

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Hidroponik

Hidroponik merupakan cara budidaya tanaman tanpa menggunakan tanah sebagai media tanamnya. Budidaya tanaman dengan hidroponik memiliki banyak keuntungan seperti: 1) lebih efisien dalam penggunaan lahan, 2) penggunaan nutrisi lebih efisien, 3) tidak membutuhkan banyak tenaga kerja, 4) perawatan lebih mudah, 5) produktivitas tanaman lebih tinggi dibandingkan dengan cara konvensional, 6) dan tidak dipengaruhi oleh iklim (Lingga, 2005).

2.2 Media Tanam Hidroponik

Hidroponik dikelompokkan menjadi tiga macam yaitu hidroponik kultur air, hidroponik substrat, dan aeroponik. Hidroponik kultur air menggunakan metode sirkulasi dan non sirkulasi, yang larutan nutrisinya bekerja langsung pada daerah perakaran. Hampir sama dengan hidroponik kultur air, aeroponik menggunakan cara pengkabutan larutan nutrisi pada daerah perakaran. Pada hidroponik substrat menggunakan media padat selain tanah. Bahan media tanam dalam hidroponik substrat dipilih yang fleksibel, gembur, memiliki kemampuan menyimpan dan meneruskan air, serta aerasi yang baik. Di samping itu, media tanam harus bebas dari zat racun, pestisida, dan penyakit yang disebabkan oleh mikroorganisme,

nematoda, dan lainnya. Sehingga media tanam berada dalam keadaan yang steril sebelum digunakan (*Departement of Agriculture, 2013*).

Media tanam pada hidroponik substrat memiliki fungsi yang sama dengan tanah yaitu sebagai media yang mampu menyerap dan menyediakan air, nutrisi, dan oksigen bagi akar tanaman. Kemampuan mengikat air suatu media tanam bergantung pada ukuran partikel, bentuk, dan porositasnya, sehingga dalam penggunaan media tanam pada hidroponik substrat harus disesuaikan dengan jenis hidroponik yang akan digunakan. Misalnya untuk irigasi tetes menggunakan media yang memiliki substrat dengan partikel lebih halus. Media tanam yang digunakan dalam hidroponik substrat seperti pasir, batu apung, serbuk gergaji, dan kerikil harus disterilkan sebelum digunakan (*Lingga, 2005*).

Zona perakaran merupakan bagian yang penting dalam mendukung pertumbuhan tanaman karena dari zona tersebutlah akar dapat menyerap nutrisi, udara, dan air. Jenis dan komposisi media tanam dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Media tanam yang memiliki aerasi baik, dapat menghasilkan kualitas tanaman yang baik. Menurut Ningsih (2014), penggunaan media kascing dengan *bulk density* 0,6 g/ml pada pembibitan selada menghasilkan daya kecambah lebih tinggi dari pada media arang sekam dengan *bulk density* 0,18 g/ml. *Bulk density* atau bobot isi adalah rasio antara massa total media poros dan volume total dari media tersebut. Islami dan Utomo (1995) menyatakan bahwa besarnya *bulk density* atau tingkat kepadatan media dipengaruhi oleh ukuran dan struktur partikel penyusunnya, sehingga menentukan besarnya rongga pori yang terbentuk.

Kecepatan dari penyerapan air pada suatu bahan ditentukan oleh materi penyusun bahan dan juga luas permukaan dari bahan tersebut, semakin luas permukaan dari bahan maka akan semakin cepat proses penyerapan air oleh bahan. Materi penyusun dari bahan juga menentukan proses penyerapan air karena berkaitan dengan rongga yang terdapat pada bahan. Rongga tersebut dapat menampung air yang terserap. Kemampuan suatu bahan dalam menyimpan dan menyerap air juga dipengaruhi oleh adanya kemampuan mengembang dan mengkerutnya bahan sehingga air dapat terserap masuk ke dalam bahan (Islami dan Utomo, 1995).

Kemampuan menyimpan air suatu bahan dipengaruhi oleh materi penyusun bahan dan struktur dari bahan tersebut. Kapasitas penyimpanan air (*field capacity*) adalah jumlah kapasitas air yang dapat disimpan oleh suatu bahan. Keadaan ini dapat dicapai jika bahan diberi air sampai terjadi kelebihan air, setelah kelebihan air dibuang. Jadi pada keadaan ini semua rongga pori mikro terisi. Keadaan air pada bahan dapat terjadi karena adanya berbagai macam gaya yang bekerja untuk mempertahankan air tetap di dalam pori. Gaya-gaya yang bekerja untuk menahan air tetap di dalam pori berasal dari absorpsi molekul air oleh padatan bahan, gaya tarik menarik antar molekul air, adanya larutan garam dan gaya kapiler (Islami dan Utomo, 1995).

Menurut Djajadi dkk (2010), kemampuan daya simpan air suatu media tanam dipengaruhi oleh jenis media tanam. Menurut Setiaji (2000) dalam Djajadi (2010), penggunaan jenis media tanam yang memiliki struktur berongga seperti zeolit dapat meningkatkan kemampuan daya simpan air sesuai dengan ukuran rongganya.

2.3 Hidroton sebagai Media Tanam Hidroponik

Semakin berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi, maka akan menghasilkan ide-ide baru di bidang pertanian, seperti pembuatan kerikil sintetis sebagai media tanam hidroponik atau dalam Bahasa Inggris dikenal dengan istilah *Expanded Clay Pebbles*. Kerikil sintetis merupakan kerikil buatan dari tanah liat yang dibakar pada suhu tinggi. Sekarang sudah ada produk kerikil sintetis, yang disebut dengan hidroton, yang banyak dijual secara *online* (Anonim, 2014a).

Hidroton merupakan nama produk media tanam hidroponik yang terkenal di kalangan petani hidroponik Jerman. Hidroton dibuat dari tanah liat yang dibakar pada suhu 1000 °C. Dengan pori-pori kecil seperti spons, hidroton sangat baik untuk mencegah kelebihan air. Hidroton sebagai media tanam hidroponik dapat digunakan pada sistem *Nutrient Flow Technique* (NFT), pasang-surut, *drip*, dan *Deep Film Technique* (DFT) (Anonim, 2014a).

Produk kerikil sintetis yang juga terkenal di kalangan petani hidroponik selain hidroton adalah LECA. *Light Expanded Clay Aggregate* (LECA) merupakan nama dari sebuah produk kerikil sintetis yang dibuat dari tanah liat dan dibakar pada suhu 1200 derajat. *Green Building Concrete* (GBC) India memproduksi LECA sebagai media tanam hidroponik dan sebagai material bangunan. Ukuran diameter dari LECA berkisar antara 4–25 mm. LECA memiliki rentang *bulk density* antara 0,380–0,710 g/cm³ tergantung kepada ukuran partikel. *Bulk density* LECA (dengan ukuran granul 8–12 mm) yang diukur dengan wadah seluas 1 m² dengan kedalaman 50 mm memiliki *bulk density* kering sebesar 0,350 g/cm³.

LECA memiliki pH mendekati 7 (netral), dan kemampuan menyerap air (*water holding capacity*) dari LECA (0–25 mm) sebesar 18 % (Anonim, 2014b).

Tanah dapat mengembang dan mengkerut akibat proses pembasahan dan pengeringan. Suhu pembakaran tanah yang mengandung bahan organik dapat menyebabkan perubahan sifat fisik dan sifat kimia tanah. Sifat fisik tanah setelah mengalami pembakaran akan mengalami peningkatan kepadatan tanah dan penurunan porositas total, kadar air tanah tersedia, dan permeabilitas tanah. Peningkatan kepadatan tanah terjadi karena proses pemanasan api yang menyebabkan tanah mengembang serta ruang pori tanah rusak. Pada pembakaran tanah yang mengandung bahan organik dapat membakar bahan organik dan menguapkan kandungan hara. Sifat kimia tanah setelah pembakaran mengalami penurunan kandungan bahan organik, nitrogen, fosfor, kalium, dan kalsium (Yudasworo, 2001).

2.4 Bahan Baku Hidroton

2.4.1 Tanah Liat (*clay soil*)

Tanah merupakan tempat tumbuh tanaman yang menyediakan unsur hara dan mineral bagi tanaman serta tempat akar tumbuh dan berkembang. Tanah terdiri dari partikel liat, debu, dan pasir yang memiliki persentase berbeda-beda yang disebut sebagai tekstur tanah. Tekstur tanah berpengaruh terhadap kemampuan tanah dalam menyimpan dan menghantarkan air serta menyediakan unsur hara bagi tanaman. Tanah bertekstur liat memiliki kandungan partikel liat lebih dari 35 %, porositas tinggi mencapai 60 % namun sebagian besar pori berukuran kecil

sehingga daya hantar airnya kecil. Tanah liat memiliki kemampuan menyimpan air dan hara yang tinggi (Islami dan Utomo, 1995).

Partikel tanah merupakan susunan dari partikel-partikel tanah. Dalam proses pembentukan partikel tanah, partikel liat berperan sebagai bahan pengikat karena liat dapat diabsorpsi pada permukaan butiran pasir (Islami dan Utomo, 1995).

Tanah terdiri dari bahan padatan yang bersifat anorganik dan organik, namun jumlah bahan organik yang terkandung dalam tanah lebih sedikit yaitu kurang dari 5 %. Bahan organik tanah merupakan bahan yang berasal dari sisa-sisa bahan jasad hidup yang mengalami penguraian oleh mikroorganisme tanah. Kandungan bahan organik tanah dapat ditingkatkan dengan memberikan pupuk kandang ataupun kompos. Bahan organik dapat mempengaruhi sifat-sifat tanah seperti meningkatkan kapasitas simpan air. Pada tanah liat, bahan organik mempengaruhi struktur tanah sehingga daya hantar air dan udara menjadi lebih lancar (Suhardi, 1985).

Menurut Zulkarnaen dkk (2013), bahwa penambahan bahan organik dapat meningkatkan porositas tanah dan kemantapan partikel tanah yang disebabkan karena proses dekomposisi bahan organik. Hanafiah (2005) menyatakan bahwa semakin poros tanah maka akar akan semakin mudah untuk menelusup tanah dan semakin mudah air dan udara untuk bersirkulasi.

Tanah liat merupakan bahan baku utama dalam pembuatan hidrotan. Seperti halnya dalam pembuatan keramik, tanah liat digunakan karena memiliki sifat-sifat yaitu : 1) bersifat plastis apabila dicampurkan dengan air, 2) bersifat poros karena

mengandung partikel yang sangat halus sehingga susut keringnya tinggi, dan 3) sifat keras dan kuat bila dibakar pada suhu tertentu. Tanah liat tersusun dari silinium oksida (SiO_2), alumunium oksida (Al_2O_3), dan air dengan perbandingan 47 % : 39 % : 14 %. Kandungan unsur mineral dan bahan organik dapat mempengaruhi sifat-sifat tanah liat seperti kemungkinan mencair, warna, dan tingkat kepadatan setelah dibakar (Astuti, 1997).

Suhu dan waktu pembakaran sangat mempengaruhi sifat mengglas dari tanah liat. Pada pembuatan keramik, ada tiga tahap pembakaran tanah liat yaitu:

1) Tahap menghilangkan uap air, dimulai dari awal pembakaran sampai suhu mencapai $500\text{ }^\circ\text{C}$. Pada tahap ini, air yang terikat pada molekul tanah liat menguap, selain itu unsur karbon dan bahan organik terbakar habis. 2) Tahap pengglasan, dimulai dari suhu $500\text{ }^\circ\text{C}$ hingga $800\text{ }^\circ\text{C}$, sebagian dari unsur pembentuk gelas dalam tanah liat akan mencair menjadi gelas jika dipanaskan pada suhu tinggi dan akan menjadi keras jika didinginkan. 3) Tahap pendinginan, jika bahan telah matang maka bahan didinginkan (Astuti, 1997).

Silikat merupakan unsur hara penunjang yang dibutuhkan dalam jumlah sedikit. Mineral silikat yang terdapat pada tanah liat memiliki daya tahan terhadap pelapukan yang tinggi dibandingkan dengan mineral nonsilikat. Sumber silikat dalam tanah dapat diberikan dengan penambahan pupuk bersilikat (Hanafiah, 2005).

2.4.2 Digestate

Proses digesterisasi kotoran sapi menghasilkan gas metana dan karbon dioksida yang disebut sebagai biogas. *Slurry* atau *digestate* merupakan produk sampingan pembuatan biogas yang memiliki viskositas lebih tinggi dibandingkan dengan kotoran sapi. *Digestate* dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik yang dapat mendukung kebutuhan nutrisi bagi tanaman. *Digestate* memiliki pH, kandungan nutrisi (N, P, dan K), dan kandungan bahan kering lebih tinggi dari bahan baku berupa kotoran sapi (Tabel 1).

Tabel 1. Rata-rata kandungan bahan kering, pH, dan nutrisi pada kotoran sapi dan *digestate*.

Bahan	pH	Persen Bahan Kering	Kandungan nutrisi (Kg/ton)				Ammoniak-N / total N
			Total N	Amm-N	P	K	
Kotoran sapi	7,1	7,0	4,3	2,6	0,8	3,4	0,6
Digestate	7,6	4,9	4,6	3,3	1,0	2,8	0,7

Sumber: Ortenblad, 2000

Penurunan nitrogen disebabkan karena penguapan amoniak yang terjadi selama penyimpanan dan proses digesterisasi serta dinitrifikasi (Ortenblad, 2000).

Digestate dari ternak sapi memiliki warna hijau kecoklatan yang sangat pekat.

Menurut Siregar (2014), *digestate* merupakan campuran yang sulit dipisahkan dan memiliki kandungan fraksi padat (*Total solid*) mencapai 9,77 % lebih rendah

dibandingkan fraksi cairnya. *Digestate* dalam bentuk padat dan cair memiliki kandungan NPK yang berbeda (Tabel 2).

Tabel 2. Kandungan NPK *digestate* dalam bentuk padat dan cair

No	<i>Digestatee</i>	N-Total(%)	P-Total(ppm)	K-Total(ppm)
1	Padat	0,02	2,89	466,01
	Cair	0,38	161,65	937,51
2				

Sumber: Siregar, R.R., 2014