

## **Soil Recovery Menggunakan Pupuk Microalga *Chlorella pyrenoidosa* dan Efeknya terhadap Produktivitas Melon**

**Margaetha Praba Aulia<sup>1\*</sup>, Rangga Warsita Aji<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Program Studi Agroteknologi, Universitas Boyolali  
Jl. Pandanaran 405, Winong, Boyolali, Jawa Tengah, Indonesia

<sup>2</sup>PT. Algaepark Indonesia Mandiri  
Sidowayah, Polanharjo, Klaten, Central Java, Indonesia  
Email: praba@uby.ac.id

### **Abstrak**

Lahan pertanian maupun perkebunan di Indonesia mengalami penurunan kesuburan akibat dari penggunaan pupuk kimia buatan berlebih yang menghilangkan unsur hara asli dari tanah. Kerusakan tanah ini juga diakibatkan oleh pH tanah yang terlalu asam. Keasaman pH tanah ini dapat berdampak pada penurunan produktivitas hasil pertanian maupun perkebunan. Melon adalah salah satu tanaman buah yang memerlukan pH netral selama pertumbuhannya sehingga didapatkan produktivitas maksimal. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dampak pH terhadap *soil recovery* yang akan terlihat pada produktivitas melon. Penelitian ini dilakukan dengan pemberian perlakuan terhadap pengendalian pH menggunakan pupuk organik hayati berbasis microalga *Chlorella Pyrenoidosa* yang terdapat dalam pupuk Chloten, urea, kapur serta tanpa perlakuan tambahan sebagai kontrol terhadap pH tanah yang berdampak pada produktivitas hasil panen melon. Parameter yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisa pH tanah serta produktivitas melon. Perlakuan keasaman tanah menggunakan pupuk berbasis mikroalga *Chlorella pyrenoidosa* tidak memiliki efek signifikan terhadap keasaman tanah serta produktivitas tanaman melon. Penggunaan pupuk berbasis microalga *Chlorella pyrenoidosa* merupakan perlakuan terbaik yang didapat untuk mengatur keasaman tanah serta memiliki tingkat produktivitas hasil melon tertinggi.

**Kata kunci :** *Chlorella Pyrenoidosa*, Keasaman tanah, Melon, Produktivitas Melon, Bioremediasi

### **Abstract**

#### **Soil Recovery Using Microalgae Fertilizer *Chlorella Pyrenoidosa* And Its Effect for Melon's Productivity**

Agricultural land and plantations in Indonesia have decreased fertility due to the use of excess artificial chemical fertilizers that remove native nutrients from the soil. Soil damage is also caused by soil pH that is too acidic. The acidity of this soil pH can have an impact on decreasing the productivity of agricultural and plantation products. Melon is a fruit plant that requires a neutral pH during its growth in order to obtain maximum productivity. This study aims to determine the impact of pH on soil recovery which will be seen in melon productivity. This research was conducted by giving treatment to pH control using bio-organic fertilizer based on *Chlorella Pyrenoidosa* microalgae which is contained in Chloten, urea, lime and without additional treatment as a control for soil pH which has an impact on the productivity of melon yields. The parameters used in this study were analysis of soil pH and melon productivity. Soil acidity treatment using *Chlorella pyrenoidosa* microalgae-based fertilizer did not have a significant effect on soil acidity and the productivity of melons. The use of *Chlorella pyrenoidosa* microalgae based fertilizer is the best treatment obtained to regulate soil acidity and has the highest yield of melon yields.

**Keywords :** *Chlorella Pyrenoidosa*, Soil Acidity, Melon, Melon's Productivity, Bioremediation

## PENDAHULUAN

Lahan-lahan pertanian di beberapa wilayah Indonesia saat ini menghadapi persoalan berupa kesuburannya yang kian berkurang. Berkurangnya kesuburan lahan tersebut diduga kuat akibat dari penggunaan pupuk kimia dan sistem olah tanam intensif yang telah dilakukan selama puluhan tahun tanpa dibarengi dengan penambahan material organik. Suplai pupuk kimia yang berlangsung terus-menerus dan tidak adanya penambahan materi organik secara reguler telah menyebabkan tanah pertanian menjadi miskin hara, miskin keanekaragaman mikroba, mengeras, dan tidak gembur. Akibat dari menurunnya kesuburan lahan adalah menurunnya produktivitas pertanian. Apabila hal tersebut dibiarkan, tentu saja ketahanan pangan Indonesia menjadi terancam (Wahyono, 2010). Salah satu karakter yang menggambarkan kerusakan tanah di lahan pertanian maupun perkebunan adalah keasaman tanah. Tanah yang baik untuk budidaya adalah di pH normal 5-7 karena pada kondisi pH netral tanah tersebut memiliki unsur mikro dan makro nutrient yang dibutuhkan oleh tanaman. Sedangkan kenyataan yang ada, di Indonesia banyak lahan yang mempunyai pH yang terlalu asam karena penggunaan pupuk kimia berlebih. Salah satu metode untuk meningkatkan keberadaan nutrisi tanah dan mengoptimalkan absorpsi nutrisi pada tanaman sehingga produktivitas meningkat adalah dengan mengatasi pH tanah (Miransari, 2013; Barriyah, 2015)

Upaya peningkatan kesuburan tanah melalui pengaturan pH tanah dapat dilakukan dengan berbagai macam metode baik secara biologi, kimia maupun secara fisik. Namun, upaya remediasi tanah terbaik adalah dengan dilakukan secara biologi atau sering kita sebut dengan bioremediasi. Bioremediasi memungkinkan pengembalian kesuburan tanah tanpa menimbulkan dampak terhadap lingkungan sekitar. Bioremediasi biasanya dilakukan dengan cara penambahan bakteri ke dalam tanah. Saat ini ada berbagai metode lain yang dapat dilakukan untuk bioremediasi tanah, salah satunya adalah dengan menggunakan microalgae. *Chorella* terbukti efektif dalam proses bioremediasi dengan menurunkan kadar logam berat (Halima *et al.* 2019).

Melon merupakan tanaman asli dari daerah Afrika. Melon mulai dikembangkan di Indonesia

pada tahun 1980-an di daerah Cisarua (Bogor) dan Kalianda (Lampung) oleh PT. Jaka Utama Lampung. Tanaman melon juga menyebar ke beberapa daerah di Indonesia seperti Sukabumi, Ngawi (Jawa Timur), Madiun, Ponorogo, dan daerah-daerah lainnya (Prajnanta, 2003). Melon memerlukan pH netral 5-7 untuk dapat tumbuh dan memiliki produktivitas tinggi. Maka dari itu pengaruh dari beberapa metode peningkatan pH yang dilaksanakan dalam penelitian ini perlu dilaksanakan yang diharapkan agar petani melon mendapatkan metode terbaik dalam pengaturan pH tanah sehingga meningkatkan produktivitasnya. Penelitian ini akan dilaksanakan di Kabupaten Klaten yang bertujuan meningkatkan produktivitas penanaman melon di daerah Klaten dan sebagai salah satu upaya bioremediasi tanah sehingga bisa menuju pertanian dan perkebunan organik yang lebih ramah lingkungan.

## METODOLOGI

Penelitian dilaksanakan dalam beberapa tahap yakni Survey lapangan dengan bekerjasama dengan petani yang akan menanam buah melon di daerah Kabupaten Klaten yang setuju untuk ada perlakuan pengaturan pH tanah dengan 4 metode, sedangkan dalam proses menanam menggunakan metode penanaman dari petani tersebut dengan beberapa masukkan dari peneliti.

Pembuatan rancangan percobaan menggunakan metode Rancangan Acak Kelompok Lengkap dengan empat kombinasi variabel dengan enam kali ulangan, dengan demikian terdapat 24 petak percobaan.

Analisis tanah dilakukan dengan cara mengambil kurang lebih 200 gram sampel tanah pada tiap kelompok yang dilaksanakan sebanyak tiga ulangan yakni sebelum pengolahan tanah, di tengah proses pertumbuhan melon dan saat dilakukan panen. Parameter untuk analisa tanah di laboratorium antara lain pH tanah, C organik tanah, N total, P total dan K total.

Analisa pH tanah dilaksanakan dua minggu sekali hingga masa tanam selesai dengan menggunakan soil meter di lubang tanam pada tiga titik sampel tiap kelompok. Dilakukan pula perhitungan jumlah buah dan pohon saat tumbuh buah dan saat panen. Pengukuran produktivitas melon dilakukan saat panen dengan cara mengukur berat buah melon pada tiap bedeng.

Variabel yang diujikan pada penelitian ini adalah unsur hara tanah, pH tanah dan produktivitas melon dengan 4 perlakuan terhadap pH. Adapun perlakuan yang dilakukan adalah (A) Kontrol, tanpa perlakuan, sesuai dengan jadwal budidaya petani melon. (B) Urea, penggunaan Urea sebanyak 5 kg yang dilakukan saat awal pengolahan tanah dengan cara dicampur langsung pada tanah saat awal pengolahan tanah. (C) Kapur Dolomite, penggunaan kapur Dolomite sebanyak 25 kg aplikasi dilakukan pada awal pengolahan tanah. (D) *Chlorella*, penggunaan pupuk organik hayati berbasis mikroalga *Chlorella Pyrenoidosa* yang terdapat pada Chloten. Pemberian pupuk hayati dibagi menjadi dua metode yakni metode kocor dan spray. Aplikasi kocor dengan perbandingan chloten dan air sebesar 1: 50 saat pengkondisian awal tanah yang diberikan sebanyak 100 ml tiap lubang tanam. Metode spray dilakukan dengan cara pemberian chloten dengan perbandingan dengan air sebesar 1:400 dengan metode spray dua minggu sekali mulai awal pemindahan bibit ke lahan pada semua bagian tanaman, saat terjadi pembungaan pemberian Chloten diberhentikan sejenak dan dilanjutkan kembali saat terjadi fase pematangan.

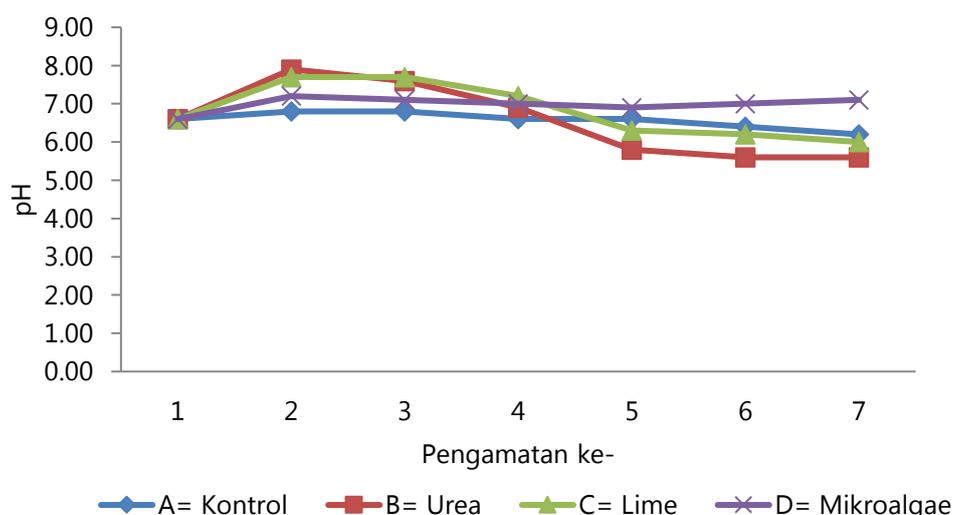
Data hasil pengamatan pH dianalisa menggunakan analisis ragam anova one way dengan uji F pada taraf 5% dan apabila terdapat beda nyata dilanjutkan dengan Uji Duncan pada taraf 5%.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis keasaman tanah Chloten (*Chlorella pyrenoidosa*) skala lab menggunakan 3 jenis perlakuan dan 1 kontrol terdapat pada Gambar 1.

Analisis skala lab untuk pemulihan keasaman tanah dengan menggunakan 3 jenis perlakuan berbeda diperoleh pada Gambar 1. Perlakuan pertama menggunakan Urea, perlakuan kedua menggunakan Kapur, perlakuan ketiga menggunakan pupuk mikroalga, dan satu perlakuan tanpa perlakuan sebagai kontrol.

Berdasarkan grafik yang ditunjukkan pada Gambar 1 dapat dilihat bahwa dari masing-masing perlakuan memberikan pengaruh yang berbeda terhadap pH tanah. Perlakuan penggunaan kapur pada tanah masam ternyata berpengaruh terhadap perubahan pH. Jika dilihat pada grafik, terlihat bahwa perlakuan kapur pada tanah cukup berpengaruh dan stabil. Kapur telah digunakan oleh Romawi 2000 tahun yang lalu untuk mengkompensasi keasaman di lahan pertanian dan telah dipraktikkan selama berabad-abad (Goulding, 2016). Kapur efektif untuk meningkatkan pH tanah dengan meningkatkan suplai  $\text{Ca}^{2+}$  yang terlarut dengan  $\text{NO}_3^-$ , namun ternyata reaksi kapur di dalam tanah menyebabkan pelepasan  $\text{CO}_2$ . Pengapuran secara nyata meningkatkan pH tanah serta menurunkan kejenuhan A (Koesrini, *et. al.* 2015).



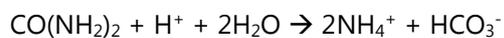
**Gambar 1.** Grafik pH terhadap Waktu Tanam



Selain itu, walaupun kapur pada tanah masam merupakan praktek yang efektif untuk menstabilkan kandungan bahan organik tanah, meningkatkan tingkat mineralisasi hara, dan meningkatkan pertumbuhan tanaman, ternyata hal tersebut berdampak negatif terhadap mikroba dan cacing tanah (Palmu & Hedlund, 2017).

Pengaruh perubahan pH dengan menggunakan perlakuan pupuk kimia urea dapat dilihat pula melalui Gambar 1. Perubahan pH tanah pada awalnya terjadi hingga melebihi angka netral (pH 7). Namun setelah beberapa kali pengamatan, pH tanah kembali menjadi asam bahkan lebih asam dibanding sebelum tanah diberi perlakuan menggunakan urea. Pemberian dosis pupuk urea yang berlebihan akan bersifat toksik kepada tanaman sehingga akan mengganggu tahap perkembangan vegetatif maupun generatif (Zheng 2007) (Triadati, 2012).

Ketidakstabilan dan penurunan pH tanah pada lahan pertanian dengan menggunakan pupuk berbasis ammonium dan urea merupakan penyebab terpenting pengasaman tanah (Goulding, 2016). Urea yang dioleskan ke tanah akan menyebabkan reaksi hidrolisis.



Setelah terjadi proses hidrolisis yang menghasilkan garam ammonium, proses nitrifikasi kemudian menyebabkan pengasaman tanah. (Jones. *et. al.* et al., 2007).



Tidak ada proses pengasaman ketika semua N dalam urea digunakan oleh tanaman.. Pengasaman hanya terjadi bila urea diubah menjadi  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NH}_4^+$  mengalami proses nitrifikasi dan  $\text{NO}_3^-$  terlarut (Goulding, 2016).

Pengasaman tanah merupakan masalah utama dalam sistem pertanian modern dan merupakan faktor penting yang mempengaruhi komunitas mikroba tanah dan kesehatan tanah.. Pengasaman tanah merupakan salah satu faktor utama terjadinya penyakit yang disebabkan oleh kurangnya serapan hara tanaman dan disebabkan oleh bakteri yang ditularkan melalui tanah. Kondisi tanah yang asam (4,5-6) mendukung pertumbuhan patogen *Ralstonia solanaceum* (bakteri penyebab

layu) serta menekan pertumbuhan dan aktivitas bakteri antagonis *Pseudomonas fluorescens* (bakteri yang banyak digunakan untuk mengendalikan patogen, terutama bakteri layu) (Li, et al., 2017).

Pada perlakuan menggunakan pupuk microalgae Chloten (*Chlorella pyrenoidosa*) memiliki efek meningkatkan pH yang tidak mencolok pada prosesnya, namun Chloten memulihkan pH tanah secara konsisten dan cenderung mempertahankan pH tanah netral (7). Reaksi tanah (pH tanah) dalam bilangan netral merupakan pH yang optimal untuk tanah. Hal ini karena pH tanah berpengaruh besar terhadap ketersediaan hara, serapan hara, dan ion keracunan bagi tanaman. Sebagian besar lahan yang diusahakan untuk produksi tanaman harus pada pH netral, sedikit asam, dan sedikit basa (6-8) (Lauchli & Grattan, 2012). Jika pH tanah terlalu asam, maka kandungan aluminium, besi, mangan, tembaga, dan seng menjadi bentuk terlarut dan dalam jumlah tertentu dapat menjadi racun bagi tanaman. Namun bila pH tanah terlalu basa maka kelarutan ion-ion tersebut akan sangat rendah sehingga tanaman menjadi kekurangan asupan ion-ion tersebut (besi, tembaga, mangan, seng). Sedangkan jika pH netral, ion-ion ini akan membentuk inert oksida dan hidroksida lembam sehingga toksisitasnya akan menurun. *Chlorella, sp* juga memiliki daya biosorpsi yang kuat terhadap logam berat (Chalid, *et al.*). Selain itu, H tanah yang netral merupakan kondisi yang paling cocok untuk pertumbuhan bakteri (Allaway, 1957).

Berdasarkan perhitungan Anova (Tabel 1) dapat dilihat bahwa tidak ada perbedaan signifikan antara keempat perlakuan. Sehingga perlakuan perawatan keasaman tanah dengan menggunakan pupuk berbasis mikroalga *Chlorella pyrenoidosa* dapat dijadikan alternatif perlakuan perawatan pH tanah yang lebih aman dan ramah lingkungan.

Berdasarkan hasil analisis dapat dilihat pada Tabel 2 bahwa produktivitas lahan dengan menggunakan tiga perlakuan serta satu kontrol memiliki produktivitas yang berbeda. Perlakuan dengan menggunakan pupuk microalgae memiliki tingkat produktivitas tertinggi. Pupuk microalgae mampu meningkatkan produktivitas karena microalgae berfotosintesis sehingga turut meningkatkan tingkat fotosintesis tanaman dan menghasilkan yields lebih tinggi (Uysal *et al.* 2015),

**Tabel 1.** Perbandingan waktu dan pH Tanah

Source	sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.485	3	.162	.990	.579
Within Groups	6.935	20	.347	2402.432	.013
Total	7.420	23			

**Tabel 2.** Perlakuan terhadap pH dan Produktivitas

	A	B	C	D
pH	6.57	6.57	6.81	7
Produktivitas (kg/m <sup>2</sup> )	1.76	1.83	1.80	1.90

**Tabel 3.** Perbandingan pH dan produktivitas

Source	Type III sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.010 <sup>a</sup>	2	.005	.990	.579
Intercept	12.012	1	12.012	2402.432	.013
pH	.010	2	.005	.990	.579
Error	.005	1	.005		
Total	13.192	4			
Corrected Total	.015	3			

Dapat dilihat bahwa penggunaan pupuk microalgae (*Chlorella pyrenoidosa*) memiliki pH paling stabil mendekati netral sehingga memiliki tingkat produktivitas tertinggi. Hal ini sesuai dengan pernyataan Goulding (2006) yang menyatakan bahwa keasaman tanah berpengaruh terhadap hasil panen.

Pupuk mikrobiologi termasuk pupuk microalgae penting dalam pendekatan praktik pertanian ramah lingkungan (Bloemberg *et al.*, 2000). Pupuk hayati pada prinsipnya mencakup mikroorganisme pengikat nitrogen, pelarut fosfat dan mikroorganisme pendorong pertumbuhan tanaman (Goel *et al.*, 1999). Algae sebagai pupuk hayati juga mengandung makronutrien serta mikronutrien, yang digunakan untuk meningkatkan pertumbuhan vegetatif dan meningkatkan *yields* tanaman (Shaaban, 2001; Abd-El-moniem dan Abd-allah, 2008).

Berdasarkan hasil uji anova pada Tabel 3, antara pH tanah serta produktivitas tidak terdapat beda signifikan antar perlakuan. Menunjukkan bahwa perlakuan dengan menggunakan pupuk berbasis microalgae *Chlorella pyrenoidosa* cocok digunakan dalam penanaman melon, terbukti hasil

pH yang didapat lebih stabil dan produktivitas yang cukup tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

## KESIMPULAN

Perlakuan keasaman tanah menggunakan pupuk berbasis microalgae *Chlorella pyrenoidosa* tidak memiliki efek signifikan terhadap keasaman tanah serta produktivitas tanaman melon. Penggunaan pupuk berbasis microalgae *Chlorella pyrenoidosa* merupakan perlakuan terbaik yang didapat untuk mengatur keasaman tanah serta memiliki tingkat produktivitas hasil melon tertinggi.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan RistekDIKTI atas dana hibah penelitian dosen pemula.

## DAFTAR PUSTAKA

Abd-El-Moniem, E.A. & Abd-Allah, A.S.E., 2008. Effect Of Green Algae Cells Extract As Foliar

- Spray On Vegetative Growth, Yield And Berries Quality Of Superior Grapevines. *American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences*, 4(4):427-433.
- Allaway, W. 1957. *Yearbook of agriculture*. Washington: Department of Agriculture.
- Barriyah, K. 2015. Pengaruh Kombinasi Komposisi Media Organik dan Konsentrasi Nutrisi terhadap Daya Hasil Tanaman Melon (*Cucumis melo* L.). *Planta Tropika Journal of Agro Science*, 3(2):67-73.
- Bloemberg, G.V., Wijfijes, A.H.M., Lamers, G.E.M., Stuurman, N. & Lugtenberg, B.J.J., 2000. Simultaneous Imaging of *Pseudomonas fluorescens* WCS 3655 Populations Expressing Three Different Autofluorescent Proteins In Rhizosphere: New Perspective For Studying Microbial Communities. *Molecular Plant Microbe Interaction*, 13(11):1170–1176.
- Goel, A.K., Laura, R.D.S., Pathak, G., Anuradha, G. & Goel, A. 1999. Use Of Bio-Fertilizers: Potential, Constraints And Future Strategies Review. *Int. J. Trop. Agricul.*, 17(1):1-18.
- Goulding, K. 2016. Soil Acidification and The Importance of Liming Agricultural Soils with Particular Reference to The United Kingdom. *Soil and Use Management*, 32:390-399.
- Halima, A., Nursyirwani, N., Effendi, I. & Ambarsar, H., 2019. Potential Microalga *Chlorella vulgaris* For Bioremediation Of Heavy Metal Pb. *Asian Journal of Aquatic Sciences*. 2(3):224-234.
- Jones, C.A., Koeing, R.T., Ellsworth, J. W., Brown, B.D., & Jackson, G.D. 2007. Management of Urea Fertilizer to Minimize Volatilization. Montana: Montana State University.
- Koesrini, Anwar, K., & Berlian, E. 2015. Penggunaan Kapur Dan Varietas Adaptif untuk Meningkatkan Hasil Kedelai di Lahan sulfat Masam Aktual. *Berita Biologi*. 14(2):5-161.
- Lauchli, A., & Grattan, S. 2012. Soil pH Extremes. Crawley: University of California.
- Li, S., Liu, Y., Wang, J., Yang, L., Zhang, S., Xu, C. & Ding, W., 2017. Soil Acidification aggravates the Occurrence of Bacterial Wilt in South China. *Front. Frontiers in microbiology*, 8:703-712.
- Miransari, M. 2013. Soil Microbes and The Availability of Soil Nutrients. *Acta Physiol Plant*. 35:3075-3084.
- Uysal, O., Uysal, F.O. & Ekinci, K. 2015. Evaluation of Microalgae as Microbial Fertilizer. *European Journal of Sustainable Development*, 4(2):77-82
- Palmu, E., & Hedlund, K. 2017. *Structural Liming in agriculture: Short- and Long-term Effects on soil Biota*. Sweden: Lund University.
- Prajnanta F. 2008. Melon: Pemeliharaan Secara Intensif dan Kiat Sukses Beragribisnis. Jakarta: Penebar Swadaya. hal 8-12
- Prajnanta, F., 2003. Melon : Pemeliharaan Secara Intensif : Kiat Sukses Beragribisnis. Penebar Swadaya. Jakarta. Hal 23.
- Shaaban, M.M.; Hussein, M.M. & El-Saady, A.M. 2008. Nutritional Status in Shoots of Barley Genotypes As Affected By Salinity of Irrigation Water. *American Journal of Plant Physiology*, 3(2): 89-95.
- SY Chalid, Amini, S., & Lestari, S.D. 2010. Kultivasi *Chlorella*, sp Pada Media Tumbuh Yang Diperkaya Dengan Pupuk Anorganik Dan Soil Extract. *J. Kimia Valensi*, 1(6):298-304.
- riadiati, T., Pratama, A.A. & Abdulrachman, S.. 2012. Pertumbuhan dan Efisiensi Penggunaan Nitrogen pada Padi (*Oryza sativa* L.) Dengan Pemberian Pupuk Urea yang Berbeda. *Anatomi Dan Fisiologi*, 20(2):1-14.
- Wahyono, S. 2010. Tinjauan Manfaat Kompos dan Aplikasinya. *Jurnal Rekayasa Lingkungan*, Vol No 1 :29-38.
- Zheng, Y.M., Ding, Y.F., Wang, Q.S., Li, G.H., Hao, W.U., Qi, Y.U.A.N., Wang, H.Z. & Wang, S.H., 2007. Effect of nitrogen applied before transplanting on NUE in rice. *Agricultural Sciences in China*, 6(7):842-848.