

## **Interaksi antara Pembenh Tanah dari *Hydrilla verticillata* Royle. dan *Salvinia molesta* Mitchell. terhadap Kapasitas Lapang Tanah Pasir dan Tanah Liat serta Pertumbuhan Kacang Hijau (*Vigna radiata* L.)**

**Wildan Suyuti Mustofa\*, Munifatul Izzati\*, dan Endang Saptiningsih\***

*\*Laboratorium Biologi dan Struktur Fungsi Tumbuhan Jurusan Biologi F. MIPA UNDIP*

### **Abstract**

Soil conditioner is materials that added to the soil. Soil conditioner capable to improve soil structure, water holding capacity and infiltration. Therefore the growth of plants will be enhanced. The addition of soil conditioner will increase the field capacity and growth of plant. The aim of this research was to study the effect soil conditioner on the field capacity and growth of green peas that were planted in sandy and clay soil. The soil conditioner was used in this research consisted of two different species of aquatic plants, *Hydrilla verticillata* and *Salvinia molesta*. The research was conducted in the laboratory plant physiology department of Biology faculty of Mathematics and Natural sciences Diponegoro University. A factorial experiment was arranged in randomized complete design with three replication. The first factor was soil texture (sandy and clay soil). Second factor was soil conditioner (control, *Hydrilla* and *Salvinia*). Research result showed that addition of *Hydrilla* and *Salvinia* increased field capacity, in sandy and clay soil. Addition of *Hydrilla* and *Salvinia* increased shoot length, number of leaf, fresh and dry weight of green peas both in sandy and clay soil.

*Keywords: soil conditioner, Hydrilla verticillata* Royle., *Salvinia molesta* Mitchell., *field capacity, growth.*

### **Abstrak**

Bahan pembenh tanah (*soil conditioner*) adalah material-material yang ditambahkan ke dalam tanah. Pembenh tanah mampu memperbaiki struktur tanah, mengubah kapasitas tanah menahan dan melalukan air, sehingga dapat mendukung pertumbuhan tanaman. Penambahan pembenh tanah dapat meningkatkan kapasitas lapang dan pertumbuhan tanaman kacang hijau. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan pembenh tanah terhadap kapasitas lapang dan pertumbuhan kacang hijau pada tanah pasir dan liat. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Biologi Struktur dan Fungsi Tumbuhan Jurusan Biologi FMIPA Undip dan Kebun Percobaan Jurusan Biologi FMIPA Undip. Rancangan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap pola faktorial dengan 3 pengulangan. Faktor pertama yaitu tekstur tanah (pasir dan liat). Faktor kedua adalah pembenh tanah (kontrol, *Hydrilla* dan *Salvinia*). Hasilnya menunjukkan bahwa penambahan pembenh tanah dari *H.verticillata* dan *S. molesta* meningkatkan kapasitas lapang pada tanah pasir dan liat. Penambahan pembenh tanah dari *H. verticillata* dan *S. molesta* juga meningkatkan tinggi tanaman, jumlah daun, berat basah dan berat kering tanaman kacang hijau pada tanah pasir dan liat. Berdasarkan hasil uji DMRT taraf signifikansi 95% penambahan pembenh tanah berpengaruh terhadap kapasitas lapang tanah pasir dan liat, tinggi tanaman, jumlah daun, berat basah dan berat kering tanaman kacang hijau.

*Kata kunci: pembenh tanah, Hydrilla verticillata* Royle., *Salvinia molesta* Mitchell., *kapasitas lapang, pertumbuhan.*

## **PENDAHULUAN**

Indonesia sebagai negara yang berkembang memiliki jumlah penduduk yang sangat besar. Bertambahnya jumlah penduduk dari tahun ke tahun menyebabkan peningkatan kepadatan penduduk di Indonesia. Hal itu mengakibatkan terjadinya keterbatasan lahan karena banyak lahan yang dialihfungsikan menjadi perumahan dan berbagai macam industri. Pengalihfungsian lahan ini menyebabkan lahan pertanian produktif semakin berkurang.

Peningkatan produktifitas lahan pertanian sangat diperlukan untuk dapat mengatasi masalah ketahanan pangan di masa depan. Peningkatan produktifitas pada lahan yang kritis juga diperlukan sebagai penyokong produktifitas pertanian. Lahan kritis merupakan lahan yang telah mengalami kerusakan baik karena curah hujan yang sangat rendah atau tekstur tanah yang buruk sehingga berkurang fungsinya. Fungsi tersebut adalah tata air yang berkaitan dengan fungsi tanah sebagai tempat berjangkarnya akar dan menyimpan air tanah (Atmojo, 2003).

Salah satu cara dalam memperbaiki kondisi tanah tersebut dengan menambahkan pembenah tanah. Bahan pembenah tanah (*soil conditioner*) adalah bahan-bahan alami yang dapat memperbaiki sifat-sifat tanah, sehingga dapat mendukung pertumbuhan tanaman

(Sutono dan Abdurachman, 1997). Pembenah tanah alami dapat berasal dari tanaman, banyak tanaman yang dapat digunakan sebagai pembenah tanah khususnya tanaman air. Menurut Pratama (2011), tumbuhan akuatik memiliki daya retensi air yang tinggi sehingga berpengaruh terhadap penahanan air di dalam tanah. Pembenah tanah dapat memperbaiki struktur tanah, sehingga air akan dapat tertahan lebih lama di dalam tanah. Pembenah tanah akan menghalangi evaporasi pada tanah, sehingga tanaman tidak akan banyak kehilangan air, serta mempengaruhi kapasitas lapang dan pertumbuhan tanaman (Hickman dan Whitney, 1990). Kapasitas lapang (*field capacity*) adalah keadaan tanah yang cukup lembab yang menunjukkan jumlah air terbanyak yang dapat ditahan oleh tanah terhadap gaya tarik gravitasi (Yanwar, 2003).

Berdasarkan uraian diatas, dengan penambahan *soil conditioner* dari tumbuhan akuatik khususnya *Hydrilla verticillata* Royle. dan *Salvinia molesta* Mitchell. diharapkan dapat meningkatkan kapasitas lapang dan pertumbuhan tanaman, untuk itu diperlukan penelitian lebih lanjut.

## **METODOLOGI**

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Biologi Struktur dan Fungsi Tumbuhan Jurusan Biologi FMIPA Undip

dan Kebun Percobaan Jurusan Biologi FMIPA Undip pada bulan Mei 2011 sampai Juli 2011. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah pot tanaman, cawan petri, oven, neraca ohaus, timbangan analitik, label, *cup*. Sedangkan bahan-bahan yang digunakan adalah tepung *Hydrilla verticillata* Royle. dan *Salvinia molesta* Mitchell., biji kacang hijau varietas parkit, tanah liat dan tanah pasir.

Penelitian ini disusun dengan rancangan acak lengkap pola faktorial. Faktor pertama yaitu tekstur tanah (pasir dan liat), faktor kedua yaitu pembenh tanah (kontrol, *Hydrilla verticillata* dan *Salvinia molesta*).

Tanaman akuatik *Hydrilla verticillata* dan *Salvinia molesta* yang telah diambil dari perairan Rawa Pening dikeringkan selama kurang lebih 2 minggu dengan proses penjemuran langsung dibawah sinar matahari. kemudian digiling dengan menggunakan mesin untuk dijadikan tepung. Komposisi media tanam berupa tanah liat dan tanah pasir saja sebagai kontrol, tanah liat dan pasir dengan *soil conditioner* dari *Salvinia* serta tanah liat dan pasir dengan *soil conditioner* dari *Hydrilla* dengan perbandingan 3:1 (75% tanah, 25 % pembenh tanah).

Perhitungan kapasitas lapang tanah (media perlakuan) dengan diambil masing masing sebanyak 50 ml. Sampel tanah dituangkan kedalam cawan petri dan diberi

label. Kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 60°C, hingga mencapai berat konstan. Setelah beratnya konstan, ditimbang berat kering dari setiap sampel tanah. Sampel tanah yang telah kering dituangkan kedalam wadah plastik. Wadah plastik tersebut dijenuhi dengan air, dengan cara menambahkan air hingga melebihi / diatas permukaan sampel tanah. Setelah satu jam, air dikeluarkan dengan jalan membuat lubang di dasar wadah plastik. Penetesan air dilakukan selama 24 jam. Setelah 24 jam, ditimbang berat masing masing sampel tanah (Bashour dan Sayegh, 2007).

Penambahan berat dicatat dan dihitung kapasitas lapang, sebagai berikut:

$$\text{Kapasitas lapang (\%)} = \frac{\text{berat tanah basah} - \text{berat tanah kering}}{\text{Berat tanah kering}} \times 100\%$$

Pot kecil berdiameter 16 cm diisi dengan tanah dan *soil conditioner* berdasarkan perlakuan uji. Masing masing sampel tanah dalam pot ditanami biji kacang hijau varietas parkit sebanyak 3 biji. Pertumbuhan tanaman kacang hijau diukur pada usia 21 hari yang meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, berat basah dan berat kering tanaman.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Hasil analisis statistik menunjukkan ada interaksi antara jenis pembenh tanah dengan jenis tanah terhadap peningkatan

kapasitas lapang tanah dan berat kering tanaman (Tabel 1. dan Tabel 2.). Sementara itu penambahan tinggi tanaman, jumlah daun, dan berat basah tanaman tidak ada

interaksi antara jenis pembenah tanah dengan jenis tanah (Gambar 1., Gambar 2. dan Tabel 3.).

Tabel 1. Rerata kapasitas lapang (%) pada tanah pasir dan tanah liat dengan penambahan pembenah tanah .

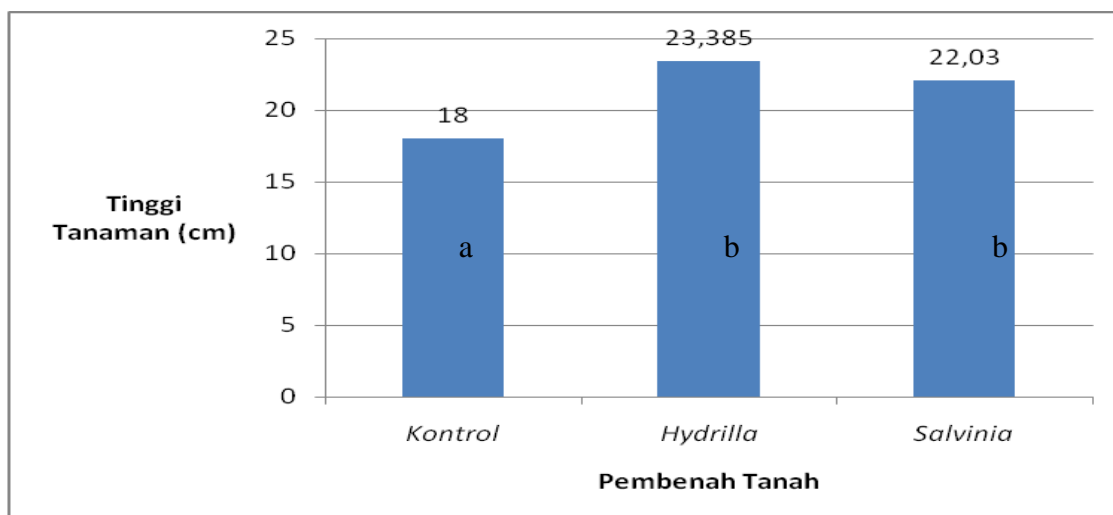
| Tekstur tanah          | Pembenah tanah    |                                    |                                    |
|------------------------|-------------------|------------------------------------|------------------------------------|
|                        | kontrol           | P <sub>1</sub> ( <i>Salvinia</i> ) | P <sub>2</sub> ( <i>Hydrilla</i> ) |
| T <sub>1</sub> (Pasir) | 11.9 <sup>a</sup> | 18 <sup>b</sup>                    | 22,76 <sup>c</sup>                 |
| T <sub>2</sub> (Liat)  | 12.5 <sup>a</sup> | 12.26 <sup>a</sup>                 | 14,23 <sup>a</sup>                 |

\*Angka-angka yang diikuti huruf yang sama tidak menunjukkan perbedaan yang nyata berdasarkan uji Duncan pada taraf kepercayaan 95 %.

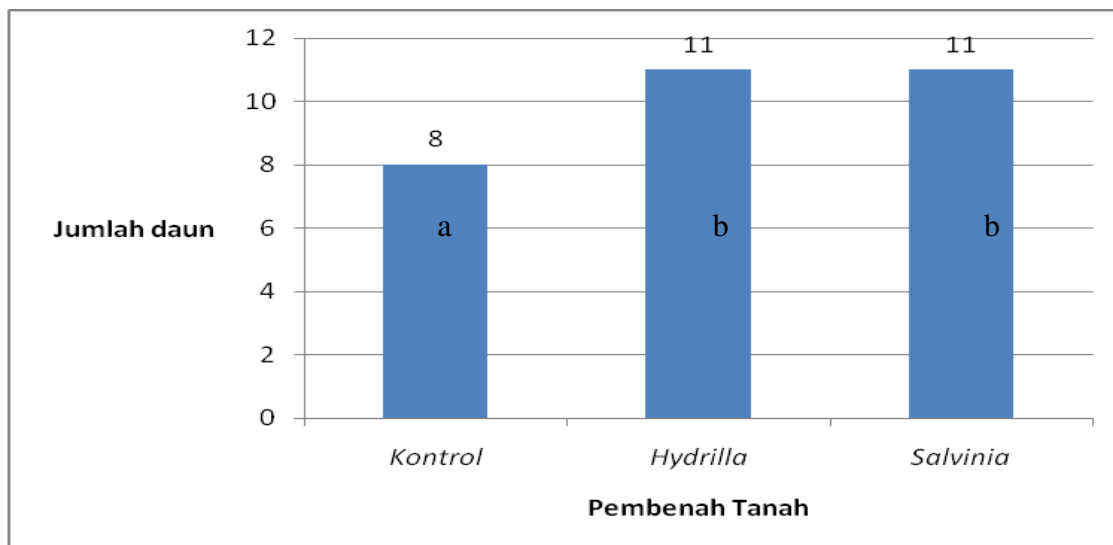
Tabel 2. Rerata Berat Kering Tanaman Kacang Hijau (g) pada Tanah Pasir dan Liat dengan Penambahan Pembenah Tanah.

| Tekstur tanah          | Pembenah tanah    |                                    |                                    |
|------------------------|-------------------|------------------------------------|------------------------------------|
|                        | Kontrol           | S <sub>1</sub> ( <i>Salvinia</i> ) | S <sub>2</sub> ( <i>Hydrilla</i> ) |
| T <sub>1</sub> (pasir) | 0.47 <sup>a</sup> | 0.52 <sup>a</sup>                  | 0.91 <sup>b</sup>                  |
| T <sub>2</sub> (liat)  | 0.34 <sup>a</sup> | 0.49 <sup>a</sup>                  | 0.53 <sup>a</sup>                  |

\*Angka-angka yang diikuti huruf yang sama tidak menunjukkan perbedaan yang nyata berdasarkan uji Duncan pada taraf kepercayaan 95%.



Gambar 1. Histogram Tinggi Tanaman Kacang Hijau Usia Budidaya 3 Minggu pada Tanah Kontrol dan dengan Pembenah Tanah.



Gambar 2. Histogram Jumlah Daun Tanaman Kacang Hijau Usia Budidaya 3 Minggu pada Tanah Kontrol dan dengan Pembenh Tanah.

Tabel 3. Rerata Jumlah Daun Tanaman Kacang Hijau pada Usia Budidaya 3 Minggu.

| Jenis tanah   | Pembenh tanah |                           |                           |
|---------------|---------------|---------------------------|---------------------------|
|               | Kontrol       | $S_1$ ( <i>Salvinia</i> ) | $S_2$ ( <i>Hydrilla</i> ) |
| $T_1$ (pasir) | 8             | 11                        | 11                        |
| $T_2$ (liat)  | 8             | 11                        | 11                        |

\*Angka-angka yang diikuti huruf yang sama tidak menunjukkan perbedaaan yang nyata berdasarkan uji Duncan pada taraf kepercayaan 95%.

Interaksi antara tanah dengan pembenh adalah dengan membentuk suatu ikatan hidrofilik baik pada tanah maupun pada pembenh, sehingga hasil interaksi ini akan dapat meningkatkan kemampuan untuk mengikat air. Penelitian Mareck (2005) bahwa pembenh tanah organik akan membentuk suatu ikatan yang bersifat hidrofilik, khususnya serat yang dimiliki oleh pembenh organik akan membentuk suatu interaksi dengan tanah sehingga kapasitas lapang suatu tanah akan meningkat, dan massa organik berperan

penting dalam mengikat air lebih banyak pada tanah.

Pembenh tanah *Hydrilla* dapat meningkatkan kapasitas lapang paling besar pada tanah pasir dibandingkan dengan pembenh tanah *Salvinia*. Sedangkan pemberian pembenh tanah pada tanah liat tidak sebaik ketika diberikan pada tanah pasir dalam meningkatkan kapasitas lapang.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa adanya perbedaaan kapasitas lapang antara tanah pasir dan liat. Menurut Hardjowigeno (1992) tekstur tanah yang

berbeda mempunyai kemampuan menahan air yang berbeda pula. Tanah bertekstur halus memiliki ruang pori halus yang lebih banyak, sehingga berkemampuan menahan air lebih banyak. Tanah liat termasuk dalam kategori tanah bertekstur halus (Kartasapoetra, 2005). Sedangkan tanah bertekstur kasar memiliki ruang pori halus lebih sedikit, sehingga kemampuan menahan air lebih sedikit pula. Tanah pasir termasuk dalam kelompok tanah bertekstur kasar (Yulipriyanto, 2010).

Pada tanah pasir dengan pembenah tanah baik menggunakan *Hydrilla* maupun *Salvinia* mempunyai kapasitas lapang yang lebih baik dibandingkan dengan tanah pasir tanpa pembenah. Kapasitas lapang pada tanah pasir meningkat setelah penambahan pembenah tanah karena pembenah tanah mampu memperbaiki kemampuan tanah dalam menahan air. Tanah pasir berstruktur lepas dan porus sehingga kemampuannya dalam menahan air rendah (Bruand dkk., 2005). Penelitian Arsyad (2000) menyatakan bahwa pembenah tanah organik memiliki daya serap air yang tinggi. Pembenah tanah baik dari *Hydrilla* maupun *Salvinia* memiliki hidrogel, dimana hidrogel tersebut mampu mengikat air dan menahan air lebih lama sehingga kemampuan menahan air pada tanah pasir ini meningkat dengan adanya pembenah tanah. Dalam penelitian Sinulingga (2008) menyatakan bahwa

semakin banyak pembenah tanah yang diberikan pada tanah pasir, maka semakin banyak air yang dapat ditahan oleh tanah pasir.

Pembenah tanah dari *Hydrilla* mempunyai pengaruh yang lebih baik terhadap tanah pasir dibandingkan dengan penambahan pembenah dari *Salvinia* karena kandungan serat dari *Hydrilla* lebih tinggi yaitu 25 % dibandingkan dengan *Salvinia* dengan kandungan serat 15,1 % (Shah dkk, 2010). Serat tersebut merupakan serat struktural yang merupakan penyusun dari dinding sel tumbuhan. Serat ini merupakan polisakarida kompleks dengan struktur kimia yang hidrofilik. Serat inilah yang akan berikatan dengan molekul air sehingga air dapat tertahan lama di dalam tanah.

Sedangkan berat kering tanaman terdapat interaksi antara jenis tanah dengan pembenah. Pada tanah liat porositasnya kurang, sehingga kurang mendukung perkembangan akar tanaman sehingga berpengaruh mengganggu respirasi yang dilakukan oleh akar. Terganggunya respirasi oleh akar akan mengurangi laju pembentukan fotosintat oleh tanaman, sehingga berat kering rendah, karena berat kering tanaman berasal dari hasil metabolisme tanaman, baik hasil dari metabolisme primer maupun sekunder. Sedangkan pada tanah pasir, porositasnya lebih tinggi daripada tanah liat, sehingga mendukung perkembangan akar tanaman

dan mendukung respirasi yang dilakukan oleh akar. Dengan kondisi tersebut maka pembentukan metabolit primer maupun sekunder akan meningkat, sehingga berat kering tanaman juga akan meningkat. Menurut Salisbury dan Ross (1995) peningkatan biomasa tanaman dipengaruhi oleh banyaknya absorpsi air dan penimbunan hasil fotosintesis.

Pemberian pembenh tanah *Hydrilla* pada tanah pasir dapat meningkatkan berat kering tanaman paling tinggi dibandingkan pembenh tanah *Salvinia* maupun pembenh tanah yang diberikan pada tanah liat.

Berat kering tanaman merupakan berat dari tanaman setelah dikeringkan sampai kandungan airnya hilang sehingga yang tersisa hanya hasil proses fotosintesis yang tersimpan pada tanaman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa berat kering tanaman yang ditanam pada tanah pasir dengan penambahan pembenh *Hydrilla* mempunyai berat kering yang paling tinggi. Pada tanah pasir memiliki aerasi yang baik dan pori makro yang cukup banyak, sehingga akan mendukung untuk pertumbuhan akar. Akar akan menyerap air untuk pembuatan fotosintat melalui proses fotosintesis, sehingga massa tanaman akan bertambah, dibandingkan massa tanaman yang ditanam pada tanah liat yang memiliki banyak pori mikro yang menyulitkan akar untuk tumbuh, sehingga mengurangi daya

serap air oleh akar yang akan berakibat sedikitnya air yang diperoleh tanaman untuk mensintesis fotosintat, sehingga berpengaruh terhadap massa tanaman, baik berat basah maupun berat kering. Hal ini sesuai dengan Kozlowsky (1991), bahwa secara umum perbedaan biomasa dipengaruhi oleh besarnya produk fotosintesis yang dihasilkan. Dengan ketersediaan air yang lebih besar menghasilkan pertumbuhan lebih besar dan berat kering lebih besar. Energi untuk pertumbuhan pada masing-masing komponen sangat tergantung dari besarnya produk fotosintesis yang dihasilkan. Dengan menurunnya produk fotosintesis akan mengurangi aktifitas pertumbuhan. Rajiman dkk. (2008), dalam penelitiannya menyatakan bahwa penggunaan pembenh tanah meningkatkan berat kering oven dan diameter umbi bawang merah dibandingkan kontrol. Hal ini didukung juga oleh penelitian Indriani dkk. (1997), yang menyatakan bahwa pembenh tanah meningkatkan berat kering total tanaman maupun hasil tanaman kedelai sebesar 2%.

Tinggi tanaman, jumlah daun, dan berat basah tanaman tidak ada interaksi antara jenis pembenh tanah dengan jenis tanah. Tidak adanya interaksi disebabkan karena pembenh hanya menyerap air dari ikatan hidrofilik yang dimiliki pembenh yang kemudian akan menyerap air sehingga meningkatkan kapasitas lapang tanah, baik

tanah pasir maupun tanah liat. Air yang tersedia akan digunakan untuk proses-proses pertumbuhan yang terjadi di dalam tanaman, seperti pemanjangan sel, pembelahan sel sehingga pertumbuhan tanaman akan meningkat akibat dari hasil aktivitas sel di dalam tanaman. Selain itu air diserap tanaman untuk peningkatan jumlah daun dan berat basah tanaman. Wiroatmodjo dan Zulkifli (1988), dalam penelitiannya menyatakan bahwa pembenah tanah mampu memperbaiki sifat fisik tanah sehingga memacu pertumbuhan akar sekaligus dapat meningkatkan tinggi tanaman, indeks luas daun, berat basah dan berat kering sebesar 8,38 %. Menurut Jumin (1989), dengan persediaan air yang melimpah tidak mengalami kesulitan dalam mendapatkan air, bahkan dalam keadaan air yang berlebihan dalam tubuh tanaman, air tersebut akan lebih banyak ditransportasikan untuk menjaga turgor yang berlebihan, yaitu dengan membentuk daun dalam jumlah banyak. Ilham (2009) menyatakan bahwa pengaruh kekurangan air pada tanaman berpengaruh terhadap pembentukan daun, luas daun dan jumlahnya maupun terhadap perkembangan luas sel-sel palisade pada daun-daun yang sedang mulai berkembang tersusun atas 5 (lima) lembar per tanaman sampai dengan periode pertumbuhan. Selanjutnya, bahwa laju pembentukan daun pada tanaman yang kebutuhan airnya terpenuhi adalah konstan

setiap saat bila dibandingkan dengan yang mengalami kekurangan air pembentukan daunnya lambat. Soetrisno (1996), dalam penelitiannya pada *Fraxinus* sp dan *Dryobalanos* sp juga menemukan transpirasi dan fotosintesis yang rendah pada kandungan air tanah yang lebih sedikit. Rendahnya kedua aktivitas fisiologis tanaman ini tentunya akan berakibat bagi perkembangan tanaman yang lain seperti penambahan tinggi dan berat basah tanaman.

#### **KESIMPULAN**

Pemberian pembenah pembenah tanah berpengaruh secara signifikan terhadap kapasitas lapang dan pertumbuhan tanaman kacang hijau yang meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, berat basah dan berat kering tanaman. Pembenah tanah *Hydrilla* lebih baik digunakan sebagai pembenah tanah pasir, karena dapat meningkatkan kapasitas lapang sebesar 91,26 % dan memberikan peningkatan pertumbuhan sebesar 61,56 % dibandingkan dengan pembenah *Salvinia* yang hanya dapat meningkatkan kapasitas lapang sebesar 51,26 % dan pertumbuhan tanaman sebesar 31,85 %. Sedangkan pemberian pembenah tanah kurang efektif diberikan pada tanah liat karena tidak memberikan perbedaan yang nyata terhadap peningkatan kapasitas lapang, namun dapat



meningkatkan pertumbuhan tanaman sebesar 39,55 %.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Arsyad.2000. *Penggunaan Pembenh Tanah Guna Peningkatan Produksi Tanaman Pangan*. Fakultas Pertanian Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- Atmojo, Suntoro Wongso. 2003. *Peranan Bahan Organik Terhadap Kesuburan Tanah dan Upaya Pengelolaannya*. Pidato Pengukuhan Guru Besar Ilmu Kesuburan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret, Diucapkan di muka Sidang Senat Terbuka Universitas Sebelas Maret Surakarta pada tanggal 4 Januari 2003.
- Bruand, A. C. Hartmann and G. Lesturgez. 2005. Physical properties of tropical sandy soils: A large range of behaviours. Proceedings Management of Tropical Sandy Soils for Sustainable Agriculture, "A holistic approach for sustainable development of problem soils in the tropics". 27th November – 2nd December 2005 Khon Kaen, Thailand. P 147- 158.
- Dwidjoseputro, D. 1986. *Pengantar Fisiologi Tumbuhan*. Gramedia. Jakarta.
- Hardjowigeno, S. 1992. *Ilmu Tanah Edisi ketiga*.P.T. Mediyatama Sarana Perkasa. Jakarta.
- Indriani,Lisa.,Sukardi Wisnubroto dan, M. Drajad.1997. *Pengaruh Pembenh tanah Terhadap Efisiensi Penggunaan Air tanaman Kedelai (Glycine max L.) Pada Regosol*. Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Jumin,H.B.,1989. *Ekologi Tanaman, Suatu Pendekatan Fisiologis*. Rajawali Press. Jakarta.
- Kartasapoetra,A.G. 2005.*Teknologi Konservasi Tanah dan Air*.Rineka Cipta. Jakarta.
- Kozlowsky,T.T. 1991.*Water Deficit And Plant Growth. vol. VI. Woody Plant Communities*. Academic Press. New York.
- Rajiman, Prapto Yudono, Endang Sulistyaningsih dan Eko Hamdin. 2008. *Pengaruh Pembenh Tanah Terhadap Sifat Fisika Tanah Dan Hasil Bawang Merah Pada Lahan Pasir Pantai Bugel Kabupaten Kulon Progo*. Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Salisbury, F.B. dan C.W. Ross. 1995. *Fisiologi Tumbuhan Jilid 1*. Edisi Keempat. Penerbit ITB. Bandung.
- Shah, K.A., Syed Sumbul, dan Syed Anjum Andrabi. 2010. *A Study on Nutritional Potential of Aquatic Plants*. Department of Animal Husbandry (Kashmir). Srinagar.
- Sinulingga,Maranatha dan Sri Darmanti.2008. *Kemampuan Mengikat Air Oleh Tanah Pasir Yang Diperlakukan Dengan Tepung Rumput Laut Gracilaria Verrucosa*. Fakultas MIPA Jurusan Biologi UNDIP. Semarang.
- Soetrisno,K.1996. *Pengaruh Kandungan Air Tanah Terhadap Pertumbuhan Anakan Jabon (Anthocephalus cadamba Miq.)*. Universitas Mulawarman. Palembang.
- Sutono dan A. Abdurrachman. 1997. *Pemanfaatan Soil Conditioner dalam Upaya Merehabilitasi lahan terdegradasi*. hlm. 107-122 dalam Prosiding Pertemuan Pembahasan dan Komunikasi Hasil Penelitian Tanah dan Agroklimat : Makalah Review. Cisarua, Bogor, 4-6 Maret 1997. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian.
- Wiroatmodjo, Joedojono dan Zulkifli.1988. *Penggunaan Herbisida Dan Pembenh Tanah (Soil conditioner) pada Budidaya Olah Tanam Minimum Untuk Tanaman Nilam*

*(Pogestemon cablin Benth.).*  
Fakultas Pertanian Institut Pertanian  
Bogor. Bogor.  
Yanwar, M. J. P. 2003. *Teknik Irigasi*  
*Permukaan*. Diktat Kuliah. Program

Studi Teknik Pendayagunaan Lahan  
dan Air. Fateta. IPB.  
Yuliprianto, Hieronymus. 2010. *Biologi*  
*Tanah dan Strategi*  
*Pengelolaannya*. Graha Ilmu.  
Yogyakarta.