemberian abu tandan kosong kelapa sawit memiliki keuntungan karena mengandung kalium yang tinggi sehingga dapat mengurangi bahkan meniadakan penggunaan pupuk KCl. Selain itu, karena aplikasi abu janjang kelapa sawit dapat memperbaiki pH tanah masam, serta meningkatkan ketersediaan hara tanah dan aktivitas mikroorganisme tanah (Sunarti, 1996). Atas pertimbangan tersebut abu janjang kelapa sawit dilihat sebagai produk bernilai tinggi dan dianggap penting untuk membantu dalam meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman (Ida, D., 2002). Tandan kosong kelapa sawit berfungsi ganda yaitu selain menambah hara dalam tanah, juga mampu meningkatkan kandungan bahan organik tanah yang sangat diperlukan bagi perbaikan sifat fisik tanah (Mukhlis, 1990). Dengan meningkatkan bahan organik tanah maka struktur tanah semakin bagus dan kemampuan tanah menahan air bertambah baik (Elykurniati, 2011). Perbaikan sifat fisik tanah tersebut berdampak positif terhadap pertumbuhan akar dan penyerapan unsur hara. (Ginting, 1991).

Hasil penelitian Panjaitan *et al.* (1983) bahwa abu tandan sawit mempunyai kandungan unsur hara kalium yang tinggi, disamping kandungan unsur hara lain seperti fosfor dan magnesium. Sementara itu abu tandan sawit menurut Nainggolan (1992) mengandung Silika (SiO_2) 3,33 %, Calcium Oksida (CaO) 5,85 %, dan

Magnesium Oksida (MgO) 2,63 %, Alumunium Oksida (Al₂O₃) 4,71%, Feri Oksida (Fe₂O₃) 18,34 %, Sulfur Tri Oksida (SO₃) 3,0 %, Natrium Oksida (Na₂O) 1,8 %, Kalium Oksida (K₂O) 27,26 %. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Hanibal *et al.* (2001) abu tandan sawit mengandung unsur hara, seperti : N-Total 0,05 %, P₂O₅ 4,79 %, K₂O 36,48, MgO 2,63 %, CaO 5,46 %, Mn 1,230 ppm, Fe₃ 450 ppm, Cu 183 ppm, Zn 28 ppm dan pH 11,9 - 12,0.

Pemberian abu tandan sawit dengan dosis yang meningkat diharapkan dapat menurunkan kejenuhan Alumunium yang tergolong tinggi pada Ultisol, dapat menyumbangkan unsur hara K, Mg dan Ca untuk tanaman jagung, dapat meningkatkan pH dan basa-basa di dalam tanah serta dapat berpengaruh terhadap peningkatan kapasitas tukar kation efektif serta kejenuhan basa (Kubo, dkk., 2003). Pemberian abu tandan kelapa sawit dengan dosis 20 g per 8 kg tanah Ultisol yang diinkubasi selama 2 minggu dapat meningkatkan pH tanah dari pH 4,32 menjadi pH 5,5. Ketersediaan unsur hara didalam tanah seperti K-dd, Ca-dd, dan Mg-dd juga meningkat serta kandungan Al-dd tanah dapat diturunkan (Hanibal *et al* 1995).

Menurut hasil penelitian yang dilakukan oleh Rahmad (1993) pemberian abu tandan sawit dengan dosis : 1,5 ; 3,0 ; 4,5 dan 6,0 kg per 9 m² dapat meningkatkan nilai pH, yaitu : 5,5 ; 5,9 ; 6,30 ; 6,62 ; dan 6,87. Dari dosis tertinggi yang digunakan, yaitu : 6,0 kg per 9 m² diperoleh hasil 43,71 gram per tongkol jagung.

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 11382 kg/hari (Damanik, 2013). Jika tulang sapi dibakar seberat 20 kg maka diperoleh abu tulang sapi sebesar 15,2 kg 76% / (Hardialmi, 2015). Jadi total abu tulang sapi yang diproduksi seberat 8650.32 kg/hari. Tulang sapi merupakan limbah dari rumah potong hewan (Idwar, dkk 2014). Bahan padatan utama tulang sapi mengandung kristal kalsium hidroksiapatit Ca₁₀(PO₄)₆(OH)₂ dan kalsium karbonat (CaCO₃). Kalsium hidroksiapatit merupakan fosfat anorganik yang larut dalam larutan asam dan merupakan salah satu fosfat primer dari fosfat alam (Jeng *et al.*, 2008). Abu tulang

sapi mengandung kalsium 37% dan fosfor 18.5% pada berat tulang sapi. Berdasarkan komposisi tersebut, maka tulang sapi 2 dapat dimanfaatkan sebagai sumber Fosfor untuk tanaman dalam bentuk abu tulang sapi.

Hidroksiapatit (HAp) adalah sebuah molekul kristalin yang intinya tersusun dari fosfor dan kalsium dengan rumus

molekul $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ yang termasuk di dalam keluarga senyawa kalsium fosfat. Hidroksiapatit yang berasal dari tulang sapi telah secara luas dipelajari dalam bidang aplikasi medis seperti digunakan untuk mencangkok tulang, memperbaiki, mengisi atau penggantian tulang serta dalam pemulihan jaringan gigi. Abu tulang sapi memiliki komposisi abu tulang sapi, sebagian besar didominasi oleh senyawa Fosfat dengan komponen mineral utama Hidroksiapatit. Menurut Carter and Spengler (1978) dalam Dairy (2004) umumnya pada tulang sapi yang masih basah, berdasarkan beratnya terdapat 20% air, 45% abu, dan 35% bahan organik. Abu tulang sapi mengandung Kalsium 37% dan Fosfor 18,5% pada berat tulang sapi. (Hayat, dkk. 2014).

D. Nanoteknologi

Nano Teknologi 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 (Jones, 1991). Kini, nano teknologi sudah banyak dikembangkan dan dimanfaatkan dalam berbagai bidang salah satunya yaitu bidang pertanian. Prinsip dasar nano teknologi pada pertanian adalah untuk memaksimalkan hasil dengan meminimalkan penggunaan input (Yanuar & Widyawati, 2014).

Pupuk termasuk jenis input pertanian yang memanfaatkan nano teknologi. Pupuk nano adalah pupuk yang dibuat menggunakan nano teknologi sehingga ukuran partikelnya lebih kecil dibandingkan pupuk pada umumnya yang bertujuan 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.

Pembuatan pupuk nano menggunakan teknik *Top Down-High Energy Milling* (HEM) dengan memperkecil material. 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 (Sariman dkk., 2012). 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 (Amin dan Hariyanti, 2012).

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. (Amin dan Hariyanti, 2012).

Penggunaan teknologi nano pada pupuk akan memungkinkan pelepasan nutrisi yang terkandung pada pupuk dapat dikontrol. Jadi hanya nutrisi yang benar-benar akan diserap oleh tanaman saja yang dilepaskan, sehingga tidak terjadi kehilangan nutrisi ada target yang tidak dikehendaki seperti tanah, air dan

mikroorganisme. Pada pupuk nano, nutrisi dapat berupa enkapsulasi nanomaterial, pelapisan oleh lapisan pelindung yang tipis atau dilepaskan dalam bentuk emulsi dari nanopartikel. Pengembangan nanoteknologi pada pestisida baik itu pestisida kimia maupun pestisida organik akan dapat membantu meningkatkan efisiensi penggunaan pestisida maupun insektisida. Lebih jauh lagi, penggunaan pestisida yang langsung pada target akan meminimalisir berkembangnya mekanisme resistensi pada hama dan mengurangi kematian serangga non target (Kardinan, 1999). Hal ini tentu akan membawa dampak positif bagi produksi pertanian, karena banyak kasus sebelumnya dimana terjadi ledakan hama tertentu akibat penggunaan pestisida yang kurang tepat.

E. Hipotesis

1. Diduga penggunaan Nano Abu Tulang Sapi + Nano Abu Tandan Kosong Kelapa Sawit dengan perlakuan Pupuk P dan K 50 % dosis anjuran + Nano Tulang Sapi konsentrasi 0,2 % dan TKKS konsentrasi 0,2% efektif untuk menggantikan ketersediaan unsur mikro dalam tanah yang dibutuhkan oleh padi Pandanwangi Cianjur.
2. Diduga 50% pemberian nano abu tulang sapi dapat menggantikan pupuk SP-36 dan 50% pemberian nano abu tandan kosong kelapa sawit.