

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Lahan Pasir Pantai

Secara umum lahan pasir pantai dapat dikategorikan tanah regosol. Menurut Darmawijaya (1992), berdasarkan bahan induknya tanah Regosol dapat dibedakan menjadi tiga, yaitu tanah tanah Regosol Abu Vulkanik, tanah regosol Bukit Pasir, dan tanah Regosol Sedimen. Tanah ini mempunyai ciri – ciri diantaranya bertekstur kasar, mudah diolah, gaya menahan air rendah, permeabilitas baik, makin tua teksturnya semakin halus dan, permeabilitas semakin kurang baik. Sifat tanah pasir memiliki kohesi dan konsistensi (ketahanan partikel dalam tanah terhadap pemisahan) sangat kecil. Lahan pasir pantai didominasi oleh pasir dengan kandungan lebih dari 70%, porositas rendah atau kurang dari 40%, sebagian besar ruang pori berukuran besar sehingga aerasinya baik, daya hantar cepat, tetapi kemampuan menyimpan air dan zat hara rendah. Dari segi kimia, tanah pasir cukup mengandung unsur fosfor dan kalium yang belum siap diserap tanaman, tetapi lahan pasir kekurangan unsur nitrogen (Sunardi dan Sarjono, 2007).

Lahan pasir pantai yang terdapat di daerah Samas merupakan gumuk-gumuk pasir. Karakteristik lahan di gumuk pasir wilayah ini adalah tanah bertekstur pasir, struktur berbutir tunggal, daya simpan lengasnya rendah, status kesuburannya rendah, evaporasi tinggi dan tiupan angin laut kencang. Menurut Syamsul dan Siti, (2007), pasir pantai selatan ini bahan pembentuknya berasal dari deposit pasir hasil kegiatan erupsi gunung Merapi yang berada di bagian utara. Deposit pasir ini diangkut dan diendapkan dengan berbagai kecepatan serta bercampur dengan berbagai bahan baik

yang berasal dari daerah aliran sungai maupun yang berasal dari laut. Bahan pasir ini dicirikan terutama oleh ukuran butir yang kasar, butir tunggal yang lepas-lepas.

Kandungan bahan organik yang dimiliki oleh tanah pasiran rendah karena temperatur dan aerasi memungkinkan tingkat dekomposisi bahan organik tinggi. Selain itu, stabilitas agregat dan kandungan liat tanah pasiran rendah sehingga pada saat hujan, air dan hara akan mudah hilang melalui proses pergerakan air ke bawah (Gunawan Budiyanto, 2009). Hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Partoyo (2005) menunjukkan bahwa potensi kesuburan fisik lahan pasir pantai Samas cukup rendah, kadar air (0,32%), fraksi pasir (93%), fraksi debu (6,10%), fraksi liat (0,54%), berat isi ($2,97 \text{ g/cm}^3$), berat volume ($1,93 \text{ g/cm}^3$), porositas tanah total (35,07%). Potensi kimianya juga rendah, hal tersebut ditunjukkan dari hasil pengukuran kadar C-organik (0,29%) dan N-total (0,043%), P-tersedia (4,84 ppm), K-tersedia (2,23 ppm), N-tersedia (0,020%) dan pH H₂O (7,01).

B. Arang Sekam

Sekam adalah bagian terluar dari butir padi yang merupakan hasil samping saat proses penggilingan padi. Sekitar 20% dari berat padi adalah sekam dan kurang dari 15% dari komposisi sekam adalah abu sekam yang selalu dihasilkan setiap kali sekam dibakar. Arang sekam digunakan sebagai bahan pengisi biofilter karena dapat meningkatkan porositas. Penambahan arang sekam dalam suatu bahan dapat menurunkan berat isi bahan, peningkatan ruang pori total, ruang pori drainasecepat, serta penurunan ruang pori drainaselambat (Djarmiko dkk., 1985; dalam Mia, 2011).

Di Indonesia, jumlah sekam dapat mencapai 13,2 juta ton per tahun (Deptan, 2011; dalam Rahmat, 2011).

Arang sekam memiliki kerapatan jenis (*bulk density*) 125 kg/m³, dengan nilai kalori 3.300-3600 kal/g sekam (Hasril, 2011). Menurut Gusmini (2009), media sekam mengandung unsur silika (Si) dan unsur P yang tinggi. Di dalam artikel Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian (2008) juga menguraikan komposisi kimia arang sekam yang terdapat pada tabel 1.

Tabel 1. Komposisi arang sekam

No	Komponen	Presentase Kandungan (%)
Menurut Suharno (1979)		
1	Kadar air	9,02
2	Protein Kasar	3,03
3	Lemak	1,18
4	Serat Kasar	35,68
5	Abu	17,71
6	Karbohidrat Kasar	33,71
Menurut DTC-IPB		
1	Karbon	1,33
2	Hidrogen	1,54
3	Oksigen	33,64
4	Silika	16,98

Sumber: Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian (2008)

C. Azolla

Azolla adalah jenis tumbuhan paku air yang mengapung dan banyak terdapat di perairan yang tergenang terutama di sawah-sawah dan di kolam, mempunyai permukaan daun yang lunak mudah berkembang dengan cepat dan hidup bersimbiosis dengan *Anabaena azollae* yang dapat memfiksasi Nitrogen (N₂) dari udara. *Azolla pinnata* merupakan tumbuhan kecil yang mengapung di air, terlihat berbentuk segitiga

atau segiempat. Azolla berukuran 2-4 cm x 1 cm, dengan cabang, akar rhizoma dan daun terapung. Akar soliter, menggantung di air, berbulu, panjang 1-5 cm, dengan membentuk kelompok 3-6 rambut akar. Daun kecil, membentuk 2 barisan, menyirap bervariasi, duduk melekat, cuping dengan cuping dorsal berpegang di atas permukaan air dan cuping ventral mengapung. Azolla pinnata ditemukan di daerah tropis asia (termasuk Asia Tenggara), Cina selatan dan timur, Jepang selatan, Australia utara dan di daerah tropis Afrika selatan (termasuk Madagaskar). Azolla pinnata dapat beradaptasi pada daerah dengan kondisi iklim yang panjang. Kebutuhan utama Azolla untuk bertahan hidup adalah habitat air, sangat sensitif terhadap kekeringan. Azolla akan mati dalam beberapa jam jika berada pada kondisi kering. Azolla menyebar secara luas pada wilayah sedang (*temperate*), umumnya sangat terpengaruh pada tingginya temperatur pada daerah tropis. Untuk hidup dengan baik Azolla membutuhkan temperatur antara 20-25°C. Untuk dapat tumbuh dan berfiksasi nitrogen *Azolla pinnata* membutuhkan temperatur 20-30°C, akan menyebabkan kematian jika berada di bawah 5°C and di atas 45°C. Perbanyakan dapat dilakukan dengan 2 cara yaitu secara vegetatif yaitu dengan membelah diri dan secara generatif yaitu melalui spora (Prohati, 2014).

Kandungan hara dalam tanaman Azolla yaitu P (0,30%), K (0,65%), C-organik (15,1%), N-total (3,91%), nilai C/N (10), dan kandungan bahan organiknya (39,9 %) (Fiolita dkk., 2013). Kemampuan Azolla dalam memfiksasi nitrogen di udara karena azolla bersimbiosis dengan *Endofitik cyanobakteria* yang dikenal dengan nama *Anabaena Azollae* yang mempunyai dua macam sel vegetatif dan heterosis. Dalam sel heterosis mengandung enzyme nitrogenase yang akan memfiksai N₂ udara melalui

ATP yang berasal dari peredaran foto fosforilasi tanaman paku air,. Enzim nitrogenasi dapat mengubah N_2 menjadi ammonia (NH_4^+) yang selanjutnya di angkut ke tanaman inang dan hasil fiksasi nitrogen diubah menjadi asam amino. Disamping itu, tanaman paku air mempunyai kemampuan memfiksasi CO_2 dan melakukan fotosintesis, selain dipergunakan untuk kebutuhan sendiri, foto sintat yang dihasilkan bersama dengan asam amino akan di angkut ke simbion *Anabaena azollae* (Zainal Arifin, 1996).

Menurut BATAN (2014), Azolla yang bersimbiosis dengan *Anabaena azollae* dapat memfiksasi N_2 -udara dari 70-90%. N_2 -fiksasi yang terakumulasi ini yang dapat digunakan sebagai sumber N bagi padi sawah. Dari beberapa penelitian diperoleh bahwa laju pertumbuhan Azolla adalah 0,355-0,390 gram per hari (di laboratorium) dan 0,144-0,890 gram per hari (di lapangan). Pada umumnya biomassa Azolla maksimum tercapai setelah 14-28 hari setelah inokulasi.

D. Arang

Arang merupakan bahan padat yang berpori dan merupakan hasil pengarangan bahan yang mengandung karbon. Sebagian besar pori-pori arang masih tertutup oleh hidrokarbon, tar, dan senyawa organik lain yang komponennya terdiri dari karbon tertambat (*Fixed Carbon*), abu, air, nitrogen dan sulfur. Sedangkan, briket arang merupakan arang (salah satu jenis bahan bakar) yang dibuat dari aneka macam bahan hayati atau biomassa, misalnya kayu, ranting, rumput, jerami, ataupun limbah pertanian lainnya (Gustan dan Hartoyo, 1983).

Briket adalah gumpalan atau padatan yang terbuat dari bahan yang berukuran kecil dimampatkan dengan tekanan. Faktor-faktor yang mempengaruhi sifat briket arang adalah berat jenis bahan atau berat jenis serbuk arang, kehalusan serbuk, suhu karbonisasi, tekanan pengempaan, dan pencampuran formula bahan baku briket. Proses pembriketan adalah proses pengolahan yang mengalami perlakuan penumbukan, pencampuran bahan baku, pencetakan dengan sistem hidrolik dan pengeringan pada kondisi tertentu, sehingga diperoleh briket yang mempunyai bentuk, ukuran fisik, dan sifat kimia tertentu (Hasril, 2011).

Pembuatan briket arang dari limbah pertanian dapat dilakukan dengan menambah bahan perekat, yang bahan bakunya diarangkan terlebih dahulu kemudian ditumbuk, dicampur perekat, dicetak dengan sistem hidrolik maupun manual dan selanjutnya dikeringkan. Pada penelitian ini tidak membuat briket sebagai bahan bakar melainkan menggunakan briket sebagai pemadatan pupuk untuk diaplikasikan dalam budidaya tanaman.

Pembuatan briket arang terdiri dari beberapa proses berikut :

1. Karbonasi

Proses pengarangan (pirolisa) adalah penguraian biomassa (*lysis*) menjadi panas (*pyro*) pada suhu lebih dari 150⁰C. Pada proses pirolisa terdapat beberapa tingkatan proses yaitu pirolisa primer dan pirolisa sekunder. Pirolisa primer adalah pirolisa yang terjadi pada bahan baku (umpan), sedangkan pirolisa sekunder adalah pirolisa yang terjadi atas partikel dan gas/uap hasil pirolisa primer (Abdullah, dkk., 1991).

2. Bahan Perekat

Sifat alamiah bubuk arang cenderung saling memisah. Dengan bantuan bahan perekat atau lem, butir-butir arang dapat disatukan dan dibentuk sesuai dengan kebutuhan. Faktor harga dan ketersediaannya di pasaran harus dipertimbangkan secara seksama karena setiap bahan perekat memiliki daya lekat yang berbeda-beda karakteristiknya (Sudrajat, 1983).

Kanji adalah perekat tapioka yang dibuat dari tepung tapioka dicampur air dalam jumlah tidak melebihi 70 % dari berat serbuk arang dan kemudian dipanaskan sampai berbentuk jeli. Pencampuran kanji dengan serbuk arang diupayakan dengan merata. Dengan cara manual pencampuran dilakukan dengan meremas-remas menggunakan tangan, secara maksimal dilakukan oleh alat mixer (Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, 1994). Untuk jumlah perekat tepung kanji yang digunakan dalam pembuatan briket yaitu 10% dari berat arang (Ishak, dkk., 2012).

3. Pemasakan dan Pencetakan

Tekanan diberikan untuk menciptakan kontak antara permukaan bahan yang direkat dengan bahan perekat. Setelah bahan perekat dicampurkan dan tekanan mulai diberikan maka perekat yang masih dalam keadaan cair akan mulai mengalir membagi diri ke permukaan bahan. Pada saat yang bersamaan dengan terjadinya aliran maka perekat juga mengalami perpindahan dari permukaan yang diberi perekat ke permukaan yang belum terkena perekat (M.Kirana, 1985; *dalam* Agus Salim, 1995). Adonan yang

sudah jadi siap untuk dicetak menjadi briket dengan cara memasukan adonan ke dalam cetakan kemudian dipadatkan.

4. Pengeringan

Pengeringan ini bertujuan untuk menguapkan kembali air yang telah ditambahkan pada proses pencampuran. Pengeringan dilakukan terhadap briket, agar air yang tersimpan dalam briket dapat diuapkan, sehingga tidak mengganggu pada saat briket di bakar (Widayanti, 1995).

Penguapan ini terhenti bila tingkat kebasahan permukaan “sama” dengan tingkat kebasahan udara di sekelilingnya. Tidak ada lagi sejumlah energi yang berpisah atau berpindah dari luar ke dalam atau sebaliknya. Namun meskipun bahan telah dikeringkan hingga mencapai kadar air yang minimum, kadar airpun akhirnya bisa meningkat lagi bila kontak dengan media/udara yang kebasahannya tinggi untuk menjadi seimbang. Keadaan ini di sebut kadar air kesetimbangan (Widayanti, 1995).

E. Tanaman Caisim (*Brassica juncea* L.)

Caisim (*Brassica juncea* L.) merupakan tanaman sayuran daun dari keluarga *Cruciferae* yang mempunyai nilai ekonomis tinggi yang dapat berkembang pesat di dataran tinggi maupun dataran rendah. Daerah asal tanaman caisim ini diduga dari Tiongkok (Cina) dan Asia Timur. Di daerah Cina, tanaman ini telah dibudidayakan sejak 2.500 tahun yang lalu, kemudian menyebar ke Filipina dan Taiwan. Kemudian menyebar di Indonesia diduga pada abad XIX dan daerah penyebarannya antara lain di Cipanas (Bogor), Lembang dan Malang (Rukmana, 2007). Klasifikasi tanaman caisim

termasuk dalam kerajaan *Plantae*, divisi *Spermatophyta*, subdivisi *Angiospermae*, kelas *Dicotyledoneae*, bangsa *Hoeadales*, keluarga *Cruciferae*, marga *Brassica*, dan spesies *Brassica juncea* L. (Haryanto, dkk., 2001).

Caisim merupakan tanaman semusim, berbatang pendek hingga hampir tidak terlihat. Daun caisim berbentuk bulat panjang serta berbulu halus dan tajam, urat daun utama lebar dan berwarna putih. Daun caisim ketika masak bersifat lunak, sedangkan yang mentah rasanya agak pedas. Pola pertumbuhan daun mirip tanaman kubis, daun yang muncul terlebih dahulu menutup daun yang tumbuh kemudian hingga membentuk krop bulat panjang yang berwarna putih. Susunan dan warna bunga seperti kubis. Tanaman caisim memiliki akar serabut yang tumbuh dan berkembang secara menyebar ke semua arah di sekitar permukaan media tanam, perakarannya sangat dangkal pada kedalaman sekitar 5 cm. Tanaman caisim hijau tidak memiliki akar tunggang. Perakaran tanaman caisim hijau dapat tumbuh dan berkembang dengan baik pada media tanam yang gembur, subur, dan mudah menyerap air (Sarjono, 2007).

Pada dasarnya tanaman caisim dapat tumbuh dan beradaptasi pada hampir semua jenis tanah, baik pada tanah mineral yang bertekstur ringan sampai pada tanahtanah bertekstur liat berat dan juga pada tanah organik seperti gambut. Kemasaman (pH) tanah yang optimum 5-6,5. Sedangkan suhu optimum yang dianjurkan adalah 15-20°C (Uum Sumpena. 2014).

Adapun cara budidaya tanaman caisim meliputi beberapa tahapan antara lain persemaian, pengolahan tanah/persiapan media tanam, penanaman, pemupukan. Cara

persemaian bibit, benih harus di rendam dengan propamokarb konsentrasi 0,1% selama +2 jam. Media semai terbuat dari campuran pupuk kandang dan tanah yang telah dihaluskan dengan perbandingan 1:1. Kemudian benih yang sudah disebar ditutup dengan daun pisang atau karung goni selama 2-3 hari. Bibit caisim berumur 7-8 hari setelah semai maka siap dipindahkan ke lahan utama (Uum Sumpena. 2014).

Benih varietas toसान diproduksi oleh PT. East West Seed, Indonesia. Varietas ini dikenal sebagai caisim baksodan varietas ini memiliki ciri-ciri yaitu tanaman besar, bentuk semi buka dan tegak, batang tumbuh memanjang dan memiliki banyak tunas, tangkai daun panjang, lansing, berwarna hijau tua dan halus, daun lebar, panjang, tipis, permukaan daun dan pinggir daun rata, berwarna hijau, rasanya renyah dan tidak berserat. Pertumbuhan tanaman cepat, kuat dan seragam. Varietas ini dapat ditanam sepanjang tahun, produksinya tinggi dengan potensi produksi 400 gram pertanaman, dan umur panen tanaman 25 hari setelah pindah tanam (Oriska Rekhina, 2012).

Pengolahan tanah/media tanam dilakukan satu minggu sebelum tanam. Persiapan media tanam tanaman caisim dapat dilakukan dengan cara memasukan tanah kedalam polybag. pH yang dianjurkan adalah rendah 6,5. Setelah itu tanah yang sudah dimasukan kedalam polybag harus dibuat lubang tanam sedalam 30 cm. Tanaman caisim ditanam dengan menggunakan jarak tanam 20 x 20 cm. Disela - sela pengolahan lahan diberikan pupuk kandang dengan dosis 10 ton/hektar, pupuk Urea 187 kg/hektar, KCl 112 kg/hektar, SP36 300 kg/hektar (Anas D.Susila 2006). Kemudian setelah media tanam siap, bibit yang sudah berumur 7-8 hari dapat dipindahkan. Pemupukan susulan

diberikan dengan dosis pupuk Urea 187 kg/hektar dan KCl 112 kg/hektar (Anas D.Susila, 2006). Pupuk susukan diberikan setelah berumur 3 minggu setelah tanam. Setelah dilakukan pemupukan susulan tahap selanjutnya adalah pemeliharaan.

Pemeliharaan dapat berupa penyulaman tanaman yang mati, penyiraman secara rutin. Pengendalian organism tumbuhan dilakukan untuk mencegah serangan hama dan penyakit. Pengendalian dengan menyemprotkan pestisida kehama utama yaitu ulat daun (*Plutella xylostella*). Pengendalian dengan pestisida harus dilakukan dengan tepat baik pemilihan jenis, dosis, volume semprot, cara aplikasi, interval maupun waktu aplikasinya (Uum Sumpena, 2014).

F. Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini adalah perlakuan 50 % azolla : 50 % Arang Sekam dengan dosis 30 ton/hektar merupakan perlakuan terbaik dalam meningkatkan efisiensi pemupukan tanaman caisim