



ARTIKEL ILMIAH
JURUSAN ILMU TANAH
UNIVERSITAS TANJUNGPURA

Nama : FIQI SAFARI PUTRA

NIM : C1051141032

Judul : Pengaruh Biochar Tongkol Jagung terhadap Ketersediaan Fosfor dan Hasil Tanaman Sawi Hijau (*Brassica rapa var. parachinensis L.*) pada Tanah Pasca Pertambangan Emas

Pemimbing : 1. Ir. Sutarman Gafur, M.Sc., Ph.D
2. Ir. Asrifin Aspan, M.S

Pengaruh Biochar Tongkol Jagung terhadap Ketersediaan Fosfor dan Hasil Tanaman Sawi Hijau (*Brassica rapa* var. *parachinensis* L.) pada Tanah Pasca Pertambangan Emas

*Effect of Corn cob Biochar on Phosphorus Availability and Yield of Green Mustard (*Brassica rapa* var. *parachinensis* L.) in Post-Gold Mining Soil*

Fiqi Safari Putra¹⁾, Sutarman Gafur²⁾, Asrifin Aspan²⁾

¹⁾Mahasiswa Program Studi Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Tanjungpura

²⁾Dosen Program Studi Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Tanjungpura

Email : fiqisafariputrabambang@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dosis biochar tongkol jagung yang baik bagi pertumbuhan sawi hijau pada tanah pasca tambang emas. Selain itu penelitian ini juga bertujuan untuk melihat pengaruh pemberian biochar terhadap beberapa karakteristik tanah. Perlakuan yang diberikan adalah perbedaan dosis biochar P0 = 0 g Biochar + 62,5 g pupuk kandang + 0,375 g SP36; P1 = 7,5 g Biochar + 62,5 g pupuk kandang + 0,375 g SP36; P2 = 12,5 g Biochar + 62,5 g pupuk kandang + 0,375 g SP36 dan; P3 = 17,5 g Biochar + 62,5 g pupuk kandang + 0,375 g SP36. Hasil menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh nyata pemberian biochar terhadap ketersediaan P, pH tanah dan KTK serta tinggi tanaman, jumlah lembardaun. Biochar hanya mempengaruhi pH tanah dimana perlakuan P3 berpengaruh nyata terhadap P0 dan P1 namun tidak berpengaruh pada P2.

Kata kunci : biochar, hasil sawi, karakteristik tanah

ABSTRACT

This study aims to determine the effect of a good dose of corn cobs biochar on the growth of mustard greens on post-gold mining soil. In addition, this study also aims to see the effect of giving biochar on some soil characteristics. The treatments given were different doses of biochar P0 = 0 g Biochar + 62.5 g manure + 0.375 g SP36; P1 = 7.5 g Biochar + 62.5 g manure + 0.375 g SP36; P2 = 12.5 g Biochar + 62.5 g manure + 0.375 g SP36 and; P3 = 17.5 g Biochar + 62.5 g manure + 0.375 g SP36. The results showed that there was no significant effect of giving biochar on plant height, number of leaves, phosphorus and CEC. Biochar only affected soil pH where P3 treatment had a significant effect on P0 and P1 but had no effect on P2.

Key words : biochar, mustards yield, soil characteristics

I. Pendahuluan

Sawi hijau (*Brassica rapa* Var. *Parachinensis* L.) merupakan salah satu jenis sayuran yang digemari masyarakat Indonesia. Sayuran ini mudah dibudidayakan dan dapat dikonsumsi segar atau diolah menjadi asinan (Haryanto, 2003).

Sawi hijau mengandung banyak antioksidan dan vitamin (Okorogbona et al., 2011). dan sawi hijau memiliki berbagai manfaat bagi kesehatan tubuh, seperti sebagai peluruh air seni, obat batuk, obat sakit kepala, pembersih darah, dan pencegah kanker. Begitu banyak manfaat dari sayuran tersebut, sehingga meningkatkan permintaan masyarakat terhadap sawi hijau.

Menurut Apinall (2001) dari proses pertambangan akan terjadinya pengupasan lapisan atas tanah yang akan berdampak terancamnya daerah sekitar dari bahaya tanah longsor sebagai akibat hilangnya vegetasi penutup tanah. Setiap dampak terhadap lingkungan yang terjadi akibat aktivitas pertambangan, menurut Apinall (2001) terjadi dari tiga tahap kegiatan pertambangan yaitu tahap eksplorasi, tahap eksploitasi dan tahap pemrosesan mineral. Penambahan biochar dapat meningkatkan kesuburan tanah dan mampu memulihkan kualitas tanah yang telah terdegradasi. Penggunaan biochar dapat memperbaiki struktur tanah, tekstur, porositas, distribusi ukuran partikel dan densitasnya. Struktur molekul biochar menunjukkan tingkat stabilitas kimia dan mikroba yang tinggi. Biochar memiliki struktur yang berpori dan luas permukaannya yang besar. Struktur ini dapat menyediakan tempat berlindung bagi mikroorganisme tanah yang menguntungkan seperti mikoriza dan bakteri, dan mempengaruhi pengikatan kation dan anion (Atkinson et al., 2010).

Fosfor dapat dikatakan sebagai salah satu kunci kehidupan, karena fungsi yang sangat sentral dalam proses kehidupan. Energi diperoleh dari fotosintesis dan metabolisme karbohidrat yang disimpan dalam campuran fosfat untuk digunakan dalam proses pertumbuhan dan produksi. Tanpa fosfor, proses tersebut tidak dapat

berlangsung (Lingga dan Marsono, 2007). Biochar tongkol jagung memiliki kandungan fosfor relatif banyak sehingga biochar tongkol jagung dapat menjadi sumber unsur hara yang bermanfaat terhadap pertumbuhan sawi.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh biochar tongkol jagung terhadap ketersediaan fosfor dan hasil tanaman sawi hijau pada tanah pasca pertambangan emas.

II. Metode Penelitian

a. Tempat dan Waktu Penelitian

Lokasi pengambilan tanah terletak di Dusun Sansibo, Desa Monterado, Kecamatan Monterado, Kabupaten Bengkayang. Analisis laboratorium dilakukan di Universitas Tanjungpura. Penelitian dimulai dari persiapan alat, pengambilan sampel tanah, sampai pengerjaan analisis laboratorium yang dilakukan pada Januari 2021 hingga pertengahan Juni 2021.

b. Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cangkul, parang, media pirolisis biochar, sprayer, karung, tali, plastik, tray pembibitan, polybag ukuran 5 kg, ayakan 0,8 mm dan 0,5 mm, spidol, timbangan, kertas label dan alat-alat laboratorium. Selanjutnya, peralatan laboratorium yang digunakan dalam proses analisis sampel tanah seperti botol kocok, pH meter, tabung sentrifus, erlenmayer, tabung labu. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel tanah pasca tambang emas, tongkol jagung, bibit sawi hijau. Digunakan pula bahan-bahan kimia lainnya dalam proses analisis sampel tanah seperti akuades dan larutan KCl.

c. Penentuan Titik Sampel dan Pengambilan Sampel Tanah

Pengambilan tanah pada lahan pasca tambang emas di ambil pada lahan di Dusun Sansibo, Desa Monterado, Kecamatan Monterado, Kabupaten Bengkayang. Sebelum melakukan pengambilan, sampel tanah terlebih dahulu

dilakukan penentuan titik pengambilan sampel tanah dengan 3 titik pengambilan. Sampel tanah diambil pada kedalaman 0 – 20 cm kemudian di kompositkan menjadi satu.

d. Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil analisis dilaboratorium kemudian di analisis statistik untuk menentukan pengaruh perlakuan terhadap hara serapan hara fosfor pada tanah pasca pertambangan emas. pengaruh perlakuan terhadap variabel yang diamati dilakukan dengan analisis ragam menggunakan Uji F 5%, jika menunjukkan pengaruh nyata maka dilanjutkan ke uji beda nyata jujur (BNJ) 5%.

III. Hasil dan Pembahasan

1. Karakteristik Tanah PETI

Dilakukan pengukuran beberapa karakteristik kimia tanah seperti pH, P₂O₅, daya hantar listrik dan KTK setelah dilakukan pemberian biochar. Hasil pengukuran karakteristik tanah PETI yang menjadi sampel penelitian ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil analisis karakteristik tanah PETI

Kode Sampel	pH	Ekstraksi	
		Bray - 1 (ppm)	NH ₄ OAC 1N pH : 7 (cmol ⁽⁺⁾ kg ⁻¹)
I P0	4,21	41,7	4,38
I P1	4,5	1772	6,59
I P2	4,9	288	5,34
I P3	5,01	768	5,49
II P0	4,06	843	6,04
II P1	4,6	366	5,48
II P2	4,73	276	6,54
II P3	5,3	351	7,17
III P0	3,69	777	7,16
III P1	4,21	907	6,6
III P2	4,6	492	8,33
III P3	5,28	844	6,08

Sumber : Analisis Laboratorium Kimia dan Kesuburan Tanah Universitas Tanjungpura, 2020

Hasil analisis tersebut kemudian dianalisis dengan ANOVA untuk masing-masing parameter setiap perlakuan. Secara berturut-turut di bawah ini ditampilkan hasil uji ANOVA dan uji lanjut BNJ untuk parameter karakteristik tanah.

pH atau reaksi tanah

Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa terdapat perbedaan nyata antara perlakuan dalam penelitian ini. Dibuktikan dengan nilai signifikansi $0,003 < 0,005$. Cara untuk mengetahui perlakuan mana yang berpengaruh nyata adalah dengan melakukan uji lanjut BNJ. Hasil uji BNJ menunjukkan bahwa perlakuan P3 berbeda nyata terhadap P0 dan P1. Sementara pada untuk perlakuan P3 dan P2 tidak memiliki perbedaan nyata.

Daya hantar listrik

Hasil pengujian terhadap daya hantar listrik pada setiap perlakuan menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan nyata pada semua perlakuan. Nilai signifikansi adalah $0,565 > 0,005$. Terlihat bahwa nilai mean (rerata) DHL pada perlakuan P0 adalah yang paling besar dan P3 adalah yang terkecil. Secara deskriptif dapat kita ketahui bahwa penambahan biochar dapat menurunkan nilai DHL, namun setelah dilakukan uji sidik ragam dengan ANOVA, secara statistik tidak berbeda nyata.

Fosfor

Rata-rata nilai fosfor pada perlakuan pemberian biochar menunjukkan bahwa pada perlakuan P1 didapatkan hasil yang paling tinggi. Sementara P2 adalah yang paling rendah. Dilakukan uji ANOVA untuk mengetahui perbedaan kandungan fosfor dalam setiap perlakuan.

Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa kandungan fosfor pada masing-masing perlakuan menunjukkan hasil yang sama atau tidak ada perbedaan nyata. Hal ini dibuktikan dengan nilai signifikansi $0,378 > 0,05$.

Kapasitas tukar kation

Hasil pengukuran nilai KTK tanah pada perlakuan menunjukkan tidak adanya perbedaan. Nilai signifikansi $0,832 > 0,05$.

Secara deskriptif nilai rata-rata tertinggi adalah P2 dan terendah P0.

2. Tinggi Tanaman

Tinggi tanaman diukur pada minggu ke-1 setelah tanaman sampai minggu ke-4 setelah tanam. Rerata nilai tinggi mingguan tanaman dapat dilihat pada Tabel 2. Secara deskriptif dapat dilihat bahwa terjadi peningkatan pada tinggi tanaman sawi. Hasil pada minggu ke-4 atau minggu terakhir pengukuran terlihat bahwa pada perlakuan dengan penambahan biochar paling besar yakni P3 didapatkan hasil paling tinggi.

Tabel 2. Rata-rata tinggi tanaman sawi

Perlakuan	Tinggi tanaman (cm)			
	minggu ke-1	minggu ke-2	minggu ke-3	minggu ke-4
P0	1,73	5,29	12,41	17,68
P1	2,59	5,59	13,58	19,92
P2	3,68	7,11	15,51	25,23
P3	4,40	7,61	18,62	28,74

Kemudian dilakukan uji ANOVA untuk mengetahui perbedaan hasil tinggi tanaman pada masing-masing perlakuan dari setiap perlakuan. Hasil ini menunjukkan bahwa tinggi tanaman sawi pada semua perlakuan tidak berbeda nyata. Ini ditunjukkan dengan nilai signifikansi $0,822 > 0,05$.

3. Jumlah Daun

Jumlah daun diukur secara mingguan dengan menghitung jumlah daun yang tumbuh pada sawi yang dijadikan sampel. Berdasarkan hasil yang ditampilkan pada Tabel 3 terlihat bahwa pertambahan jumlah daun rata-rata pada setiap perlakuan terbesar adalah pada P3 dan terkecil P0.

Tabel 3. Hasil pengukuran rata-rata jumlah daun (lembar)

Perlakuan	Minggu ke-1	Minggu ke-2	Minggu ke-3	Minggu ke-4
	P0	1	4	7
P1	2	4	8	11
P2	2	5	10	12
P3	2	6	11	13

Dilakukan uji ANOVA untuk mengetahui perbedaan hasil jumlah daun pada masing-masing perlakuan. Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan nyata jumlah daun pada semua perlakuan. Hal ini tercermin dari nilai signifikansi $0,837 > 0,05$.

4. Bobot Segar Tanaman

Bobot segar tanaman didapatkan dari hasil pengukuran pada minggu terakhir penanaman. Adapun hasil pengukuran berat tanaman ditampilkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil pengukuran bobot segar tanaman sawi

Perlakuan	Bobot segar tanaman (gram)			Rerata (gram)
	I	II	III	
P0	IP0 :	II P0 :	III P0 :	41,58
	27,11	49,00	62,86	
	IP0 :	II P0 :	III P0 :	
	23,28	58,40	66,26	
P1	IP0 :	II P0 :	III P0 :	43,91
	22,62	54,38	35,00	
	IP1 :	II P1 :	III P1 :	
	35,25	37,46	63,25	
P2	IP1 :	II P1 :	III P1 :	56,23
	39,05	53,35	32,46	
	IP1 :	II P1 :	III P1 :	
	35,51	59,36	39,52	
P3	IP2 :	II P2 :	III P2 :	86,33
	35,25	79,63	79,12	
	IP2 :	II P2 :	III P2 :	
	39,05	32,40	57,40	
P3	IP2 :	II P2 :	III P2 :	86,33
	35,51	58,85	88,84	
	IP3 :	II P3 :	III P3 :	
	40,33	86,54	87,80	
P3	IP3 :	II P3 :	III P3 :	86,33
	99,30	84,50	135,6	
	IP3 :	II P3 :	III P3 :	
	38,62	76,80	127,47	

Hasil menunjukkan bahwa terdapat pengaruh antara penambahan biochar dengan bobot segar tanaman sawi. Terlihat bahwa pada perlakuan P3 adalah perlakuan dengan bobot segar paling tinggi dan P0 adalah yang terendah. Hasil ini menunjukkan bahwa penambahan dosis biochar membuat penambahan pada bobot segar tanaman sawi. Perlakuan tanpa biochar adalah yang paling rendah dan

penambahan dengan 17,5 g biochar atau P3 adalah perlakuan terbaik.

5. Bobot Kering Tanaman

Hasil pengukuran bobot kering tanaman menunjukkan bahwa terjadi peningkatan bobot dengan penambahan dosis biochar. Perlakuan tanpa biochar P0 merupakan perlakuan dengan hasil bobot kering tanaman paling rendah dengan rata-rata bobot 2,86 g. Sementara itu sama halnya dengan bobot segar tanaman, pada perlakuan dengan penambahan biochar 17,5 g menghasilkan bobot kering paling besar yakni 5,10 g. Hal ini menunjukkan bahwa dosis biochar yang ditambahkan memberikan pengaruh yang positif terhadap bobot tanaman (Tabel 5).

Tabel 5. Hasil pengukuran bobot kering tanaman sawi

Perlakuan	Bobot kering (gram)			Rerata
	I	II	III	
P0	1,73	3,51	3,08	2,86
	1,53	3,71	3,21	
	2	3,71	3,24	
P1	1,91	3,99	3,7	2,88
	2,15	3,08	3,01	
	2,01	3,16	2,92	
P2	2,5	5,19	5,17	4,32
	2,57	4,64	6,24	
	2,98	4,58	5	
P3	4,12	3,76	8,65	5,10
	2,51	4,21	8,24	
	1,6	4,81	8,01	

6. Kadar Air

Kadar air tanaman sawi pada masing-masing perlakuan menunjukkan nilai yang sangat tinggi yakni berkisar antara 91,81% hingga 93,92%. Kadar air sawi memang sangat tinggi berkisar antara 90%-93% (Winarsih et al., 2012). Kandungan air yang tinggi ini menyebabkan sawi menjadi mudah rusak setelah dipanen (Yustina et al., 2017). Adapun hasil pengukuran nilai kadar air tanaman sawi ditampilkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil pengukuran kadar air tanaman sawi

Perlakuan	Kadar Air (%)			Rerata (%)
	I	II	III	
P0	93,62	92,84	95,10	92,98
	93,43	93,65	95,16	
	91,16	93,18	88,74	
P1	94,58	89,35	94,15	93,24
	94,49	94,23	90,73	
	94,34	94,68	92,61	
P2	92,91	93,48	93,47	91,81
	93,42	85,68	89,13	
	91,61	92,22	94,37	
P3	89,78	95,66	90,15	93,92
	97,47	95,02	93,92	
	95,86	93,74	93,72	

5. PENUTUP

A. Kesimpulan

Beberapa hasil yang dapat disimpulkan adalah :

1. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian biochar tidak berpengaruh terhadap ketersediaan P. Hal ini dibuktikan dengan nilai signifikansi $0,378 > 0,05$.
2. Pemberian biochar tidak berdampak pada penambahan tinggi tanaman dan jumlah daun (signifikansi $> 0,05$).
3. Secara deskriptif didapatkan bahwa penambahan biochar dengan dosis tertinggi (P3) memberikan hasil bobot segar dan bobot kering paling tinggi.
4. Kadar air sawi relatif sama pada semua perlakuan yakni $>90\%$.
5. Karakteristik tanah yang memiliki perbedaan signifikan setelah pemberian biochar adalah pH. pH yang mengalami perbedaan adalah P3 berbeda nyata terhadap P0 dan P1, namun tidak berbeda nyata dengan P2. Sementara itu pada parameter karakteristik tanah PETI yang lain tidak terjadi perbedaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina. L. 2004. Dasar Nutrisi Tanaman. PT. Reneka Cipta. Jakarta.
- Apinall, C. 2001. SMALL-scale mining in indonesia. Internasional institute for enviroment and Develoment and the world busniess council for sustainable development. England
- Atkinson C. J., Jean D.F., And Niel A.H., 2010. Potential Mechanisms For Achieving Agricultural Benefits From Biochar Application To Temperate Soils: A Review. *Journal Plant And Soil*, 337,1-18.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Bengkayang, 2017. Kecamatan Monterado dalam Angka 2017. bengkayang.bps.go.id.
- Bian R., Stephen J., Liqiang C., Genxing P., Lianqing L., Xiaoyu L., Afeng Z., Helen R., Singwei W., Chee C.,Chris M., Bin G., Paul M., And Scott D., 2014. A Three-Year Experiment Confirms Continuous Immobilization Ofcadmium And Lead In Contaminated Paddy Field With Biocharamendment. *Journal Of Hazardous Materials*, 272 : 121–128.
[Www.Elsevier.Com/Locate/Jhazmat](http://www.Elsevier.Com/Locate/Jhazmat)
- Cahyono B. 2003. Teknik dan strategi budidaya sawi hijau. Yayasan Pustaka Nusatama, Jakarta.
- Cahyono, B., 2003. Teknik dan Strategi Budidaya Sawi Hijau (Pai-Tsai). Yayasan Pustaka Nusatama. Yogyakarta. Hal : 12-62
- Chan, K.Y., Van Zwieten, L., Meszaros, I., Downie, A., and Josep, S. 2008. Using Poultry Litter Biochars as Soil Amendments. *Australian Journal of Soil Research* 46(5): 437-444.
- Dariah, A., A. Abdurachman dan D. Subarsja. 2010. Reklamasi lahan eks- penambangan untuk perluasan areal pertanian. *Jurnal sumberdaya lahan* 4: 1-12.
- Gani, A. 2009,Iptek tanaman pangan (ISSN 1907-4263) Vol.4 No.1, Juli 2009. P:33-48
- Gani, A. 2010. Multiguna Arang - Hayati Biochar. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. Sinar Tani. Edisi 13-19 : 1 -4.
- Gleser, B. 2001. The terra preta phenomenon: a model for sustainable agriculture in the humid tropic. *Die Naturwissenschaften* 88 : 37-41.
- Hao X, F Godlinski and C Chang. 2008. Distribution of phosphorus forms in soil following long-term continuous and discontinuous cattle manure applications. *So/7 Science Society of America Journal* 72, 90-97.
- Haryanto E. 2003. Sawi dan selada. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Haryanto, W ; T. Suhartini dan E . Rahayu. 2003. Sawi dan Selada. Edisi Penebar Swadaya, Jakarta. Hal : 5-26
- Lehman, J., 2007. Bio-energy in the black. Concepts and question. *Front Ecology Environment.*, 5,381–387
- Lehmann, J., and Rondon, M. 2006. Bio-char Soil Management on HighlyWeathered Soils in The Humid Tropics. In: N. Uphoff (ed.), *Biological Approaches to Sustainable Soil Systems*, Boca Raton, CRC Press. Taylor and Francis Group. pp. 517–530.
- Lingga P. dan Marsono. 2007. Petunjuk Penggunaan Pupuk. Penebar Swadaya. Jakarta
- Ngantung, J. A. B., Rondonuwu, J. J., Kawulusan, R. I. 2018. Respon tanaman sawi hijau (*brassica juncea* l.) terhadap pemberian pupuk organik dan anorganik Di Kelurahan Rurukan Kecamatan Tomohon Timur. *Eugenia Volume* 24 No. 1.
- Okorogbona AOM, Van Averbeke W, Ramusandiwa TD. 2011. Growth and yield response of chinese cabbage (*Brassica rapa* L. subsp. *chinensis*) as affected by nutrient in

- air-dried and pulverized different types of animal manure using low biological activity soil. *World J Agric Sci* 7(1): 1-12.
- Richardson AE, TS George, M Hens and RJ Simpson. 2005. Utilization of soil organic phosphorus by higher plants. In: BL Turner, E Frossard and DS Baldwin (Eds). *Organic Phosphorus in the Environment*. CABI Publishing. Wallingford. UK.
- Roberto, R., 2012. Studi Tanaman Pionir Pada Lahan Bekas Penambangan Emas Rakyat di Cagar Alam Mandor Kabupaten Landak, Skripsi Fakultas Kehutanan. UNTAN. Pontianak.
- Rukmana R. 2002. Bertanam petsai dan sawi. Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Rukmana, R., 2007. Bertanam Petsai dan Sawi Kanisius, Yogyakarta. Hal : 11-35
- Saribun, D. S. 2008. Pengaruh Pupuk Majemuk NPK Pada Berbagai Dosis Terhadap pH, P Potensial dan P Tersedia serta Hasil Caysin (*Brassica juncea*) Pada Fluventic Eutrudepts Jatinangor. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran.
- Steiner, C., Teixeira, W., Lehmann, J., Nehls, T., De Macêdo, J., Blum, W., and Zech, W. 2007. Long Term Effects of Manure, Charcoal and Mineral Fertilization on 41 Crop Production and Fertility on a Highly Weathered Central Amazonian Upland Soil. *Plant and Soil* 291: 275–290.
- Sukartono dan W.H. Utomo, 2012. Peranan biochar sebagai pembenah tanah pada pertanaman jagung di tanah lempung berpasir (sandy loam) semiarid tropis Lombok. *Jurnal Buana Sains*, Volume 12 No.1 : 91-98.
- Sunarjono, H, H., 2004. Bertanam 30 Jenis Sayur. Penebar Swadaya, Jakarta Hal : 78-82
- Syafri Edi & A. Yusri. 2010. *Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jambi*
- Tohari Yusuf, 2009. Unsur Hara dan Fungsinya.
- Utomo, W.H., Sukartono, Kusuma, Z. and Nugroho, W.H. 2011. Soil fertility status, nutrient uptake, and maize (*Zea mays* L.) yield following biochar and cattle manure application on sandy soils of Lombok, Indonesia. *Journal of Tropical Agriculture*. 49 (1-2): 47-52.
- Verheijen, F.G.A., Jeffery, S., Bastos, A.C., van der Velde, M., and Diafas, I. 2010. *Biochar Application to Soils - A Critical Scientific Review of Effects on Soil Properties, Processes and Functions*. EUR 24099 EN, Office for the Official Publications of the European Communities, Luxembourg, 149 pp
- Winarsih, D., Prihastanti, E., dan Saptaningsih, E. 2012. Kadar serat dan kadar air penampakan fisik produk pascapanen daun caisim (*Brassica juncea* L.) yang ditanam pada media dengan penambahan pupuk organik hayati cair dan pupuk anorganik. *Bioma* 14 (1):25-32.
- Yustina, I., Sa'adah, Z., Aziz, F. N. 2017. Kajian kualitas pasca panen sawi (*Brassica juncea* L) yang dipupuk menggunakan tiga jenis pupuk kandang dan urea. *Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Jawa Timur*.