EVALUASI PENGGUNAAN PUPUK SLOW RELEASE BERBASIS BIOCHAR TERHADAP PRODUSKSI JAGUNG HIBRIDA DIBAWAH TEKANAN EL NINO

EVALUATION OF THE USE OF BIOCHAR-BASED SLOW RELEASE FERTILIZER ON HYBRID CORN PRODUCTION UNDER EL NINO PRESSURE

Muhammad Al Qadri Ali[1*]

Email : muhammadalqadriali@gmail.com

Iradhatullah Rahim[2]

Email: iradhat76@gmail.com

Sukmawati[3]

Email: sukmakuuh76@gmail.com

Suherman[4]

Email: emanagoge@gmail.com

Muh Ikbal Putera[5]

Email: iqbalputera1@gmail.com

ABSTRAK

Perubahan iklim terutama fenomena el nino menyebabkan kekeringan yang berdampak pada produktivitas jagung hibrida. Biochar dapat meningkatkan retensi air, fiksasi nitrogen, dan efisiensi penggunaan air. Penelitian bertujuan untuk mengevaluasi penggunaan pupuk slow release (SRF) berbasis biochar terhadap produksi jagung hibrida di bawah tekanan el nino. Metode penelitian dalam bentuk percobaan lapangan menggunakan rancangan acak lengkap yang terdiri dari empat perlakuan yakni kontrol, SRF, SRF+urin sapi, SRF+urin

sapi+bakteri. Parameter pengamatan terdiri dari, jumlah biji jagung perbaris, jumlah biji pertongkol, berat kering tongkol, bobot klobot basah, bobot klobot kering, berat 100 biji, berat 1000 biji dan diameter tongkol. Hasil penelitian menemukan bahwa pupuk SRF berpangaruh nyata terhadap parameter produksi, diantaranya jumlah biji perbaris, bobot klobot basah .Dimana pupuk SRF yang diperkaya urin sapi meberikan hasil terbaik, teridentifikasi pada jumlah biji perbaris (18,99), bobot klobot basah (6,33 g), bobot klobot kering (2,41 g) dan diameter tongkol (34,60 cm). Dengan demikian, SRF yang diperkaya dengan urin sapi dapat meningkatkan ketahanan jagung terhadap el nino.
Keywords: El nino, jagung, kekeringan, pemupukan, produktivitas.

ABSTRAK

Climate change, especially the El Nino phenomenon, causes drought which has an impact on hybrid corn productivity. Biochar can increase water retention, nitrogen fixation, and water use efficiency. The study aims to evaluate the use of biochar-based slow release fertilizer (SRF) on hybrid corn production under El Nino stress. The research method in the form of a field experiment used a completely randomized design consisting of four treatments, namely control, SRF, SRF + cow urine, SRF + cow urine + bacteria. Observation parameters consisted of the number of corn seeds per row, the number of seeds per cob, dry weight of the cob, wet husk weight, dry husk weight, weight of 100 seeds, weight of 1000 seeds and cob diameter. The results of the study found that SRF fertilizer had a significant effect on production parameters, including the number of seeds per row, the weight of wet husks. Where SRF fertilizer enriched with cow urine gave the best results, identified in the number of seeds per row (18.99), the weight of wet husks (6.33 g), the weight of dry husks (2.41 g) and the diameter of the cob (34.60 cm). Thus, SRF enriched with cow urine can increase corn resistance to El Nino.

Keywords: El Nino, corn, drought, fertilization, productivity

PENDAHULUAN

Pertanian merupakan sektor yang rentan terhadap perubahan iklim, termasuk fenomena El Niño yang dapat menyebabkan kekeringan berkepanjangan dan menurunkan produktivitas tanaman (Lal, 2020). Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan ketahanan tanaman terhadap kondisi lingkungan yang menantang adalah dengan optimalisasi pemupukan. Pupuk slow release berbasis biochar menjadi alternatif yang menjanjikan karena mampu meningkatkan efisiensi serapan hara dan mempertahankan kelembaban tanah lebih lama (Lehmann & Joseph, 2015).

Menurut Lehmann dan Joseph (2015), biochar memiliki kapasitas menahan air yang tinggi serta memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah, sehingga dapat membantu mengurangi dampak kekeringan terhadap tanaman. Pupuk slow release berbasis biochar dirancang untuk melepaskan nutrisi secara bertahap, sehingga meningkatkan efisiensi pemupukan serta mengurangi kehilangan hara akibat pencucian. Hal ini sangat penting dalam budidaya jagung hibrida yang membutuhkan ketersediaan unsur hara secara optimal sepanjang siklus pertumbuhannya (Novak et al., 2016).

Jagung hibrida merupakan salah satu komoditas pertanian strategis yang memiliki kebutuhan nutrisi tinggi untuk mencapai hasil optimal (Duvick, 2005). Dalam kondisi tekanan El Niño, suplai air yang terbatas dapat menghambat penyerapan nutrisi, sehingga penggunaan pupuk dengan pelepasan lambat berbasis biochar dapat menjadi solusi dalam menjaga ketersediaan hara dalam tanah. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa kombinasi pupuk slow release dan biochar mampu meningkatkan hasil panen jagung secara signifikan dibandingkan dengan pupuk konvensional (Glaser et al., 2002).

Selain meningkatkan efisiensi pemupukan, penggunaan pupuk slow release berbasis biochar juga berkontribusi terhadap keberlanjutan lingkungan. Biochar yang dihasilkan dari biomassa pertanian tidak hanya berfungsi sebagai pembawa nutrisi, tetapi juga sebagai penyerap karbon yang dapat mengurangi emisi gas rumah kaca

(Woolf et al., 2010). Oleh karena itu, evaluasi terhadap penggunaan pupuk ini dalam kondisi stres lingkungan akibat El Niño menjadi penting untuk mengetahui sejauh mana efektivitasnya dalam meningkatkan produksi jagung hibrida.

Lebih lanjut, penelitian mengenai efektivitas pupuk slow release berbasis biochar dalam sistem pertanian yang menghadapi perubahan iklim masih terbatas. Evaluasi secara menyeluruh perlu dilakukan untuk mengkaji pengaruhnya terhadap pertumbuhan dan hasil jagung hibrida, terutama dalam kondisi lingkungan yang mengalami tekanan kekeringan (Jeffery et al., 2011). Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah dalam pengembangan teknologi pertanian yang lebih adaptif terhadap perubahan iklim.

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi penggunaan pupuk slow release berbasis biochar terhadap produksi jagung hibrida di bawah tekanan El Niño. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi petani dan pemangku kebijakan dalam menentukan strategi pemupukan yang lebih efisien, ramah lingkungan, dan mampu meningkatkan produktivitas pertanian dalam kondisi iklim ekstrem.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Desa Parenring Kecamatan Lilirilau Kabupaten Soppeng pada titik koordinat lahan 120º05’06.35“BT-4º34’36.30”LS, dengan ketinggian 150 meter di atas permukaan laut. . Waktu penelitian berlangsung dari bulan Agustus hingga November 2023 pada kondisi terpapar El-Nino yang ditandai dengan suhu bulanan maksimum pada bulan Agustus (35.90 ºC), September (37.20 ºC), Oktober (37.80 ºC), dan November (36.60 ºC). Jumlah hari hujan selama penelitian hanya 15 hari dengan curah hujan bulanan 283 mm^3 yang terjadi pada November.Prosedur Penelitian

Tempat Dan Waktu

Penelitian dilaksanakan di Desa Parenring Kecamatan Lilirilau Kabupaten Soppeng pada titik koordinat lahan 120º05'06.35"BT-4º34'36.30"LS, dengan ketinggian 150 meter di atas permukaan laut. . Waktu penelitian berlangsung dari bulan Agustus hingga November 2023 pada kondisi terpapar El-Nino yang ditandai dengan suhu bulanan maksimum pada bulan Agustus (35.90 ºC), September (37.20 ºC), Oktober (37.80 ºC), dan November (36.60 ºC). Jumlah hari hujan selama penelitian hanya 15 hari dengan curah hujan bulanan 283 mm^3 yang terjadi pada November.

Bahan Dan Alat

Bahan yang digunakan dlam penelitian adalah biochar dari tongkol jagung, pupuk NPK (Ponsca), urea, urin sapi, bakteri *Bacillus* dan *Azatobacter,* label dan bibit jagung variteas Bisi 2.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu kontiki, mesin pencacah, timbangan, jang sorong, gelas ukur dan penggaris

Rancangan penelitian

dapun metode penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok yang terdiri dari tiga kelompok dengan empat perlakuan yaitu (P0= control; P1= pupuk *slowrelease;* P2 pupuk *slowrelease* + urin sapi; P3 = pupuk *slowrelease* + urin sapi + bakteri, sehingga terdapat 12 petak percobaan.

Formulasi pupuk slowrelease

Formulasi pupuk slowrelase terdiri dari biochar 900 g ditambah 3,5 g pupuk NPK dan diingkubasi selama 1 malam. Dosis formula merujuk pada penelitian (Sukmawati, 2020). Metode pembuatan pupuk slowrelase merujuk pada (Schmidt et al., 2017). Selanjutnya formulasi pupuk slowrelase yang diperkaya urin sapi terdiri dari 900 g biochar, 3,5 g pupuk NPK, 25 ml urin sapi yang dilarutkan dalam 500 ml air. Adapun pupuk slowrelease yang diperkaya urin sapi dan bakteri terdiri dari 900 g biochar, 3,5 g pupuk NPK, 25 ml urin sapi yang dilarutkan dalam 500 ml air, *Azotobacter* dan *Lactobacillus* masing-masing 5 ml dalam bentuk larutan.

Persiapan demplot penelitian dan aplikasi pupuk slowrelease

Persiapan demplot dimulai dengan pengolahan lahan menggunakan kultivator mini untuk menggemburkan tanah. Selain itu dilakukan pembersihan lahan dari gulma. Kemudian tanah dibuat bedengan dengan ukuran 4,5 m x 4 meter. Biochar yang telah dimodifikasi menjadi pupuk slowrelease dimasukkan dalam tanah, tanah dalam bentuk alur mengikuti jarak tanaman jagung, satu minggu sebelum penanaman jagung.

Penanaman

Penanaman jagung dilakukan dengan cara ditugal, dimana satu lubang tanaman terdiri atas 2 biji jagung. Jarak tanaman yang digunakan adalah 25 cm x 75 cm dengan sistem tanam jajar legowo 2:1. Pemberian azotobakter dan Basillus dilakukan 7 hst. Pemupukan jagung mengikuti prosedur (BPSIP, 2024), dimana pemupukan tahap 1 menggunakan urea pada umur tanaman 28-30 hst dan pemupukan tahap kedua pada umur 45-50 hst. Dosis urea yang digunakan adalah 0,3 g/tanaman. Pelaksanaan pemupukan pertama dilakukan dengan cara ditugal, jarak antara pupuk dan tanaman adalah 5 cm. Setelah pupuk dimasukkan dalam lubang tugal kemudian ditutup untuk menghindari penguapan. Pelaksanaan pemupukan kedua dilakukan dengan cara ditabur permukaan tanam dengan jarak 10 cm dari batang tanaman, kemudian dilaksanakan pembubunan. Pelaksanaan pembubunan berfungsi untuk menutup pupuk dan yang nantinya menopang berdirinya batang tanaman jagung

HASI DAN PEMBAHASAN

1.Jumlah biji perbaris

Beradasarkan sidik ragam, pemberian pupuk slowrelase berpengaruh nytaa terhadap jumlah biji perbaris tanaman jagung pada kondisi El-nino.

Pengaruh nyata pupuk slowrelease teridentifikasi pada perlakuan SRF-NPK+urin, yang mnghasilkan jumlah biji perbaris tertinggi, yakni (19 biji), yang brebeda nyata dengan perlakuan control (10,11 biji) dan SRF-NPK+urin+bakteri (11,94 biji), namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan SRF-NPK (15,32).

Tabel 1. Rata-rata jumlah biji perbaris tanaman jagung yang diberi perlakuan pupuk slowrelease berbasis biochar pada kondisi El-nino

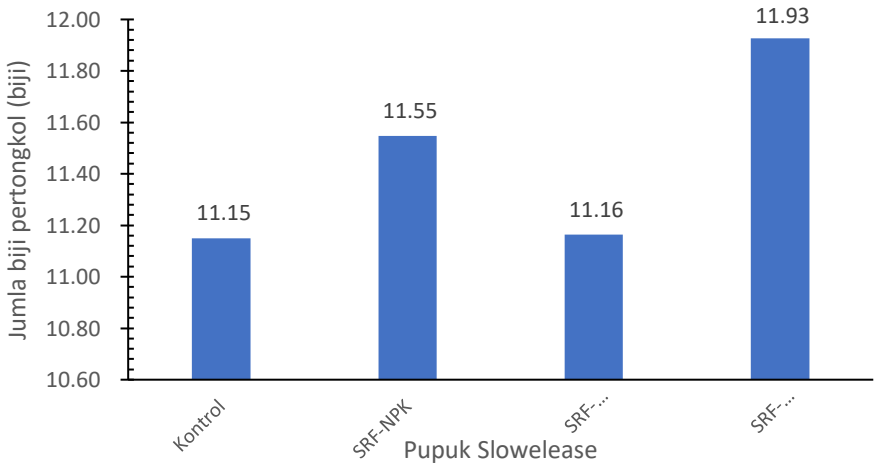
Perlakuan	Jumlah biji per baris
Kontrol	10.11[b]
SRF-NPK	15.32[ab]
SRF-NPK+Urin	19.00[a]
SRF-NPK+Urin+Bakteri	11.94[b]

Catatan: Angka yang yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda ntyata secara signifika pada uji lanjutan DMRT pada taraf α=5%

2.Jumlah biji pertongkol

Beradasarkan sidik ragam, pemberian pupuk slowrelase tidak berpengaruh nytaa terhadap jumlah biji pertongkol tanaman jagung pada kondisi El-nino.

Pemberian pupuk slowrelease belum menunjukkan pengaruh nyata terhadap rata-rata jumlah biji pertonkol pada tanaman jagung. Namun demikian jumlah biji pertongkol dihasilkan tertinggi (11,93biji) pada perlakuan SRF-NPK+urin+Bakteri. Hasil ini tidak berbeda nyata dengan ketiga perlakuan lainnya, yakni SRF-NPK (11,55 biji), SRF-NPK+urin (11,16 biji) dan kontrol (11,15 biji).

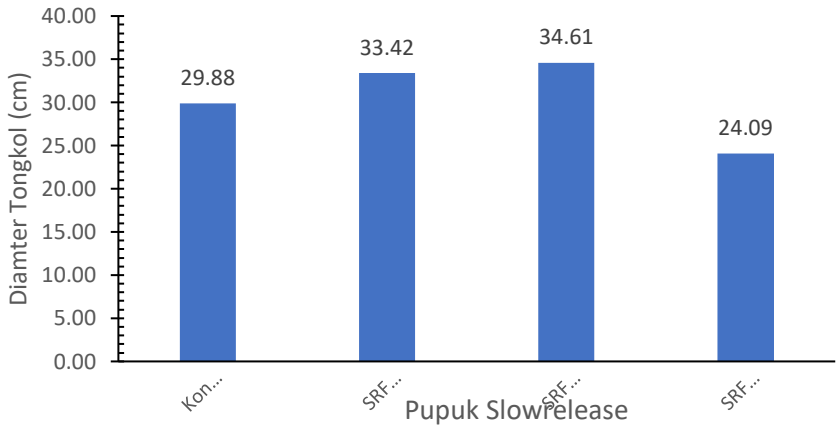


Gambar. 2. Rata -rata jumlah biji pertongkol tanaman jagung yang diberi perlakuan pupuk slowrelease berbasis biochar pada kondisi El-nino

3.Diameter tongkol

Beradasarkan sidik ragam, pemberian pupuk slowrelase tidak berpengaruh nytaa terhadap diameter tongkol tanaman jagung pada kondisi El-nino.

Pemberian pupuk slowrelease belum menunjukkan pengaruh nyata terhadap rata-rata diameter tongkol pada tanaman jagung. Namun demikian diameter tongkol dihasilkan tertinggi (34,61 cm) pada perlakuan SRF-NPK+urin. Hasil ini tidak berbeda nyata dengan ketiga perlakuan lainnya, yakni SRF-NPK (33,42 cm), SRF-NPK+urin+bakteri (24,09cm) dan kontrol (29,88cm).



Gambar. 3. Rata -rata diameter tongkol tanaman jagung yang diberi perlakuan pupuk slowrelease berbasis biochar pada kondisi El-nino

4.Berat tongkol

Beradasarkan sidik ragam, pemberian pupuk slowrelase berpengaruh nytaa terhadap jumlah biji perbaris tanaman jagung pada kondisi El-nino.

Pengaruh nyata pupuk slowrelease teridentifikasi pada perlakuan SRF-NPK, yang mnghasilkan berat tongkol tertinggi, yakni (93,56g) yang brebeda nyata dengan perlakuan SRF-NPK+urin (76,35g) dan SRF-NPK+urin+bakteri (92,42g), namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan kontrol (67,38g).

Tabel 2. Rata -rata Berat tongkol tanaman jagung yang diberi perlakuan pupuk slowrelease berbasis biochar pada kondisi El-nino

Perlakuan	Berat tongkol
Kontrol	67.38 [b]
SRF-NPK+Urin	76.35 [a]
SRF-NPK+Urin+Bakteri	92.42 [a]
SRF-NPK	93.56 [a]

Catatan: Angka yang yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda ntyata secara signifika pada uji lanjutan DMRT pada taraf α=5%

5.Bobot klobot basah

Beradasarkan sidik ragam, pemberian pupuk slowrelase berpengaruh sangat nyata terhadap berat klobot basah tanaman jagung pada kondisi El-nino.

Pengaruh sangat nyata pupuk slowrelease teridentifikasi pada perlakuan SRF-NPK+urin, yang mnghasilkan bobot klobot basah, yakni (6,33kg) yang brebeda nyata dengan perlakuan SRF-NPK (6,00 kg) dan SRF-NPK+urin+bakteri (5,33 kg), namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan kontrol (2,77 kg) .

Perlakuan	Berat Klobot Basah
Kontrol	2.77 b
SRF-NPK	6.00 a
SRF-NPK+Urin+Bakteri	5.33 a
SRF-NPK+Urin	6.33 a

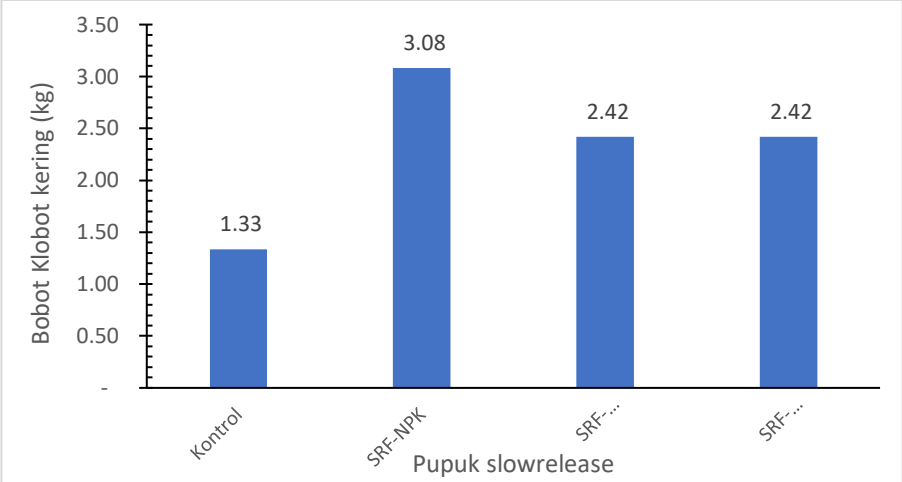
Catatan: Angka yang yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda ntyata secara signifika pada uji lanjutan DMRT pada taraf α=5%

6.Bobot klobot kering

Beradasarkan sidik ragam, pemberian pupuk slowrelase tidak berpengaruh nytaa terhadap diameter tongkol tanaman jagung pada kondisi El-nino.

Pemberian pupuk slowrelease belum menunjukkan pengaruh nyata terhadap rata-rata bobot klobot kering pada tanaman jagung. Namun demikian bobot klobot

kering dihasilkan tertinggi (3,08 kg) pada perlakuan SRF-NPK. Hasil ini tidak berbeda nyata dengan ketiga perlakuan lainnya, yakni SRF-NPK+urin (2,42 kg), SRF-NPK+urin+bakteri (2,42 kg) dan kontrol (1,33).

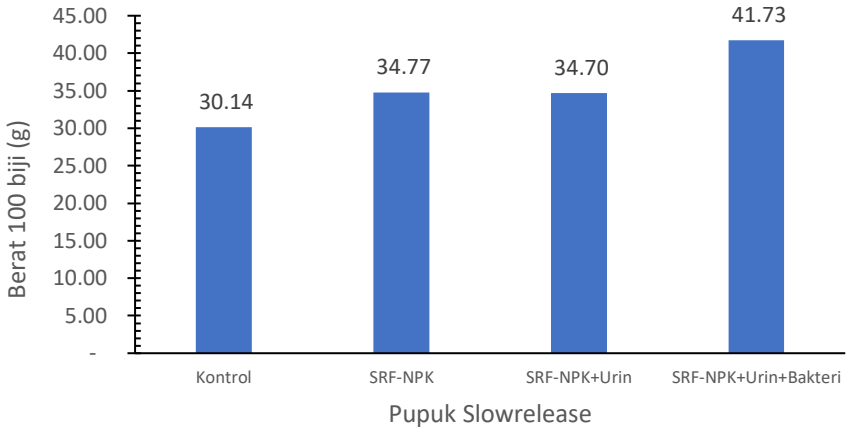


Gambar. 6. Gambar. 2. Rata -rata bobot kobot kering tanaman jagung yang diberi perlakuan pupuk slowrelease berbasis biochar pada kondisi El-nino

7.berat 100 biji

Beradasarkan sidik ragam, pemberian pupuk slowrelase tidak berpengaruh nytaa terhadap diameter tongkol tanaman jagung pada kondisi El-nino.

Pemberian pupuk slowrelease belum menunjukkan pengaruh nyata terhadap rata-rata berat 100 biiji pada tanaman jagung. Namun demikian berat 100 biji dihasilkan tertinggi (41,73 g) pada perlakuan SRF-NPK+urin+bakteri. Hasil ini tidak berbeda nyata dengan ketiga perlakuan lainnya, yakni SRF-NPK+urin (34,70 g), SRF-NPK (34,77g) dan kontrol (30,14).

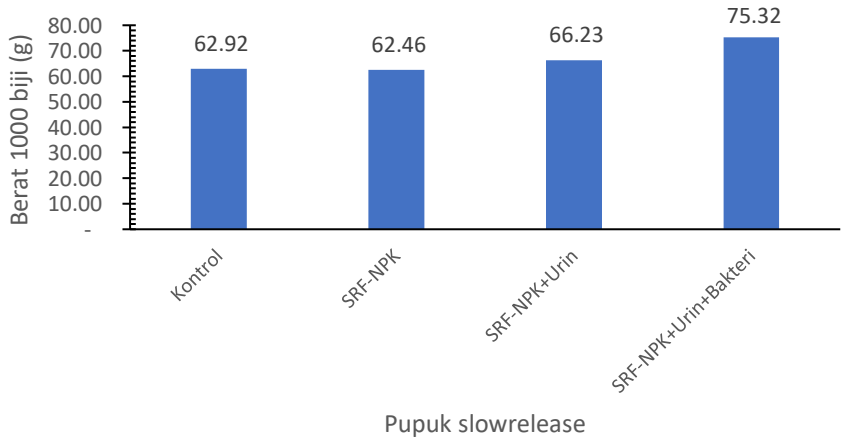


Gambar. 7. Rata -rata berat 100 biji tanaman jagung yang diberi perlakuan pupuk slowrelease berbasis biochar pada kondisi El-nino

8.berat 1000 biji

Beradasarkan sidik ragam, pemberian pupuk slowrelase tidak berpengaruh nytaa terhadap diameter tongkol tanaman jagung pada kondisi El-nino.

Pemberian pupuk slowrelease belum menunjukkan pengaruh nyata terhadap rata-rata berat 1000 biiji pada tanaman jagung. Namun demikian berat 1000 biji dihasilkan tertinggi (75,32 g) pada perlakuan SRF-NPK+urin+bakteri. Hasil ini tidak berbeda nyata dengan ketiga perlakuan lainnya, yakni SRF NPK+urin(66,23 g), SRF NPK (62,46g) dan control (62,92g).



Gambar. 8. Rata -rata berat 1000 biji tanaman jagung yang diberi perlakuan pupuk slowrelease berbasis biochar pada kondisi El-nino

PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukan bawha jumlah biji per baris merupakan parameter yang mencerminkan efisiensi pembentukan biji pada tongkol ketersediaan nitrogen yang cukup dapat meningkatkan proses pembentukan biji. Perlakuan SRF-NPK+URIN menghasilkan jumlah biji tertinggi (19,00), menunjukkan bahwa kombinasi pupuk ini mampu meningkatkan efisiensi fotosintesis dan distribusi hasil fotosintat. Penelitian yang dilakukan oleh Purbajanti et al. (2016) juga menemukan bahwa kombinasi nitrogendanbahanorganik dapat meningkatkan jumlah biji pada jagung.data menunjuk kan bahwa perlakuan SRF NPK+URIN+AZOTOBACTER memberikan hasil tertingg i (11,93). Hal ini sesuai dengan penelitian Saragih et al. (2018), yang menyatakan bahwa Azotobacter dapat meningkatkan ketersediaan nitrogen melalui fiksasi biologis, yang dapat berkontribusi pada peningkatan produksi biji.

Hasil penelitian menurut Havlin et al. (2005), pemupukan yang optimal dapat meningkatkan kualitas tongkol jagung. Perlakuan SRF-NPK+URIN menghasilkan diameter terbesar (34,61), yang menunjukkan bahwa kombinasi ini mampu meningkatkan pertumbuhan vegetatif yang mendukung perkembangan tongkol. Sebaliknya, SRF-NPK+URIN+AZOTOBACTER menunjukkan hasil terendah (24,09), yang mungkin disebabkan oleh ketidakseimbangan mikrobiologi tanah akibat interaksi mikroba yang kurang optimal.

Menurut Fageria (2007), berat tongkol dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara utama seperti nitrogen, fosfor, dan kalium. SRF-NPK menunjukkan berat tertinggi (93,56), yang menunjukkan efektivitas pupuk ini dalam meningkatkan hasil panen.

Sebaliknya, SRF-NPK+URIN+AZOTOBACTER menunjukkan hasil lebih rendah, yang menunjukkan bahwa interaksi bakteri dalam kondisi tertentu mungkin tidak mendukung peningkatan berat tongkol.

Bobot klobot basah merupakan salah satu indikator hasil panen yang dipengaruhi oleh penggunaan pupuk dan mikroorganisme tertentu, pupuk organik dan anorganik dapat meningkatkan kapasitas produksi tanaman dengan menyediakan unsur hara esensial. Dalam penelitian ini, perlakuan SRF-NPK+URIN memberikan hasil tertinggi sebesar 6,33, menunjukkan bahwa kombinasi pupuk SRF-NPK dengan urin mampu meningkatkan hasil secara signifikan. Hasil ini sejalan dengan penelitian Setiawan et al. (2015), yang menyatakan bahwa penggunaan urin sebagai pupuk organik dapat meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman melalui peningkatan ketersediaan nitrogen. Sementara itu, perlakuan SRF-NPK+URIN+AZOTOBACTER menunjukkan hasil lebih rendah dibandingkan SRF-NPK+URIN, yang mengindikasikan bahwa penambahan bakteri Azotobacter mungkin tidak selalu memberikan manfaat tambahan dalam kondisi tertentu.

Unsur hara yang cukup dapat meningkatkan hasil biomassa tanaman, termasuk bobot klobot kering. Data menunjukkan bahwa perlakuan SRF-NPK memberikan hasil tertinggi sebesar 3,08, mengindikasikan bahwa pupuk ini mampu menyediakan nutrisi yang lebih stabil. Hasil ini didukung oleh penelitian Susilawati (2017), yang menemukan bahwa pupuk NPK dengan pelepasan terkendali (SRF) dapat meningkatkan efisiensi serapan unsur hara. Perlakuan SRF-NPK+URIN dan SRF-NPK+URIN+BAKTERI tidak memberikan peningkatan signifikan, yang menunjukkan bahwa kombinasi ini mungkin kurang efektif dalam kondisi penelitian ini..

Data menunjukkan bahwa SRF-NPK+URIN+BAKTERI memberikan hasil tertinggi (41,73). Menurut Sylvia et al. (2005), kombinasi pupuk dan mikroorganisme

dapat meningkatkan efisiensi penyerapan hara dan pertumbuhan tanaman, sehingga meningkatkan bobot biji.

Perlakuan SRF-NPK+URIN+AZOTOBACTER menghasilkan berat tertinggi (75,32), yang menunjukkan bahwa kombinasi ini mampu meningkatkan kualitas biji. Menurut Marschner (2012), kombinasi pupuk dengan mikroorganisme yang tepat dapat meningkatkan sintesis protein dan akumulasi cadangan makanan dalam biji.

Berdasarkan analisis ini, kombinasi SRF-NPK dengan urin secara umum memberikan hasil terbaik dalam meningkatkan parameter produksi jagung. Namun, efektivitas penambahan Azotobacter bervariasi tergantung pada parameter yang diamati, menunjukkan bahwa interaksi mikroba dalam sistem pertanian harus dikaji lebih lanjut agar dapat dioptimalkan untuk meningkatkan produktivitas tanaman secara maksimal

KESIMPULAN

Berdasarkan evaluasi penggunaan pupuk slow release berbasis biochar terhadap produksi jagung hibrida di bawah tekanan El Niño, dapat disimpulkan bahwa penerapan pupuk ini memberikan dampak positif terhadap pertumbuhan dan hasil produksi jagung. Pupuk slow release berbasis biochar mampu meningkatkan efisiensi penyerapan hara, menjaga ketersediaan nutrisi dalam jangka waktu lebih lama, serta meningkatkan retensi air dalam tanah, yang sangat penting dalam kondisi kekeringan akibat El Niño. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan dengan pupuk ini dapat meningkatkan parameter produksi seperti bobot tongkol, diameter tongkol, dan hasil panen dibandingkan dengan perlakuan tanpa pupuk atau pupuk konvensional. Dengan demikian, penggunaan pupuk slow release berbasis biochar berpotensi menjadi solusi berkelanjutan dalam meningkatkan produktivitas jagung hibrida di lahan yang rentan terhadap kekeringan

DAFTAR PUSTAKA

Duvick, DN (2005). Kontribusi pemuliaan tanaman terhadap peningkatan hasil jagung (Zea mays L.). Kemajuan dalam Agronomi, 86 , 83–145. https://doi.org/10.1016/S0065-2113(05)86002-X

Fageria, N.K. (2007). Nutrient Interactions in Crop Plants. Journal of Plant Nutrition, 30(7), 1269-1290.

Glaser, B., Lehmann, J., & Zech, W. (2002). Memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah yang sangat lapuk di daerah tropis dengan arang – Sebuah tinjauan. Biologi dan Kesuburan Tanah, 35 (4), 219–230. https://doi.org/10.1007/s00374-002-0466-4

Havlin, J.L., Beaton, J.D., Tisdale, S.L., & Nelson, W.L. (2005). Soil Fertility and

Jeffery, S., Verheijen, FGA, van der Velde, M., & Bastos, AC (2011). Tinjauan kuantitatif tentang dampak aplikasi biochar ke tanah terhadap produktivitas tanaman menggunakan meta-analisis. Pertanian, Ekosistem & Lingkungan, 144 (1), 175–187. https://doi.org/10.1016/j.agee.2011.08.015

Jonathan. 2015. Analisis Hasil dan Kualitas Jagung Berdasarkan Teknik Budidaya. Universitas Brawijaya.

Lal, R. (2020). Pertanian regeneratif untuk pangan dan iklim. Jurnal Konservasi Tanah dan Air, 75 (5), 123A-129A. https://doi.org/10.2489/jswc.2020.0620A

Lehmann, J., & Joseph, S. (2015). Biochar for Environmental Management: Science, Technology and Implementation. Routledge, London.

Lehmann, J., & Joseph, S. (2015). Biochar untuk pengelolaan lingkungan: Sains, teknologi, dan implementasi (edisi ke-2). Routledge.

Marschner, P. (2012). Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants. Academic Press.

Novak, JM, Lima, I., Xing, B., Gaskin, J., Steiner, C., Das, KC, Ahmedna, M., Rehrah, D., & Schomberg, H. (2016). Dampak biochar terhadap penyimpanan kelembapan tanah di Ultisol dan dua Alfisol. Ilmu Tanah, 181 (9–10), 458–471. https://doi.org/10.1097/SS.0000000000000174

Purbajanti, E.D., Widada, J., & Supriyadi, S. (2016). Pengaruh Kombinasi Pupuk Organik dan Anorganik terhadap Pertumbuhan dan Hasil Jagung. Jurnal Agronomi Indonesia, 44(2), 105-114.

Saragih, B., Siregar, L.A., & Manurung, D. (2018). Peran Azotobacter dalam Meningkatkan Produktivitas Tanaman Jagung. Jurnal Agroekoteknologi Tropika, 7(3), 45-53.

Setiawan, A., Haryanto, T., & Sudarsono, P. (2015). Penggunaan Urin sebagai Pupuk Organik Cair. Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia, 20(1), 25-32.

Siregar, R., & Ahmad, H. (2021). Teknik budidaya dan optimalisasi produksi jagung hibrida. Medan: Pustaka Agroteknologi.

Susilawati, R. (2017). Efektivitas Pupuk NPK Pelepasan Terkendali terhadap Produksi Jagung. Jurnal Tanah dan Iklim, 41(1), 15-22.

Woolf, D., Amonette, JE, Street-Perrott, FA, Lehmann, J., & Joseph, S. (2010). Biochar berkelanjutan untuk mengurangi perubahan iklim global. Nature Communications, 1 , 56. https://doi.org/10.1038/ncomms1053