

PENGARUH BIOCHAR SEKAM PADI DAN PUPUK SILIKAT CAIR TERHADAP TANAMAN JAGUNG MANIS (*Zea Mays Saccharata sturt. L*) DI LAHAN KERING

Rohaniatun¹, Ade Mariyam Oklima^{2*}, Ieke Wulan Ayu³

Universitas Samawa, Sumbawa Besar
Corresponding author: oklimacute@gmail.com

Abstrak

Zea mays saccharata sturt. L yang biasa dikenal dengan nama jagung manis adalah tanaman yang banyak dimanfaatkan dalam bentuk produk jadi baik untuk skala rumah tangga maupun industri. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh pemberian beberapa dosis biochar sekam padi dan pupuk silikat cair terhadap tanaman jagung manis (*zea mays saccharata sturt. l*) di lahan kering. Penelitian ini dilaksanakan di lahan kering di Desa Nijang Kecamatan Unter Iwes, Kabupaten Sumbawa Nusa Tenggara Barat (NTB) pada bulan juli sampai bulan september 2018. Penelitian menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) dengan 9 perlakuan dan 3 kali ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian biochar sekam padi dosis 10 ton/ha (B1) memberikan pengaruh nyata pada parameter tinggi tanaman umur 42, pada parameter jumlah daun umur 28 dan 42, parameter peubah hasil berat buah, berat tongkol, panjang tongkol, dan hasil perpetak. Sedangkan pada pemberian pupuk silikat cair pada pemberian dosis 3 liter/ha memberikan pengaruh nyata pada parameter tinggi tanaman umur 28 dan 42, parameter jumlah daun pada umur 28 dan 42, parameter peubah hasil berat buah, berat tongkol, panjang tongkol, hasil perpetak dan hasil perhektar. Sedangkan pada perlakuan kombinasi biochar sekam padi dan pupuk silikat cair berbeda nyata pada perlakuan pemberian biochar sekam padi dan pupuk silikat cair dosis 10 ton/ha + 3 liter/ha (B1N1) pada parameter pengamatan tinggi tanaman umur 28 dan 42, parameter peubah hasil berat buah, berat tongkol, panjang tongkol, dan hasil perpetak.

Kata kunci : Biochar, Pupuk Silikat cair, Jagung Manis

1. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Lahan kering merupakan lahan sub optimal yang paling luas yaitu sekitar 122,1 juta ha yang terdiri atas lahan kering masam sekitar 108,8 juta ha dan lahan kering iklim kering sekitar 13,3 juta/ha (Mulyani dan Sarwani 2013), sekitar 1,5 juta ha berada di Nusa Tenggara Barat (NTB). Pengembangan pertanian lahan kering untuk tanaman pangan sangat prospektif dilakukan di wilayah lahan kering NTB (Suwardji *et al.*, 2012). Pemanfaatan lahan kering diarahkan untuk peningkatan produksi tanaman jagung satu juta ton pertahun (Dinas Pertanian Kabupaten Sumbawa, 2017). Jagung merupakan salah satu komoditi unggulan tanaman pangan di kabupaten Sumbawa (Ayu *et al.*, 2017).

Kendala peningkatan produksi tanaman pangan terkendala oleh kandungan bahan organik rendah, KTK (Kapasitas Tukar Kation) rendah, ketersediaan hara rendah, sehingga terjadi ledakan hama akibat hilangnya musuh alami, tanah menjadi tidak sehat bagi pertumbuhan tanaman (Supadma *et al* 2013 ; Fatmawati, 2014). Peningkatan kandungan C organik tanah yang hilang dapat dilakukan melalui pemberian bahan organik seperti biochar (Masulili, 2010 ; Ismi *et al.*, 2011). Produksi tanaman pangan utamanya padi dan kedelai di kabupaten Sumbawa mengalami fluktuasi yang dapat disebabkan oleh berkurangnya luas

panen. BPS Kab. Sumbawa (2017) menunjukkan data penurunan produksi padi sebesar 480.924ton (tahun 2015) turun menjadi 432.729 ton (tahun 2016) dengan rata-rata produksi sebanyak 4,9 ton ha⁻¹. Pada komoditi kedelai produksinya menurun dari 9.497 ton menjadi 7567 ton dengan rata-rata produksi 1,4 ton ha⁻¹, sehingga upaya peningkatan produksi mutlak dilakukan untuk pemenuhan pangan.

Pemanfaatan sekam padi merupakan limbah yang berpotensi mencemari lingkungan jika tidak diolah lebih lanjut, sekaligus berpotensi memperbaiki kesuburan tanah jika diolah lebih lanjut seperti biochar yang dapat diaplikasikan sebagai pembenah tanah untuk meningkatkan produktivitas tanah. Selain itu, pemberian pupuk silikat cair dapat digunakan sebagai pupuk lengkap yang mengandung unsur hara makro dan mikro (Priyono, 2005). Pemberian pupuk silikat cair (basalt) dapat meningkatkan kualitas hasil berat jagung 100 biji jagung kering dan pengisian polong kacang tanah (Oklima, 2011).

Sampai saat ini dampak positif dari biochar pada sifat tanah dan hasil panen telah banyak dilaporkan, namun informasi mengenai penggunaan biochar sekam padi dan pupuk silikat cair masih kurang terutama untuk peningkatan produksi tanaman pangan. Biochar Sekam Padi dan Pupuk Silikat Cair terhadap Tanaman Jagung Manis (*Zea Mays Saccharata Sturt. L*) di Lahan Kering, sangat penting dilakukan untuk meningkatkan produktivitas tanaman berkelanjutan dan ekonomis dan kesuburan tanah serta mewujudkan *zero waste*.

Tujuan Penelitian

Mengetahui pengaruh peningkatan pertumbuhan dan hasil jagung manis (*Zea mays saccharata Sturt.L*) kombinasi beberapa dosis biochar sekam padi dan pupuk silikat cair di lahan kering.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian telah dilaksanakan di lahan kering di Desa Nijang Kecamatan Unter Iwes, Kabupaten Sumbawa Nusa Tenggara Barat (NTB), Penelitian akan dilaksanakan dari bulan Juni sampai bulan September 2018.

Alat dan Bahan Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cangkul, parang, meteran dan penggaris, buku dan bolpoin, pisau tali rafia, sprayer, ember, timbangan analitik, tali rafia, camera, mesin air dan perlengkapannya berfungsi untuk menyiram tanaman.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih jagung manis (Bonanza F1), Biochar sekam padi dan pupuk silikat cair sebagai bahan yang telah diujikan, pupuk urea berfungsi sebagai pupuk sumber nutrisi bagi tanaman.

Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial yang terdiri dari 2 (dua) faktor yaitu Dosis Biochar Sekam Padi (B) dan Pupuk Silikat Cair (N), Kedua faktor tersebut dikombinasikan sehingga diperoleh 9 kombinasi perlakuan lebih lengkapnya sebagai berikut:

Faktor pertama: Aplikasi dosis biochar sekam padi (B) yang terdiri dari 3 taraf yaitu:

- B0 = Kontrol
B1 = Dosis biochar sekam padi 10t/ha setara dengan 9 kg/petak
B2 = Dosis biochar sekam padi 20t/ha setara dengan 18kg/petak.

Faktor kedua: Aplikasi dosis pupuk siikat cair yang terdiri dari 3 taraf yaitu:

- N0 = Kontrol
N1 = Dosis pupuk silikat cair 3 L/ha, dengan pengenceran 10ml/L setara dengan 2,7 ml/petak dengan pengenceran 100 kali
N2 = Dosis pupuk silikat cair 5 L/ha setara dengan 4,5 ml/petak dengan pengenceran 100 kali

Metode pengambilan tanaman sampel menggunakan metode *systematic sampling* dengan bilangan *lotre* (acak). Metode analisis data menggunakan Analisis Of Varians (Anova). Apabila terdapat perbedaan yang nyata ($F_{hit} > F_{tab}$) maka dilakukan uji lanjut yang digunakan adalah Uji Duncun Multiple Ring Test (DMRT) pada taraf nyata 5 %.

Variabel Penelitian dan cara Pengamatan

Parameter yang diamati terdiri dari peubah pertumbuhan dengan variabel pengamatan tinggi tanaman (cm) dan jumlah daun (helai). Peubah hasil terdiri dari berat buah (gram), berat tongkol (gram), panjang tongkol (cm), hasil per petak (kg), dan hasil per hektar (ton).

Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian meliputi persiapan benih, persiapan lahan, persiapan petak, persiapan biochar, aplikasi biochar, penanaman, penyiraman, pemupukan, penyulaman dan penjarangan, pengendalian hama dan penyakit, panen.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi Tanaman Jagung

Tinggi tanaman merupakan salah satu indikator penting bagi pertumbuhan tanaman. Pertambahan tinggi tanaman menunjukkan telah terjadinya penambahan dan peningkatan jumlah sel-sel tanaman sebagai dampak dari meningkatnya jumlah asimilat didalam tubuh tanaman. Data pengukuran parameter tinggi tanaman umur 14, 28 dan 42 hari setelah tanam (HST) secara lengkap disajikan pada Tabel 2 berikut :

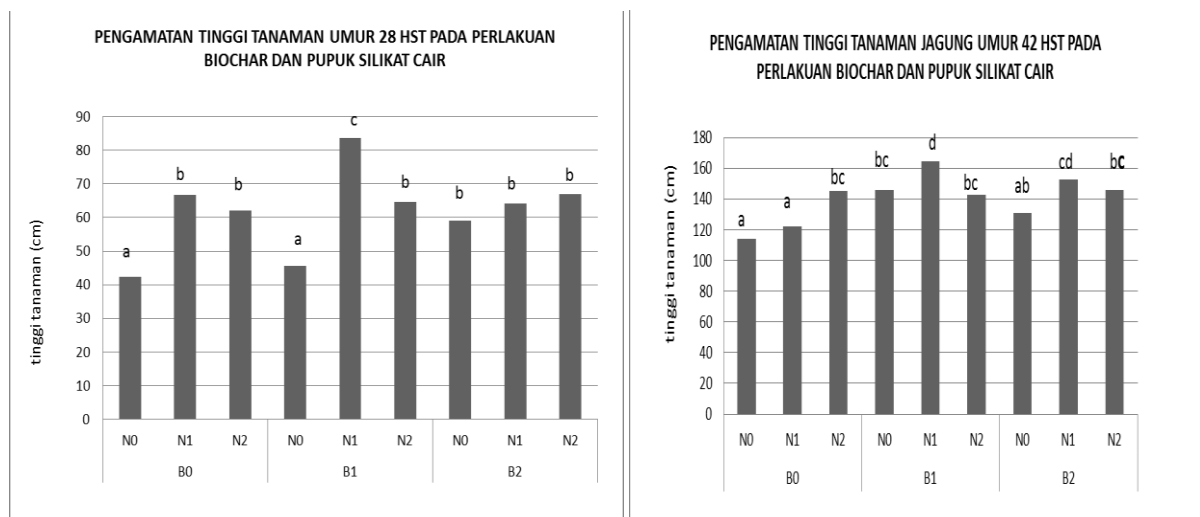
Tabel 2. Rerata Tinggi tanaman jagung pada perlakuan kombinasi pemberian Biochar Sekam Padi dan Pupuk Silikat Cair

Perlakuan kombinasi	Hari Pengamatan Tinggi Tanaman (cm)		
	14 hst	28 hst	42 hst
B0N0	20,10	42,31 a	114,20 a
B1N2	23,56	64,53 b	142,82 bc
B1N0	25,26	45,54 a	146,09 bc
B2N0	21,56	59,08 b	130,667 ab
B0N2	20,80	62,18 b	145,110
B2N1	22,00	64,09 b	152,58 cd
B0N1	22,74	66,76 b	121,843 a
B1N1	22,20	83,71 c	164,623 d
B2N2	21,56	67,00 b	146,02 bc
DMRT 5 %	-	5,75	6,72

Sumber : Data primer diolah (2018)

Ket : Huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata

HST : hari setelah tanam



Gambar 1. Grafik Rerata Tinggi Tanaman Jagung umur 28 dan 42 HST pada Perlakuan Pemberian Biochar Sekam Padi dan Pupuk Silikat Cair.

Berdasarkan hasil analisis statistik Tabel 2. menunjukan bahwa tinggi tanaman

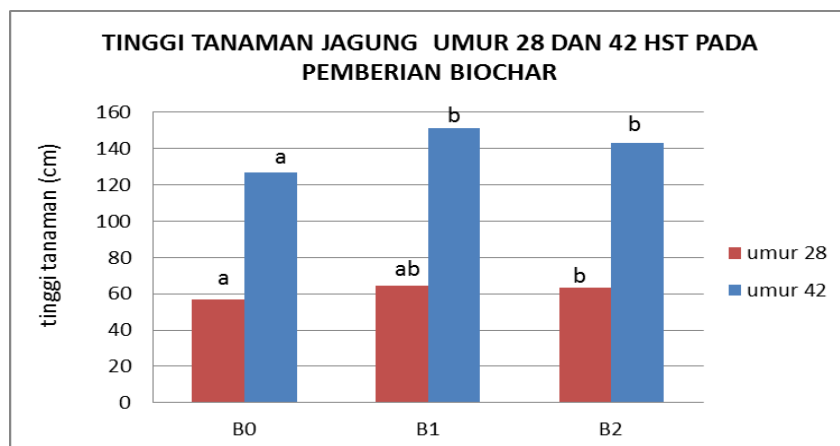
berpengaruh nyata pada umur 28 dan 42 HST sedangkan pada umur 14 HST tidak berbeda nyata pada pemberian biochar sekam padi dan pupuk silikat cair. Berdasarkan Gambar 1, menunjukan bahwa tinggi tanaman Jagung umur 28 dan 42 HST berbeda nyata. Hasil tertinggi dan terendah tanaman jagung pada faktor pemberian biochar sekam padi dan pupuk silikat cair umur 28 dan 42 HST terdapat pada perlakuan yang sama yaitu biochar sekam padi dengan dosis 10ton/ha dan kombinasi pupuk silikat cair 3liter/ha (B1N1), merupakan rerata tertinggi dan rerata terendah pada perlakuan tanpa pemberian biochar sekam padi dan pupuk silikat cair (B0N0).

Tabel 3. Rerata Tinggi Tanaman Jagung pada pemberian Biochar

Perlakuan	Hari Pengamatan Tinggi Tanaman Daun (Helai)		
	14 hst	28 hst	42 hst
B0	21,22	57,08 a	127.052 a
B1	23,67	64,60 b	151.178 b
B2	21,70	63,39 ab	143.088 b
DMRT 5%	-	7,18	8,85

Sumber : Data primer diolah (2018)

Ket : Huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata



Gambar 2. Grafik Rerata Tinggi Tanaman Jagung pada umur 28 dan 42 HST pada Pemberian Biochar Sekam Padi

Berdasarkan hasil analisis seperti yang terlihat pada (Gambar 2) menunjukan bahwa tinggi tanaman Jagung pada umur 28 dan 42 HST berbeda nyata pada perlakuan biochar dengan dosis 10ton/ha. Hal ini diduga karena pemberian biochar sekam padi dosis 10ton/ha cukup untuk memenuhi kebutuhan nutrisi tanaman jagung. Berdasarkan penelitian Sandiwantoro *et al.*, (2017) pemberian biochar sekam padi 12ton/ha menunjukkan nilai tertinggi pada pertumbuhan tinggi tanaman jagung dibanding dengan tanpa pemberian biochar.

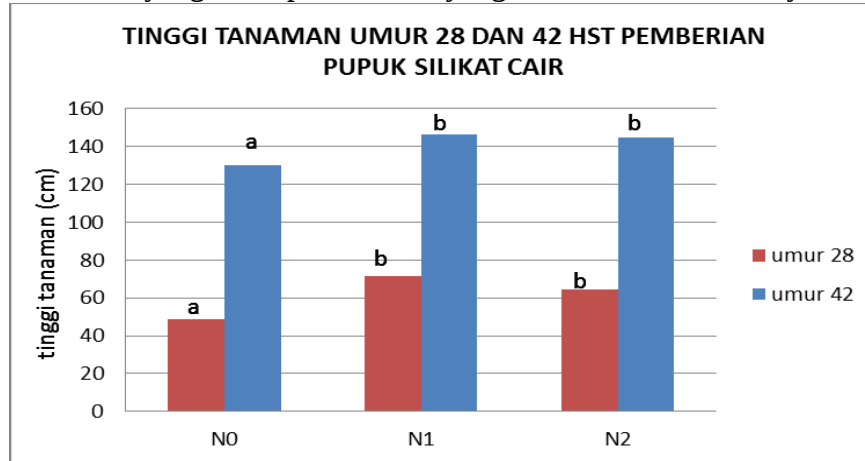
Tabel 4. Rerata Tinggi Tanaman Jagung Pada Pemberian Pupuk Silikat Cair.

Perlakuan	Hari Pengamatan Jumlah Daun (Helai)		
	14 hst	28 hst	42 hst
N0	22,31	48.978 a	130.320 a
N1	22,31	71.519 b	146.348 b

N2	22,31	64.571 b	144.650 b
DMRT 5%	-	7,18	8,85

Sumber : Data primer diolah (2018)

Ket : Huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata



Gambar 3. Grafik Rerata tinggi Tanaman Jagung pada umur 28 dan 42 HST pada Pemberian Pupuk Silikat Cair.

Berdasarkan hasil analisis seperti yang terlihat pada (Gambar 3) menunjukkan bahwa jumlah daun tanaman Jagung pada umur 28 dan 42 HST berbeda nyata pada perlakuan pupuk silikat cair dengan dosis 3liter/ha. Hal ini dikarenakan aplikasi pupuk silikat cair dapat meningkatkan ketersediaan hara bagi tanaman. Unsur yang terkandung dalam pupuk silikat cair yaitu mengandung semua unsur hara esensial bagi tanaman (kecuali N), Santoso dan priyono (2014)

Jumlah Daun Tanaman Jagung

Tabel 5. Rerata Jumlah Daun Tanaman Jagung pada pemberian Biochar Sekam Padi dan Pupuk silikat cair

Perlakuan	Hari Pengamatan Jumlah Daun (Helai)		
	14 hst	28 hst	42 hst
B0N0	20,10	6,98	9,18
B0N1	22,74	7,64	10,33
B0N2	20,80	7,60	10,87
B1N0	25,26	8,00	9,93
B1N1	22,20	8,38	12,20
B1N2	23,56	7,88	11,62
B2N0	21,56	7,31	10,44
B2N1	22,00	7,89	11,44
B2N2	21,56	8,04	11,31
DMRT 5 %	-	-	-

Sumber : Data primer diolah (2018)

Ket : Huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata

HST : Hari Setelah Tanam

Berdasarkan hasil analisis statistik (Tabel 5) menunjukkan bahwa jumlah daun tidak

berbeda nyata pada perlakuan kombinasi pemberian biochar sekam padi dan pupuk silikat cair umur 14, 28, 42 HST. Namun, menunjukkan bahwa jumlah daun tanaman jagung pada perlakuan pemberian pupuk silikat cair 3liter/ha (N1) pada umur 28 dan 42 HST memberikan pengaruh berbeda nyata tertinggi. Hal tersebut membuktikan bahwa pemberian pupuk silikat cair dengan dosis 3liter/ha telah mampu memenuhi kebutuhan tanaman pada pertumbuhan jumlah daun

Parameter Hasil Tanaman Jagung

Parameter hasil tanaman jagung manis yang di amati yaitu Berat Buah, Berat Tongkol, Panjang Tongkol, Hasil Perpetak, dan Hasil Perhektar. Untuk lebih jelasnya data disajikan pada tabel 6. sebagai berikut :

Tabel 6. Rerata Berat Buah, Berat Tongkol, Panjang Tongkol, Hasil Per Petak, Hasil Per Hektar, Pada Pengaruh Pemberian Biochar Sekam Padi dan Pupuk Silikat Cair.

Perlakuan kombinasi	Komponen Peubah Hasil				
	Berat Buah	Berat Tongkol	Panjang Tongkol	Hasil/ Petak	Hasil/ Hektar
	(gram)	(gram)	(cm)	(kg)	(ton)
B0N0	197 a	168 a	16,49 a	4,67a	5,19
B1N0	267 b	219 b	16,89 a	15,67 bc	17,41
B2N0	286 bc	272 cd	18,56 b	15,67 bc	17,41
B0N1	331 cd	269 c	18,56 b	13,67 b	15,19
B1N1	426 f	323 e	21,60 e	20,33 d	22,59
B2N1	373 de	293 cde	19,44 c	17,00 bc	18,89
B0N2	368 de	304 de	18,53 b	16,00 bc	17,78
B1N2	398 ef	288 dc	20,73 d	14,67 b	16,30
B2N2	346 d	264 c	19,27 c	17,67 cd	19,63
DMRT 5%	14,17	9,15	5,12	4,03	-

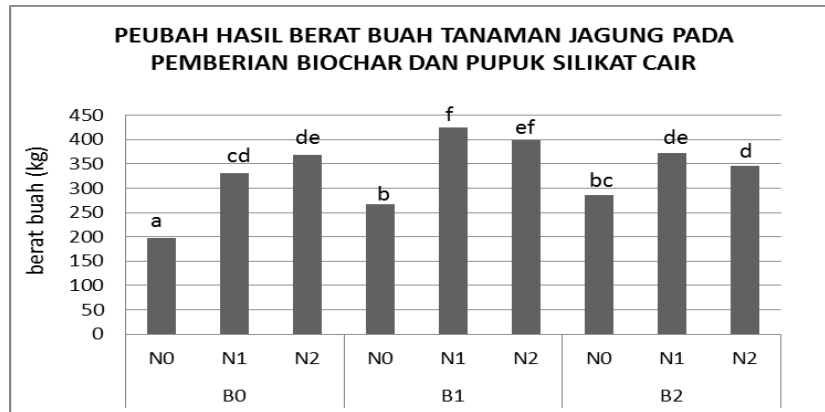
Sumber : Data primer diolah (2018)

Ket : Huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata

HST : Hari Setelah Tanam

Berdasarkan analisis statistik (Tabel 6.) menunjukkan bahwa Berat Buah, Berat Tongkol, Panjang Tongkol, Hasil Per Petak, berbeda nyata pada faktor perlakuan pemberian biochar dan pupuk silikat cair.

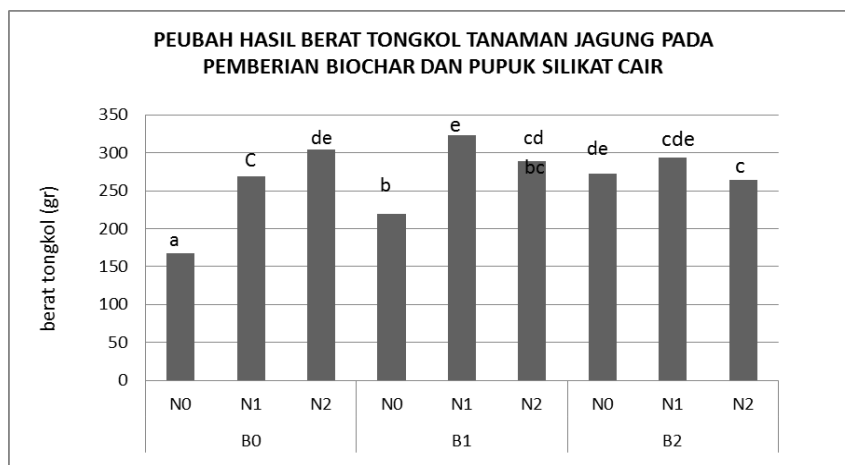
a. Berat Buah (gram)



Gambar 4. Grafik Rerata Berat Buah Jagung pada Perlakuan Pemberian Biochar Sekam Padi dan Pupuk Silikat Cair.

Berdasarkan grafik Rerata berat buah pada pemberian biochar sekam padi dan pupuk silikat cair (Gambar 4.) menunjukkan bahwa berat buah rerata tertinggi pada pemberian biochar sekam padi dengan dosis 10ton/ha (B1), dan pemberian pupuk silikat cair dengan dosis 3liter/ha (N1)

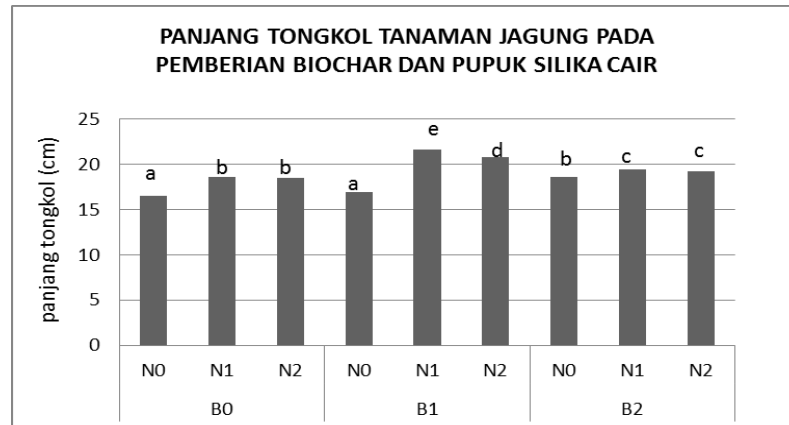
Berat Tongkol (gram)



Gambar 5. Grafik Rerata Berat Tongkol Jagung pada Perlakuan Pemberian Biochar Sekam Padi dan Pupuk Silikat Cair.

Berdasarkan grafik rerata berat tongkol pada pemberian biochar sekam padi dan pupuk silikat cair (Gambar 5.) menunjukkan bahwa berat buah rerata tertinggi pada pemberian biochar sekam padi dengan dosis 10ton/ha (B1), dan pemberian pupuk silikat cair dengan dosis 3liter/ha (N1)

Panjang Tongkol (gram)

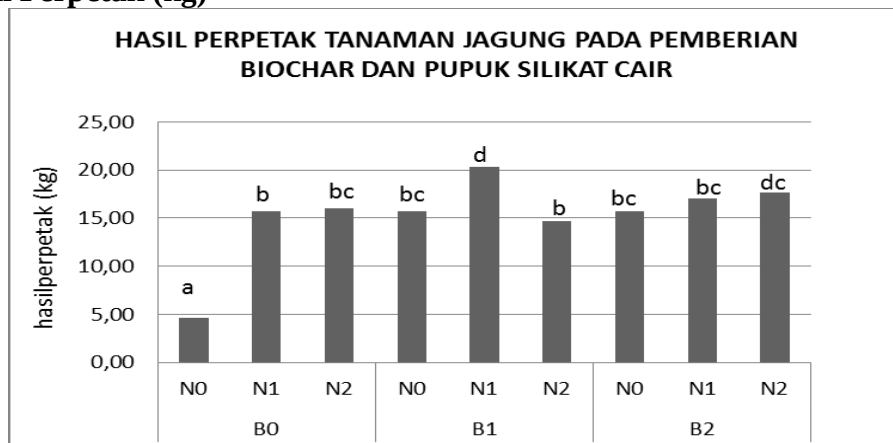


Gambar 6. Grafik Rerata Panjang Tongkol Jagung pada Perlakuan Pemberian Biochar Sekam Padi dan Pupuk Silikat Cair.

Berdasarkan grafik rerata panjang tongkol pada pemberian biochar sekam padi dan pupuk silikat cair (Gambar 6.) menunjukkan bahwa berat buah rerata tertinggi pada pemberian biochar sekam padi dengan dosis 10ton/ha (B1), dan pemberian pupuk silikat cair dengan dosis 3liter/ha (N1)

Berdasarkan pendapat Al aghbary dan Zhu, (2002) bahwa penambahan dosis pupuk silikat pada tanaman berpengaruh terhadap ketersediaan unsur hara Si parameter pertumbuhan dan hasil tanaman. Menurut Camargo *et al.*, (2010) bahwa penambahan dosis pupuk Si sampai 103 kg Si/ha dapat meningkatkan produksi tanaman diikuti dengan meningkatnya kandungan Si dalam jaringan tanaman.

b. Hasil Perpetak (kg)



Gambar 7. Grafik Rerata Hasil Per Petak pada Perlakuan Pemberian Biochar Sekam Padi dan Pupuk Silikat Cair.

Hasil analisa data hasil per petak tanaman jagung terhadap pengaruh perlakuan pemberian biochar sekam padi dosis 10ton/ha pada gambar 7, menunjukan hasil yang berbeda nyata. Chan *et al.* (2007) menyatakan berbagai penelitian yang telah dilaksanakan menunjukkan aplikasi biochar mempunyai manfaat agronomis yang nyata.

Pemberian Biochar sekam padi 10ton/ha memberikan pengaruh yang nyata terhadap parameter peubah hasil perpetak. Penggunaan jumlah pupuk di atas sudah sangat cukup untuk peningkatan pertumbuhan dan hasil tanaman. Pembenah tanah dan Unsur hara memegang peranan yang penting dalam menentukan besarnya indeks panen yang

dihasilkan tanaman. hal ini sejalan dengan pendapat Efendi dan Suwandi, (2010)

c. Hasil Hektar (ton)

Berdasarkan (Tabel 6) rerata hasil perhektar tanaman jagung manis pada Gambar 18 tidak berbeda nyata, sehingga tidak dilakukan uji lanjut. Namun rerata tertinggi terdapat pada perlakuan biochar sekam padi dengan dosis 10ton/ha dan pemberian pupuk silikat cair dengan dosis 3liter/ha (B1N1) merupakan rerata tertinggi, dan terendah tanpa perlakuan (B0N0). Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan biochar sekam padi dosis 10ton/ha dan pupuk silikat cair 3liter/ha memberikan dampak positif bagi tanaman. Hal ini sejalan dengan penelitian Lehmann *et al.*, (2015) dengan pemberian biochar 0,4-8,0 ton/ha pada berbagai tanaman terjadi peningkatan produktivitas yang nyata berkisar 20-220%, dengan hasil produksi mencapai 120-320% dibanding kontrol. Sedangkan pemberian pupuk silikat cair pada tanaman juga dapat meningkatkan hasil produksi sesuai dengan penelitian Hamayun *et al.*, (2010) bahwa aplikasi silikat dengan dosis 100 ppm dan 200 ppm berpengaruh dalam meningkatkan hasil bobot berangkas tanaman kedelai.

Unsur hara Si bermanfaat dalam mendukung pertumbuhan tanaman yang sehat. Menurut Gunes *et al* (2007) peran Si bagi tanaman dapat menstimulasi fotosintesis dan translokasi karbondioksida sehingga dapat meningkatkan hasil produksi

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pengamatan dapat disimpulkan sebagai berikut:

- 1) Perlakuan terhadap pengaruh berbagai dosis biochar sekam padi untuk peningkatan pertumbuhan dan hasil jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.L) di lahan kering memberikan pengaruh berbeda nyata pada dosis 10ton/ha (B1).
- 2) Pengaruh dosis pupuk silikat cair untuk peningkatan pertumbuhan dan hasil jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.L) di lahan kering sangat memberikan pengaruh yang nyata pada pemberian pupuk silikat cair dosis 3liter/ha (N1) dengan nilai rerata tertinggi dan terendah tanpa perlakuan (N0) .
- 3) Pengaruh peningkatan pertumbuhan dan hasil jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.L) kombinasi berbagai dosis biochar sekam padi dan pupuk silikat cair di lahan kering memberikan pengaruh nyata pada perlakuan pemberian biochar sekam padi dengan dosis 10ton/ha dengan pupuk silikat cair dosis 3liter/ha (B1N1).

5. DAFTAR PUSTAKA

- Al aghbhary, K. And Zhu, Z. J. 2002. Effect of Silicon on Photosynthetic Rate Chlorophyll Fluorescence and Chlorophyll Content of tomato (*Lycopersicum esculentum* Mill) Plant Undes Salt Strees. Proceedings of Silicon in Agriculture. Yamagata. Japan.
- Ayu, I., W., Lukman, H., Siti, N., dan Yadi, H. 2017. Kajian One Village One Product (OVOP) Kabupaten Sumbawa. Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Samawa. Sumbawa Besar
- Camargo M.S, A.R.G. Junior, G.H. Korndorfer. 2010. Silicate fertilization in tropical Soil: silicon availability and recovery by sugarcane among three cycles. International Conference on Silicon in Agriculture September 13-18, Beijing, China.
- Chan, K. Y., Van Zwieten, L., Meszaros, I., Downie, A., & Joseph, S. (2008). Agronomic values of greenwaste biochar as a soil amendment. *Soil Research*, 45(8), 629-634.

- Dinas Pertanian Kabupaten Sumbawa, 2017. Road Map Pengembangan Produksi Satu Juta Ton Jagung Pertahun. Sumbawa Besar.
- Efendi, R, dan Suwandi. 2010. Respon Tanaman Jagung Hibrida terhadap Tingkat Takaran Pemberian Nitrogen dan Kepadatan Populasi. Balai Penelitian Tanaman Serealia. Maros Sulawesi Selatan.
- Gunes, A., A. Inal, E.G. Bagci, S. Coban and O. Sahin. 2007. Silicon increases boron tolerance and reduces oxidative damage of wheat grown in soil with excess boron. *Biologia Plantarum* 51 (3): 571-574.
- Hamayun, M., E. Shon, S.A. Khan, Z.K. Shinwari, A.L Khan, I. Lee. 2010. Silicon Alleviates The Adverse Effects of Salinity and Drought Stress on Growth and Endogenous Plant Growth Hormone of Soybean (*Glycine max* L.). *Pak. J. Bot.* 42(3): 1.713-1.722.
- Ismi, Y. I., Sapei, A., Sembiring, N., dan Djoefrie, M. B. (2011). Pengaruh pemberian bahan organik pada tanah liat dan lempung berliat terhadap kemampuan mengikat air. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, vol.16(2), hal. 130-135.
- Lehmann, J., & Joseph, S. (Eds.). (2015). *Biochar for environmental management: science, technology and implementation*. Routledge.
- Masulili, A., Utomo, W. H., and Syechfani, M. S. (2010). Rice husk biochar for rice based cropping system in acid soil 1. The characteristics of rice husk biochar and its influence on the properties of acid sulfate soils and rice growth in West Kalimantan, Indonesia. *Journal of Agricultural Science*, 2(1), 39-47. www.ccsenet.org/jas. 05 Maret 2018.
- Mulyani, A. dan M. Sarwani. 2013. Karakteristik dan potensi lahan suboptimal untuk pengembangan pertanian di Indonesia. *Jurnal Sumberdaya Lahan* 2: 47-56.
- Oklima, AM. 2011. Uji Penggunaan Pupuk Daun Dari Ekstraksi Batuan Silikat Dan Daun Nimba Pada Tanaman Kacang Tanah Dan Jagung. *Jurnal Unsa Progress* Volume 10, No. 14.
- Priyono, J, 2014. Pusat *Penelitian dan Pengembangan Lahan Kering Tropika (P3LKT)*
- Priyono, J. Prijatna. S., dan Arifin.Z., 2007. Uji respon tanaman pangan terhadap aplikasi pupuk batuan silikat yang dikombinasikan dengan pupuk organik dan hayati pada berbagai jenis tanah. Laporan Penelitian. Fakultas Pertanian Universitas Mataram. Mataram
- Priyono, J., 2005. The effects of high energy milling on the performnce of silicate rock fertilizers. Ph. D thesis. The University of Western Australia. P : 34-40.
- Sandiwantoro, R. T., Murdiono, W. E., & Islami, T. (2018). Pengaruh Sistem Olah Tanah Dan Pemberian Biochar Pada Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Jagung Manis (*Zea Mays Saccharata* Sturt.). *Jurnal Produksi Tanaman*, 5(10).
- Suwardji, S., Utomo, W. H., dan Sukartono, S. (2012). Kemantapan Agregat Setelah Aplikasi Biochar Di Tanah Lempung Berpasir Pada Pertanaman Jagung Di Lahan Kering Kabupaten Lombok Utara. *Buana Sains*, 12(1), 61-68.