



# Jurnal Ilmiah Pertanian (JIPERTA)

Available online <http://jurnalmahasiswa.uma.ac.id/index.php/jiperta>

Diterima: Juni 2022; Direview: Juni 2022; Disetujui: Juni 2022

## **Pengaruh Biochar SP 50 yang di Modifikasi dan Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Jagung Manis (*Zea mays saccharata* Sturt)**

### ***Effect of Modified Biochar SP-50 and Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) on Growth and Production of Sweet Corn (*Zea mays saccharata* Sturt)***

**Fachru Yuzairi U.S, Sumihar Hutapea & Ellen Lumisar Panggabean**

Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian, Universitas Medan Area, Indonesia

#### **Abstrak**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui respon pertumbuhan dan produksi tanaman jagung manis terhadap aplikasi biochar SP-50 termodifikasi dan plant growth promoter rhizobacteria (PGPR). Rancangan yang digunakan adalah RAK Faktorial yang terdiri dari 2 faktor perlakuan yaitu: (1) Biochar SP-50 (B) terdiri dari 3 taraf, B0 = Tanpa Biochar, B1 = Dosis 10 ton/ha, B2 = dosis 20 ton/ha. (2) PGPR (P) terdiri dari 4 taraf, perlakuan P0 = Tanpa PGPR, P1 = PGPR konsentrasi 1%, P2 = konsentrasi PGPR 2%, P3 = konsentrasi PGPR 3%. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa aplikasi Biochar SP-50 berpengaruh nyata terhadap diameter batang, jumlah daun, berat tongkol dengan tongkol per petak, berat tongkol tanpa tongkol per petak, dan berpengaruh sangat nyata terhadap jumlah dari baris benih. Perlakuan terbaik adalah pemberian biochar SP-50 sebanyak 20 ton/ha. Pemberian PGPR tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman jagung manis tetapi memberikan pengaruh positif dengan konsentrasi terbaik 1% dan 3%. Kombinasi Biochar SP-50 dan PGPR berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, bobot tongkol dengan tongkol per sampel dan bobot tongkol tanpa tongkol per sampel. Perlakuan terbaik adalah pemberian Biochar SP-50 dengan dosis 20 ton/ha dan PGPR dengan konsentrasi 3%.

**Kata kunci:** Pertumbuhan; Produksi; Biochar SP-50; PGPR; Jagung Manis.

#### **Abstract**

*This study aims to determine the response of growth and production of sweet corn plants to the application of modified SP-50 biochar and plant growth promoting rhizobacteria (PGPR). The design used was Factorial RAK which consisted of 2 treatment factors, namely: (1) Biochar SP-50 (B) consisted of 3 levels, B0 = Without Biochar, B1 = Dose 10 tons/ha, B2 = dose 20 tons/ha. (2) PGPR (P) consists of 4 levels, treatment P0 = No PGPR, P1 = PGPR concentration of 1%, P2 = PGPR concentration of 2%, P3 = PGPR concentration of 3%. The results of this study showed that the application of Biochar SP-50 had a significant effect on stem diameter, number of leaves, weight of cobs with cocob per plot, weight of cobs without cob per plot, and a very significant effect on the number of seed rows. The best treatment is giving SP-50 biochar as much as 20 tons/ha. The provision of PGPR did not significantly affect the growth and production of sweet corn plants but gave a positive effect with the best concentrations of 1% and 3%. The combination of Biochar SP-50 and PGPR had a significant effect on plant height, cob weight with cob per sample and cob weight without cob per sample. The best treatment was giving Biochar SP-50 at a dose of 20 tons/ha and PGPR with a concentration of 3%.*

**Keywords:** Growth; Production; Biochar SP-50; PGPR; Sweet Corn.

**How to Cite:** Hasibuan, N.H. Hutapea, S. & Rahman, A. (2022). Pengaruh Biochar SP 50 yang di Modifikasi dan Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Jagung Manis (*Zea mays saccharata* Sturt). *Jurnal Ilmiah Pertanian (JIPERTA)*, 6 (2): 106-111



## PENDAHULUAN

Di Indonesia sweet corn (*Zea mays saccharata*), dikenal dengan nama jagung manis. Jagung manis banyak dikonsumsi karena memiliki rasa yang lebih manis dibandingkan dengan jagung biasa (Syukur dan Rifianto, 2013). Jagung manis memiliki nilai ekonomis dan gizi yang tinggi (Nuryadin dkk., 2016). Tingginya permintaan jagung manis memacu petani untuk meningkatkan produksi jagung manis (Septian dkk., 2015).

Kebutuhan jagung manis di Indonesia terus meningkat seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk dan penggunaannya sebagai produk olahan (Rukmana R, 2012). Berdasarkan data statistik pada tahun 2013 produksi jagung nasional yaitu: 18,51 juta ton/ha, tahun 2014: 19 juta ton/ha, tahun 2015: 19.61 juta ton/ha, tahun 2016: 23,57 ton/ha; dan tahun 2017; 28,92 juta ton/ha. Sedangkan produksi jagung di Sumatera Utara pada tahun 2013 sebesar 1.183.011 ton/ha, tahun 2014 turun menjadi 1.159.795 ton/ha, tahun 2015 kembali turun 1.519.407 ton/ha, kemudian tahun 2016 kembali naik menjadi 1.557.463 ton/ha dan terakhir tahun 2017 sebesar 1.741.258 ton/ha. (Badan Pusat Statistik, 2018) Hal ini menunjukkan adanya ketidakstabilan produksi jagung manis di Indonesia.

Pemberian pupuk anorganik yang berlebihan saat melakukan budidaya tanaman dapat membuat tanah menjadi rusak, dikarenakan terjadinya perubahan sifat fisik tanah, seperti pemadatan tanah, perubahan struktur tanah, menurunkan jumlah organisme tanah yang bermanfaat untuk mendekomposisi bahan organik, serta penurunan kandungan unsur hara (Triyono, Purwanto, dan Budiyo., 2013). Solusi yang dapat dilakukan untuk tetap dapat meningkatkan produksi tanaman jagung manis dan juga tetap menjaga pertanian berkelanjutan dapat ditempuh melalui pemberian bahan pembenah tanah seperti biochar.

Bahan pembenah tanah dapat meningkatkan kualitas tanah dan mempengaruhi produksi tanaman budidaya. SP 50 adalah formula pembenah tanah biochar yang berarti S= Biochar 50% dan P= Pukan 50%. Penggunaan biochar sebagai pembenah tanah atau sebagai media tanam yang dikombinasikan dengan pupuk organik dapat meningkatkan kesuburan tanah dan produktivitas tanaman (Balai Besar Penelitian dan Sumberdaya Lahan Pertanian [BBSDL], 2012). Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa biochar dapat meningkatkan kualitas tanah yang terdegradasi (Atkinson et al., 2010; Glaser et al, 2002). Penelitian yang dilakukan oleh United Nation Development Programme (UNDP) pada tahun 2012 di Nusa Tenggara Timur (NTT) juga menunjukkan bahwa aplikasi biochar di lahan kering dengan tanaman jagung dapat meningkatkan jumlah panen dua kali lipat dibandingkan kebun jagung tanpa biochar (UNDP, 2012).

Aplikasi biochar pada lahan pertanian mengurangi laju emisi CO<sub>2</sub> dan N<sub>2</sub>O (Zhu et al., 2014) serta berkontribusi terhadap cadangan karbon mencapai ± 52,8%, artinya biochar mampu menyimpan karbon dalam waktu yang cukup lama dan dalam jumlah yang cukup besar (Ogawa, 2006).

Menurut (Agustiansyah dkk., 2013), Pemanfaatan Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) sebagai alternatif untuk mengembangkan pertanian ramah lingkungan, terutama dalam upaya peningkatan produksi pangan dan perbaikan kualitas lingkungan hidup. Plant Growth Promoting Rhizobakteria (PGPR) adalah sekelompok bakteri yang dapat berkoloni pada area 1-2 cm sekitar perakaran tanaman (rizosfer). Kelompok bakteri tersebut dapat memberikan dampak positif bagi pertumbuhan tanaman pepaya (Nasib dkk., 2016) dan tanaman kacang tanah (Febriyanti dkk., 2015). Hasil penelitian Sinaga (2013) bahwa perlakuan formulasi bakteri PGPR yang diaplikasikan memberikan pengaruh yang nyata terhadap bobot kering tajuk dan bobot hasil panen buah tomat. Penelitian A'yun dkk., (2013), aplikasi PGPR dengan konsentrasi 10 ml/L pada tanaman cabai rawit dapat menurunkan intensitas serangan TMV (Tobacco Mosaic Virus) sampai 89,92%, meningkatkan produksi tanaman cabai, dan dapat meningkatkan tinggi tanaman cabai rawit.

## METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Balai Penelitian Sungai Putih, Jalan Sei Putih Rispa, Kp. Kelapa Satu, Galang, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara (20585) lokasi penelitian berada pada ketinggian tempat  $\pm$  80 meter di atas permukaan laut. Penelitian ini dilaksanakan dari bulan September sampai Desember 2020.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu : *hand tractor*, meteran (100 m), *hand sprayer*, cangkul, garu, gembor, neraca (timbangan digital), ayakan, ember (tong), pisau/parang, kertas lakmus, terpal, penggaris, tabung pirolisis modifikasi, dan buku laporan.

Bahan yang digunakan dalam yaitu : Benih Jagung Manis Varietas *Bonanza F1*, *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR), Kotoran Kambing (Organik), HCl 30%, Bekatul (dedak), Sabut Kelapa, EM4, Gula Merah, Kulit Jengkol, Dithane M45 80 WP dan Air.

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial yang terdiri dari 2 faktor perlakuan yaitu: (1) Biochar SP 50 yang terdiri dari 3 taraf perlakuan dengan dosis: B0 = Kontrol (Tanpa Biochar SP 50), B1 = Biochar SP 50 dosis 10 ton/ha (1 kg/m<sup>2</sup>), B2 = Biochar SP 50 dosis 20 ton/ha (2 kg/m<sup>2</sup>). (2) *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) yang terdiri dari 4 taraf dengan konsentrasi: P0 = Tanpa PGPR (air), P1 = PGPR Konsentrasi 1%/liter air (10 ml/L), P2 = PGPR Konsentrasi 2%/liter air (20 ml/L), P3 = PGPR Konsentrasi 3%/liter air (30 ml/L).

## **Pelaksanaan Penelitian**

### **Pembuatan Biochar SP 50 Yang di Modifikasi**

Penelitian ini menggunakan biochar SP 50 teraktivasi yang di modifikasi melalui proses pemanasan tanpa pengaliran udara mengikuti prosedur yang telah dilakukan oleh Hutapea dkk, (2015). Bahan yang digunakan dalam pembuatan biochar sabut kelapa ini adalah sabut kelapa yang sudah tua. Sabut kelapa dikumpulkan sebanyak 50 kg lalu dikeringkan selama 3 hari tergantung sinar matahari agar kadar air yang terkandung dalam sabut kelapa berkurang. Selanjutnya, sabut kelapa yang sudah kering di arang menggunakan tabung pirolisis yang sudah di modifikasi dengan suhu 300-400°C selama 1 jam agar tidak menjadi abu. Selanjutnya dilakukan penyortiran (memilih) sabut kelapa yang sudah dikarbonisasi dengan benar dan yang menjadi abu, bila terdapat sabut kelapa yang belum menjadi arang seutuhnya maka dilakukan kembali proses pengarangan (karbonisasi). Sabut kelapa yang sudah menjadi arang kemudian dilakukan aktivasi dengan cara membuat larutan HCl teknis 33% menjadi konsentrasi 10%, kemudian dilakukan perendaman arang sabut kelapa dengan larutan HCL selama 24 jam lalu dibilas dengan aquades atau air bersih yang mengalir sampai hasil cucian mencapai pH netral. Langkah selanjutnya arang sabut kelapa ditiriskan dan dikeringkan airnya dengan ayakan besar. Selanjutnya bahan tersebut dikeringkan di bawah terik matahari lalu dihaluskan dengan menggunakan lumpang dan diayak dengan ayakan yang dapat meloloskan partikel biochar ukuran  $\pm$  20 mesh. Pembuatan biochar ini mengacu pada penelitian Hutapea dkk, (2015).

Setelah biochar sabut kelapa siap untuk digunakan, lalu tambahkan pupuk kandang kambing sesuai dengan dosis biochar SP 50 yang akan diaplikasikan. Caranya dengan mencampur 50% biochar sabut kelapa dan 50% pupuk kandang kambing. Jadi apabila dalam 1 kg biochar SP 50, artinya terdapat 500 gram biochar sabut kelapa dan 500 gram pupuk kandang kambing.

### **Persiapan dan Pengolahan Lahan**

Persiapan lahan tempat penelitian dilakukan dengan cara mengukur lahan, dimana lahan yang digunakan seluruhnya adalah 120 m<sup>2</sup> (12 x 10 m), kemudian membersihkan lahan dari tanaman pengganggu seperti rerumputan, ranting, tanaman berkayu dan tanaman lain yang keberadaannya tidak diinginkan. Selain tanaman liar, bebatuan juga dibersihkan dari areal pertanaman agar tidak mengganggu pertumbuhan tanaman nantinya. Selanjutnya dilakukan pengolahan tanah menggunakan *hand tractor* sampai tanah gembur lalu di cacah menggunakan rotari. Setelah dilakukan pengolahan tanah, kemudian dilakukan pembuatan bedengan dengan ukuran 100 x 140 cm, tinggi bedengan 30 cm dengan jarak antar plot 50 cm dan jarak antar ulangan 100 cm.

### **Aplikasi Biochar SP-50**

Biochar di aplikasikan sesuai dengan dosis perlakuan yang sudah ditentukan dan pemberian biochar dilakukan pada saat penanaman benih jagung manis. Pemberian biochar dilakukan dengan membagi dosis yang sudah ditentukan dengan banyaknya lubang tanam, kemudian biochar diberikan ke dalam tanah dengan melingkari lubang tanam jagung manis, jarak lingkaran pemberian biochar adalah 10 cm dari lubang tanam

### **Penanaman**

Penanaman benih jagung manis varietas Bonanza F1 dilakukan pada 03 Oktober 2020, sebelum dilakukan penanaman, benih jagung manis direndam terlebih dahulu menggunakan air bersih yang telah diberi PGPR selama 15 menit, bila terdapat benih yang mengapung di atas permukaan air maka benih tidak digunakan. Kemudian benih yang sudah di rendam di masukkan ke dalam lubang tanam, benih di tanam dengan cara tugal. Setiap lubang tanam di isi sebanyak 2 benih dengan kedalam 3 cm, hal ini dilakukan untuk meminimalisir benih yang tidak tumbuh. Penanaman ini dilakukan dengan jarak tanam 70x25 cm.

### **Aplikasi Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR)**

Pengaplikasian Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) dilakukan pada tanaman jagung yang telah berumur 2 minggu setelah tanam (MST) dengan cara menyemprotkan ke seluruh bagian tanaman mulai dari bawah yaitu akar tanaman, selanjutnya ke batang dan terus ke atas sampai daun tanaman jagung manis menggunakan hand sprayer dengan perlakuan yang telah ditentukan. Penyemprotan dilakukan pada pagi hari pada pukul jam 08.00 WIB - 09.00 WIB. Penyemprotan dilakukan sebanyak 5 kali dengan interval waktu 1 minggu sekali.

### **Pemeliharaan**

Penyiraman dilakukan menggunakan gembor pada waktu pagi pukul 08:00 WIB – 09:00 WIB dan sore hari pukul 16:00 WIB – 17:00 WIB. Penyiraman tanaman jagung manis tidak dilakukan bila keadaan tanah jenuh dan basah akibat turun hujan. Penyiangan, di lokasi pertanaman/bedengan dilakukan dengan cara mencabut gulma yang tumbuh di bedengan dan sekitarnya, Setelah penyiangan dilakukan, selanjutnya dilakukan pembumbunan dengan menggunakan cangkul.

Penyulaman apabila tanaman jagung tidak tumbuh dan diambil dari bedengan sisipan. Untuk tanaman yang tumbuh 2 tanaman per lubang maka hanya dipertahankan 1 tanaman yang memiliki pertumbuhan lebih baik. Pengendalian hama yang menyerang tanaman jagung manis dilakukan secara manual yaitu dengan menggunakan cara pengutipan (handpacking) namun bila hama yang menyerang sudah tidak dapat dikendalikan dengan cara pengutipan maka dilakukan penyemprotan pestisida. Hama yang menyerang tanaman jagung manis secara intens yaitu Ulat Grayak (*Spodoptera frugiperda*) dan Belalang (*Dissosteira carolina*). Ulat grayak ini menyerang sejak umur 1 minggu setelah tanam sampai masa panen, sedangkan belalang lebih sedikit serangannya. Bahan pestisida kimia pestisida yang digunakan yaitu Ziban 630 EC dengan bahan aktif klorpirifos dan teta sipermetrin. Dosis yang digunakan yaitu 10 ml/15 liter air.

### **Panen**

Pemanenan tanaman jagung manis dilakukan pada tanggal 17 Desember 2020 dengan umur tanaman 80 hari setelah tanam (HST) dengan tanda daun mulai mengering (klobot berwarna kekuning-kuningan dan rambut tongkol buah berwarna cokelat) dan tongkolnya telah terisi penuh.

### **Parameter Pengamatan**

Parameter pengamatan pada penelitian ini yaitu mulai dari tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, diameter batang, berat tongkol dengan klobot per plot, berat tongkol tanpa klobot per plot, berat tongkol dengan klobot per sampel, berat tongkol tanpa klobot per sampel, jumlah baris biji dan diameter tongkol.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Tinggi Tanaman**

Tabel 1. Rangkuman Hasil Analisis Sidik Ragam Tinggi Tanaman Jagung Manis Setelah Pemberian *Biochar SP-50* dan *Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR)*

F. Hitung Tinggi Tanaman (cm) pada umur 2-

6 MST

SK							F.05	F.01
	2 MST	3 MST	4 MST	5 MST	6 MST			
B	0.18	tn).15	tn 0.22	tn 0.35	tn 0.90	tn 3.44	5.72	
P	0.32	tn).08	tn 0.12	tn 0.46	tn 0.37	tn 3.05	4.82	
BxP	1.55	tn).93	tn 1.36	tn 0.99	tn 2.96	* 2.55	3.76	
KK	9.85%	7.44%	8.64%	9.04%	2.88%			

Keterangan: KK= Koefisien Keragaman, tn= tidak nyata, \*= nyata

Dari data Tabel 1 menunjukkan bahwa perlakuan biochar *SP-50* (B) tidak berpengaruh nyata pada umur 2 MST sampai 6 MST pada tinggi tanaman. bahwa pemberian berbagai dosis Biochar *SP-50* terhadap tanaman jagung manis tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman jagung. Hasil penelitian ini diduga disebabkan komposisi hara yang seharusnya dibutuhkan untuk pertumbuhan vegetatif tanaman jagung belum tercukupi, dan biochar *SP-50* belum mampu meningkatkan ketersediaan unsur hara sehingga pertumbuhan tinggi tanaman belum optimal. Hal ini sejalan dengan pendapat Milne *dkk* (2007) bahwa ketersediaan unsur hara yang cukup mampu membantu pembentukan bagian vegetatif tanaman. Koswara, (1986) menambahkan bahwa tanaman jagung manis memerlukan unsur hara N sebanyak 300 kg/Ha, 250 kg KCl/ha dan 150 kg P2O5/ha.

Pemberian Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) yang diberikan pada jagung manis tidak berpengaruh nyata pada umur 2 MST sampai 6 MST. Hasil penelitian ini diduga karena masih kurang mampunya bakteri PGPR menyediakan unsur hara nitrogen, rendahnya kadar nitrogen pada tanah menyebabkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman terhambat, karena untuk pertumbuhan vegetatif tanaman membutuhkan banyak unsur nitrogen. Berdasarkan hasil analisis hara pada tanah terlihat bahwa unsur hara N yang ada pada tanah hanya 0,16%. Hal ini sejalan dengan pendapat Abdissa *et al.*, (2011) bahwa kandungan unsur hara yang optimal akan memacu pertumbuhan tanaman yang optimal dan unsur hara N sangat berperan dalam pertumbuhan vegetatif tanaman. Namun demikian pemberian PGPR memberikan rerata tinggi paling baik. Hal ini menunjukkan bahwa PGPR menghasilkan hormon auksin yang berperan dalam memacu pertumbuhan tanaman jagung manis. Febriyanti *dkk*, (2015), menyatakan bahwa mekanisme PGPR dalam memacu pertumbuhan tinggi tanaman karena PGPR memiliki kemampuan untuk menghasilkan hormon auksin dalam lingkungan perakaran tanaman. (Nubriama, R., *dkk* 2019).

Biochar *SP-50* memiliki kandungan bahan organik yang baik untuk memperbaiki sifat fisika, kimia dan biologi tanah. Sedangkan PGPR sebagai bakteri yang mengkolonisasi daerah perakaran mampu membantu menyerap unsur hara yang dibutuhkan tanaman. Sesuai dengan penelitian Rostaliana *dkk*, (2012), menyatakan bahwa pemanfaatan biochar 12 ton/ha memberikan pengaruh nyata terhadap berat volume tanah, K tersedia, dan tinggi tanaman. Disamping itu, semakin tersedianya nutrisi bagi bakteri PGPR maka bakteri PGPR akan sukses mengkoloni bagian akar tanaman sehingga dapat menguntungkan bagi pertumbuhan tanaman. (Widyati, 2013).

### Diameter Batang

Tabel 2. Rangkuman Hasil Analisis Sidik Ragam Diameter Batang Tanaman Jagung Manis Setelah Pemberian Biochar SP-50 dan *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR)

SK	F. Hitung Diameter Batang (cm) pada umur 2-6 MST										F.05	F.01
	2 MST		3 MST		4 MST		5 MST		6 MST			
B	3.06	tn	1.40	tn	1.19	tn	2.31	tn	3.67	*	3.44	5.72
P	2.96	tn	0.26	tn	2.00	tn	1.90	tn	2.34	tn	3.05	4.82
BxP	2.07	tn	1.43	tn	0.27	tn	0.31	tn	0.50	tn	2.55	3.76
KK	7.0%		6.57%		5.98%		3.81%		2.41%			

Keterangan: KK= Koefisien Keragaman, tn= tidak nyata, \*= nyata

Dari tabel 2. menunjukkan bahwa perlakuan biochar SP-50 (B) tidak berpengaruh nyata pada umur 2 MST sampai 5 MST namun berbeda nyata pada umur 6 MST. Hasil penelitian ini diduga aplikasi biochar SP-50 berhasil memperbaiki sifat biologi dalam tanah serta mengandung bahan organik yang bermanfaat sebagai pembenah tanah dan mempunyai sifat afinitas tinggi terhadap hara dan persisten dalam tanah. Hal ini sejalan dengan pendapat Stainer et al., (2003) yang menyatakan bahwa aktivitas mikroba dalam tanah meningkat pada tanah yang diberi biochar sehingga bahan organik dalam tanah juga meningkat. Biochar juga dapat meningkatkan N, mengikat air dan pupuk yang cukup tinggi. Sejalan dengan pendapat Hutapea dkk., (2015) bahwa biochar memiliki karakteristik permukaan yang besar, volume besar, pori-pori makro dan mikro, kerapatan isi, serta kapasitas mengikat air yang tinggi. Karakteristik tersebut menyebabkan biochar mampu memasok karbon. Biochar juga dapat mengurangi CO<sub>2</sub> dari atmosfer dengan cara mengikatnya ke dalam tanah.

Tidak nyatanya pemberian *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) diduga disebabkan karena unsur hara P yang membantu metabolisme tanaman tidak tercukupi dan PGPR sendiri mempunyai kemampuan menyediakan hormon auksin yang jika berlebih dapat bersifat menghambat. Hal ini sejalan dengan penelitian Glick (1995) dan Mayak et.al., (1997) bahwa produksi AIA (Asam Indol Asetat) yang berlebihan dapat memacu pembentukan hormon etilen yang dalam konsentrasi tinggi akan menghambat perkembangan tanaman. Menurut Hog-Jensen et al., (2002), hara P dapat menjadi faktor pembatas pertumbuhan tanaman, sehingga apabila kebutuhan P terpenuhi maka dapat meningkatkan pertumbuhan jagung manis. Namun disatu sisi PGPR sudah mampu memacu pertumbuhan diameter jagung manis sehingga rerata diameter batang lebih tinggi. Fungsi PGPR bagi tanaman yaitu mampu memacu pertumbuhan dan fisiologi akar serta mampu mengurangi penyakit atau kerusakan oleh serangga. (Egamberdieva et al., 2015).

### Jumlah Daun

Tabel 3. Rangkuman Hasil Analisis Sidik Ragam Jumlah Daun Tanaman Jagung Manis Setelah Pemberian Biochar SP-50 dan *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR)

SK	F. Hitung Jumlah Daun (helai) pada umur 2-6 MST										F.05	F.01
	2 MST		3 MST		4 MST		5 MST		6 MST			
B	0.02	tn	8.92	**	0.31	tn	3.50	*	3.52	*	3.44	5.72
P	1.06	tn	1.87	tn	3.68	*	2.49	tn	1.17	tn	3.05	4.82
BxP	0.81	tn	1.45	tn	1.47	tn	2.44	tn	0.63	tn	2.55	3.76
KK	7.0%		6.57%		5.98%		3.81%		2.41%			

Dari data Tabel 3. menunjukkan bahwa perlakuan biochar *SP-50* tidak berpengaruh nyata pada umur 2 MST dan 4 MST, tetapi berbeda sangat nyata di 3 MST kemudian berpengaruh nyata pada 5 MST dan 6 MST. Hasil penelitian ini diduga biochar dapat membuat unsur hara makro lebih tersedia dalam pembentukan daun dan mampu meningkatkan ketersediaan unsur hara dalam tanah. Daun merupakan organ vegetatif tanaman yang digunakan sebagai tempat berlangsungnya fotosintesis. Hal ini sejalan dengan pendapat Haryadi, (2016) bahwa biochar adalah bahan pembenah tanah yang lebih cenderung mengikat unsur hara dan memiliki persisten yang tinggi. Pembentukan daun dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara N dan P, dan Biochar *SP-50* dapat membantu meningkatkan unsur hara yang tersedia untuk diserap oleh tanaman sehingga meningkatkan pertumbuhan tanaman. Kemudian menurut penelitian Lehman *et al.*, (2011) dan Xiao *et al.*, (2016), yang menyatakan bahwa penerapan biochar sendiri akan memperkaya nutrisi mineral, meningkatkan karakteristik fisik, kimia dan biologis tanah, seperti kapasitas tukar kation, struktur agregat, aktivitas mikroba, dan akibatnya dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman.

Pemberian PGPR tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah daun (helai). Hasil penelitian ini diduga karena PGPR hanya mengkolonisasi zona perakaran dan belum

### Luas Daun

mampu menyediakan unsur hara terutama nitrogen yang dibutuhkan oleh tanaman jagung manis. Hal ini sejalan dengan pendapat Joseph *et al.*, (2007), PGPR merupakan bakteri heterogen yang ditemukan dalam kompleks rizosfer, pada permukaan akar dan berasosiasi dalam akar, perannya dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman secara langsung ataupun tidak langsung. Selanjutnya Menurut Lingga dan Marsono (2011) menjelaskan bahwa pada fase vegetatif tanaman memerlukan nutrisi untuk mendukung pertumbuhannya. Pada fase ini tanaman memerlukan protein untuk membangun tubuhnya yang diambil dari nitrogen. Kemudian menurut pendapat Syafruddin *dkk.*, (2012) bahwa hara N memacu pembentukan daun dan organ batang sedangkan hara P dapat meningkatkan jumlah daun tanaman secara signifikan. Perlakuan P3 dosis 30 ml dengan rataan jumlah daun tertinggi menunjukkan bahwa PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) telah mampu memberikan dampak positif terhadap jumlah daun lewat hormon pertumbuhan yang dihasilkan oleh bakteri-bakteri ini. Hal ini sesuai dengan penelitian Iswati (2012), pemberian PGPR dengan dosis tepat dapat memacu pertambahan jumlah daun yang optimal karena mampu memproduksi fitohormon dan konsentrasinya serta memobilisasi penyerapan unsur hara yang diperlukan dalam perumbuhan tanaman termasuk peningkatan jumlah daun.

Tabel 4. Rangkuman Hasil Analisis Sidik Ragam Luas Daun Tanaman Jagung Manis yang diberikan Biochar *SP-50* dan PGPR Pada 2-6 MST

SK	F. Hitung Luas Daun (cm) pada umur 2-6 MST										F.05	F.01
	2 MST		3 MST		4 MST		5 MST		6 MST			
B	0.13	tn	0.24	tn	0.40	tn	0.14	tn	0.06	tn	3.44	5.72
P	2.25	tn	0.11	tn	0.22	tn	0.32	tn	0.82	tn	3.05	4.82
BxP	1.37	tn	0.92	tn	0.78	tn	1.45	tn	1.27	tn	2.55	3.76
KK	11.19%		9.19%		9.71%		9.00%		10.40%			

Keterangan: KK= Koefisien Keragaman, tn= tidak nyata, \*= nyata

**Fachru Yuzairi U.S, Sumihar Hutapea, & Ellen Lumisar Panggabean**, Pengaruh Biochar SP 50 yang di Modifikasi dan Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Jagung Manis (*Zea mays saccharata* Sturt)

Tidak adanya interaksi antara Biochar SP-50 dengan luas daun tanaman jagung manis ini diduga disebabkan oleh beberapa faktor salah satunya serangan hama. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Sari, (2020) dimana tingkat serangan *Spodoptera frugiperda* dapat menimbulkan kerusakan vegetatif dan kehilangan produksi sebanyak 80% bahkan dapat menyebabkan puso. Sedangkan berdasarkan pernyataan (Tenrirawe dan Talanca, 2008) bahwa ulat grayak (*Spodoptera frugidiperda*) menyerang tanaman dengan memakan bagian daun tanaman. Larva yang masih kecil merusak daun dan menyerang secara serentak. Meninggalkan sisa-sisa bagian atas epidermis daun, transparan dan tinggal tulang-tulang daun. (Harahap, R.,; Gusmeizal, G., dkk 2020)

Menurut (*International Biochar Initiative*, 2012) biochar meningkatkan kualitas dan kuantitas air dengan meningkatnya penyimpanan tanah bagi unsur hara dan agro kimia yang digunakan oleh tanaman. Ketersediaan unsur hara yang cukup mampu membantu pembentukan bagian vegetatif tanaman. Peningkatan luas daun seiring dengan meningkatnya kadar air yang tersedia pada tanah, hal tersebut disebabkan karena air merupakan salah satu faktor utama yang dibutuhkan dalam proses fotosintesis sehingga fotosintat yang dihasilkan dapat digunakan oleh tanaman untuk tumbuh dan berkembang. (Ratnasari dkk, 2015).

Berdasarkan hasil analisis hara pada tanah penelitian di dapat kandungan unsur N:0,16%, P2O5:4,21 ppm, dan K2O:0,29 me/100 gr, menurut Petunjuk Teknis Evaluasi Kesuburan Tanah (PPT 1995), unsur P2O5 dibawah 5 mempunyai kriteria sangat rendah dan bila kandungan Kalium dibawah 10 juga memiliki tingkat atau kesuburan tanah yang sangat rendah. Hal ini sejalan dengan pendapat Agustina (2004) dan Poerwidodo (1993), nitrogen, fosfor dan kalium dibutuhkan dalam jumlah besar pada setiap tahap pertumbuhan tanaman khususnya pada saat pertumbuhan vegetatif seperti dalam perkembangan batang dan daun. (Sianipar, G., dkk 2020)

**Berat Tongkol Dengan Klobot per Sampel (g)**

Tabel 5. Hasil Analisis Sidik Ragam Berat Tongkol Dengan Klobot Per Sampel

SK	F. Hitung Berat Tongkol Dengan Klobot per Sampel		F.05	F.01
B	1.55	tn	3.44	5.72
P	1.14	tn	3.05	4.82
BxP	2.81	*	2.55	3.76
KK	7.82%			

Keterangan: KK= Koefisien Keragaman, tn= tidak nyata, \*= nyata

Dari data Tabel 5. dapat dilihat bahwa perlakuan biochar SP-50 tidak berpengaruh nyata terhadap berat tongkol dengan klobot per sampel, begitu juga dengan faktor tunggal PGPR yang tidak berpengaruh nyata, namun pada pemberian kombinasi perlakuan biochar SP-50 dan PGPR berpengaruh nyata. Hasil penelitian diduga biochar SP-50 yang memiliki kandungan 50% pupuk kandang termasuk bahan organik yang tidak tersedia dalam waktu yang cepat. Hal ini sejalan dengan pendapat Musnamar (2003), bahwa bahan organik juga sama seperti pupuk kandang dan pupuk hijau, merupakan pupuk yang bersifat slow release, artinya unsur hara dalam pupuk

dilepaskan secara perlahan-lahan dan terus-menerus dalam jangka waktu tertentu, sehingga unsur hara tidak segera tersedia bagi tanaman (Musnawar, 2003).

Selanjutnya menurut Djaenudin dkk, (2011) dalam petunjuk teknis evaluasi lahan untuk komoditas pertanian, tanaman jagung manis membutuhkan pH 5,3 - 8,5 untuk pertumbuhan yang optimal, sedangkan dari hasil analisis tanah penelitian pH yang di dapat yaitu 4,83. Sehingga berat tongkol dengan klobot per sampel (g) tidak tercapai optimal.

Hasil analisis biochar SP-50 menunjukkan kandungan P yang cukup tinggi dan salah satu komposisinya adalah kompos kotoran kambing yang merupakan bahan organik dan baik untuk kehidupan bakteri. Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) membutuhkan nutrisi yang digunakan dalam proses kehidupannya. Menurut Hidayat dkk., (2013) untuk keperluan hidupnya, mikroorganisme membutuhkan bahan organik dan anorganik yang diambil dari lingkungannya. Dengan tersedianya nutrisi bagi bakteri PGPR maka bakteri ini mampu menjalankan fungsinya yaitu secara tidak langsung memiliki kemampuan menyediakan unsur hara penting seperti nitrogen, fosfat, sulfur dan kalium.

**Berat Tongkol Dengan Klobot per Plot (gram)**

Tabel 6. Hasil Analisis Sidik Ragam Berat Tongkol Dengan Klobot per Plot

SK	F. Hitung Berat Tongkol Dengan Klobot per Plot (g)		F.05	F.01
B	4.33	*	3.44	5.72
P	1.02	tn	3.05	4.82
BxP	2.41	tn	2.55	3.76
KK	6.36%			

Keterangan: KK= Koefisien Keragaman, tn= tidak nyata, \*= nyata

Hasil penelitian ini diduga pemberian biochar SP-50 mampu menyerap dan mengikat unsur hara P yang sangat penting dalam pertumbuhan buah. Hal ini sejalan dengan pendapat Sudjana, (2014) pada penelitiannya yang menyatakan bahwa teknologi biochar dapat meningkatkan sifat kimia tanah dan beberapa senyawa seperti C-Organik, N-Total, serta dapat mereduksi aktifitas senyawa Fe dan Al yang berdampak terhadap peningkatan P-tersedia.

Pemberian PGPR tidak memberikan pengaruh nyata terhadap berat tongkol dengan klobot tanaman jagung per plot hal ini diduga karena kemampuan PGPR yang hanya dapat berkolonisasi di zona perakaran. Hal ini sejalan dengan pendapat Tenuta, (2006) bahwa fungsi PGPR sebagai pemacu/perangsang pertumbuhan dan mengatur konsentrasi fitohormon dalam lingkungan perakaran.

**Berat Tongkol Tanpa Klobot per Sampel (g)**

Tabel 7. Hasil Analisis Sidik Ragam Berat Tongkol Tanpa Klobot Per Sampel

SK	F. Hitung Berat Tongkol Tanpa Klobot per Sampel (g)		F.05	F.01
B	3.03	tn	3.44	5.72
P	0.35	tn	3.05	4.82
BxP	2.66	*	2.55	3.76
KK	7.65%			

Keterangan: KK= Koefisien Keragaman, tn= tidak nyata, \*= nyata

**Fachru Yuzairi U.S, Sumihar Hutapea, & Ellen Lumisar Panggabean**, Pengaruh Biochar SP 50 yang di Modifikasi dan Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Jagung Manis (*Zea mays saccharata* Sturt)

Hasil penelitian ini diduga pada masa generatif, jagung manis memerlukan unsur hara yang cukup agar proses pembentukan biji optimal. Hal ini sesuai penelitian Puspawati *dkk.*, (2016), bahwa ketersediaan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman akan meningkatkan hasil asimilasi yang akan ditumpuk pada buah dan biji. Ketika jumlah asimilat pada buah jumlahnya besar maka akan meningkatkan berat tongkol tanaman. Biochar memiliki karakteristik permukaan yang besar, kapasitas mengikat air dan pori-pori makro juga mikro (Hutapea *dkk.*, 2015). Pemberian formula pembenah tanah biochar dengan dosis 5 dan 10 ton/ha mampu meningkatkan kandungan P tersedia dan K total tanah (Muharam dan Saefudin, 2016). Lebih lanjut penelitian Situmeang *dkk.*, (2015) melaporkan dosis biochar 5-10 ton/ha dan kompos 7,5-15 ton/ha memberikan hasil terbaik pada tinggi tanaman, berat segar tongkol dan brangkasan jagung.

Kombinasi perlakuan biochar *SP-50* dan PGPR memberikan pengaruh nyata terhadap berat tongkol tanpa klobot per sampel jagung manis. Hal ini disebabkan karena biochar *SP-50* terdiri dari bahan organik yang merupakan bahan makanan untuk beberapa mikroorganisme termasuk bakteri-bakteri yang ada pada PGPR. Sejalan dengan pendapat Widyati (2013), semakin tersedianya nutrisi bagi bakteri PGPR maka otomatis bakteri yang berada pada PGPR akan optimal mengkolonisasi bagian akar tanaman sehingga dapat menguntungkan bagi pertumbuhan dan produksi suatu tanaman.

**Berat Tongkol Tanpa Klobot per Plot (g)**

Tabel 8. Hasil Analisis Sidik Ragam Berat Tongkol Tanpa Klobot per Plot

SK	F. Hitung Berat Tongkol Tanpa Klobot per Plot		F.05	F.01
B	5.41	*	3.44	5.72
P	1.97	tn	3.05	4.82
BxP	1.80	tn	2.55	3.76
KK	8.08%			

Keterangan: KK= Koefisien Keragaman, tn= tidak nyata, \*= nyata

Berdasarkan hasil analisis, biochar SP-50 memiliki kandungan Nitrogen 1,07%, Fosfor 0,12% dan Kalium 0,63% lebih tinggi daripada tempurung kelapa, kulit buah kakao dan sekam padi. Unsur hara P dan K banyak dibutuhkan oleh tanaman di fase generatif. Hal ini sejalan dengan pendapat Khairiyah *dkk.*, (2017) unsur P sebagai pembentukan ATP akan menjamin ketersediaan energi bagi pertumbuhan sehingga pembentukan asimilat dan pengangkutan ke tempat penyimpanan dapat berjalan baik. Biochar menghasilkan peningkatan ketersediaan nutrisi tanah (Wang et al., 2018) dan secara signifikan meningkatkan hasil panen. (Cornellissen et al., 2018).

PGPR selain dapat menghasilkan hormon pertumbuhan juga memiliki sifat antagonis terhadap hama dan penyakit tanaman. Berdasarkan catatan peneliti di lapangan hanya satu tanaman jagung yang terkena bulai, sehingga tidak mengurangi hasil panen yang drastis. Hal ini sejalan dengan pendapat Nasib, (2016) dan Febriyanti *dkk.*, (2015) bahwa PGPR dapat dijadikan sebagai penyedia unsur hara, menghasilkan hormone pertumbuhan, dan memiliki sifat antagonis terhadap hama dan penyakit tumbuhan.

**Panjang Tongkol per Sampel (cm)**

Tabel 9. Hasil Analisis Sidik Ragam Panjang Tongkol Jagung Manis

SK	F. Hitung Panjang Tongkol Jagung Manis (cm)		F.05	F.01
B	0.53	tn	3.44	5.72
P	0.31	tn	3.05	4.82
BxP	0.77	tn	2.55	3.76
KK	5.40%			

Keterangan: KK= Koefisien Keragaman, tn= tidak nyata, \*= nyata

Data dari Tabel 9. menunjukkan pemberian biochar SP-50 tidak berpengaruh nyata terhadap panjang tongkol jagung manis. Hasil penelitian ini diduga unsur P belum tersedia karena pembentukan tongkol dipengaruhi oleh hara P pada saat proses pembuahan.. Hal ini sesuai dengan pendapat Marvelia dkk., (2006), hara P sangat berperan dalam pembentukan bunga dan ukuran tongkol, sehingga panjang tongkol meningkat. Mimbar, (1990) menambahkan bahwa unsur hara N yang tersedia juga meningkatkan panjang tongkol jagung manis. Pada deskripsi varietas, panjang tongkol jagung manis varietas Bonanza F1 yaitu 20-22 cm, sedangkan rata-rata tertinggi terdapat pada perlakuan B2 dengan panjang tongkol 19,42 cm. Artinya biochar SP-50 telah dapat memberikan pengaruh positif terhadap panjang tongkol jagung manis namun tetap tidak berbeda nyata pada perlakuan lainnya.

Pemberian PGPR tidak berpengaruh nyata terhadap panjang tongkol jagung manis. Hal ini menunjukkan bahwa asupan nutrisi yang dibutuhkan dalam penambahan ukuran panjang tongkol belum optimal. Apabila persediaan unsur hara yang optimum pada setiap fase-fase pertumbuhan jagung tercukupi maka kondisi perakaran aktif akan menyerap unsur hara yang menguntungkan pembelahan sel kemudian berdampak pada pembelahan sel dan pertumbuhan tongkol jagung manis. Menurut Nur Hayati, (2006), pertumbuhan, produksi dan mutu hasil jagung manis dipengaruhi oleh faktor genetik dan faktor lingkungan seperti ketersediaan hara dan kesuburan tanah (pemberian pupuk).

**Jumlah Baris Biji**

Tabel 10. Hasil Analisis Sidik Ragam Jumlah Baris Biji Jagung Manis

SK	F. Hitung Jumlah Baris Biji (baris)		F.05	F.01	
B	6.52	**	3.44	5.72	
P	2.61	tn	3.05	4.82	
BxP	1.45	tn	2.55	3.76	6.55%
KK					

Keterangan: KK= Koefisien Keragaman, tn= tidak nyata, \*= nyata

**Fachru Yuzairi U.S, Sumihar Hutapea, & Ellen Lumisar Panggabean,** Pengaruh Biochar SP 50 yang di Modifikasi dan Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Jagung Manis (*Zea mays saccharata* Sturt)

Berdasarkan hasil sidik ragam jumlah baris biji jagung manis yang disajikan pada Tabel 10 menunjukkan bahwa perlakuan Biochar SP-50 berpengaruh sangat nyata terhadap jumlah baris jagung manis. Hal ini diduga karena kemampuan biochar yang dapat menyimpan air, mensuplai unsur hara, meningkatkan kesuburan tanah, N, P dan K tersedia yang akhirnya menjadikan tanah lebih baik untuk pertumbuhan jagung manis. Hal ini sejalan dengan beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan biochar dapat meningkatkan kesuburan dan memulihkan kualitas tanah yang telah terdegradasi (Atkinson et al., 2010; Gleser et al., 2002). Terlebih Biochar SP-50 terdiri dari 50% biochar sabut kelapa dan 50% pupuk kompos yang merupakan bahan organik dengan sifatnya yang ramah lingkungan, sebagai pembenah tanah dan berkelanjutan. Pemberian biochar juga berpengaruh terhadap produktivitas tanaman dan mengurangi laju emisi CO<sub>2</sub> dan N<sub>2</sub>O (Zhu et al., 2014).

Pemberian PGPR tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah baris jagung manis. Berdasarkan deskripsi varietas jumlah baris biji jagung manis antara 16-18 baris dan dilihat dari hasil pemberian PGPR sudah masuk pada kriteria sesuai deskripsi, hal ini diduga karena PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobacteria) mempengaruhi ketersediaan N dan P sehingga hara yang tersedia ini dapat diserap secara maksimal oleh tanaman yang nantinya di translokasikan ke seluruh bagian tanaman, termasuk biji. Hal ini sesuai pernyataan Widiyawati et al., (2014) dimana mekanisme PGPR mereduksi N<sub>2</sub> mengubahnya menjadi nitrat yang diserap oleh tanaman.

### Diameter Tongkol (cm)

Tabel 11. Hasil Analisis Sidik Ragam Diameter Tongkol Jagung Manis

SK	F. Hitung Diameter Tongkol (cm)		F.05	F.01
B	0.90	tn	3.44	5.72
P	2.26	tn	3.05	4.82
BxP	0.70	tn	2.55	3.76
KK	2.02%			

Keterangan: KK= Koefisien Keragaman, tn= tidak nyata, \*= nyata

Hasil penelitian ini diduga diameter tongkol jagung dipengaruhi oleh seberapa besar unsur hara P yang diserap oleh tanaman. Sesuai dengan pendapat Khairiyah dkk., (2017) unsur hara P sangat mempengaruhi pembentukan tongkol. Unsur P sebagai pembentukan ATP akan menjamin ketersediaan energi sehingga pembentukan asimilat dan pengangkutan ke tempat penyimpanan dapat berjalan dengan baik.

Menurut Ramaekers et al., (2010) PGPR mampu secara langsung menyuplai nutrisi pada perakaran dan menstimulasi sistem transport ion di akar. Tanah yang mengandung fosfor yang sedikit tersedia dapat menjadi tersedia bagi tanaman lewat mikroorganisme. Rhizobacteria mampu menghasilkan IAA, membantu proses dekomposisi bahan organik di tanah sehingga penyerapan hara oleh tanaman lebih sempurna yang berpengaruh pada produktivitas tanaman. (Irfan, 2013).

## **SIMPULAN**

Aplikasi biochar SP-50 tidak berpengaruh nyata terhadap parameter pengamatan luas daun, tinggi tanaman, dan diameter batang, berat tongkol dengan klobot per sampel (gr), berat tongkol tanpa klobot per sampel (gr), panjang tongkol, dan diameter tongkol, serta berpengaruh nyata terhadap parameter lainnya.

Aplikasi PGPR tidak berpengaruh nyata terhadap parameter pengamatan tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang, luas daun, berat tongkol dengan klobot per plot dan per sampel, berat tongkol tanpa klobot per plot dan per sampel, panjang tongkol, jumlah baris biji dan diameter tongkol jagung manis.

Aplikasi biochar SP-50 dan PGPR memberikan pengaruh tidak nyata terhadap parameter pengamatan jumlah daun, diameter batang, luas daun, Berat Tongkol Dengan Klobot Per Plot, Berat Tongkol Tanpa Klobot Per Plot (gr), panjang tongkol, diameter tongkol dan jumlah baris biji, serta berpengaruh nyata terhadap parameter lainnya.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- A'yun, K Q., Tutung H dan Mintarto M. 2013. Pengaruh Penggunaan PGPR Plant
- Abdissa, Y., T. Tekalign, and L.M. Pant. 2011. Growth, bulb yield and quality of onion (*Allium cepa* L.) as influenced by nitrogen and phosphorus fertilization on vertisol I. growth attributes, biomass production and bulb yield. *Afr. J. of Agr. Res.* 6 (14): p 3253-3258.
- Agustiansyah, Satriyas I, Sudarsono, Muhammad M. 2013. Karakteristik
- Agustina. L., 2004. Dasar Nutrisi Tanaman. Penerbit Rineka Cipta, Jakarta. 80 hal
- Ahmad, A.R. Yusniar, L. & Khairul, S. (2019). Pengaruh Kepemimpinan dan Lingkungan Kerja Terhadap Kinerja Karyawan Pada PT. Sinar Sosro Tanjung Morawa Medan. *Jurnal Ilmiah Pertanian (JIPERTA)*, 1 (1): 106-111
- Amar S., Idris., Pratama. I., Anis, A. (2020). Exploring the Link between Income Inequality, Poverty Reduction and Economic Growth: An ASEAN Perspective. *International Journal of Innovation, Creativity and Change* Vol, 11(2), 24-41.
- Atkinson, C. J., J.D. Fitzgerald, N.A. Hips. 2010. Potential mechanisms for achieving agricultural benefits from biochar application to temperate soils: a review. *Plant Soil* 337: p 1-18.
- Atrizka, D., & Pratama, I. (2022). The Influence of Organizational Leadership and Coaches on Indonesian Athletes' Adversity Quotient (Intelligence). *Revista de Psicología del Deporte (Journal of Sport Psychology)*, 31(1), 88-97.
- Atrizka, D., & Pratama, I. (2022). The Influence of Organizational Leadership and Coaches on Indonesian Athletes' Adversity Quotient (Intelligence). *Revista de Psicología del Deporte (Journal of Sport Psychology)*, 31(1), 88-97.
- Atrizka, D., Lubis, H., Simanjuntak, C. W., & Pratama, I. (2020). Ensuring Better Affective Commitment and Organizational Citizenship Behavior through Talent Management and Psychological Contract Fulfillment: An Empirical Study of Indonesia Pharmaceutical Sector. *Systematic Reviews in Pharmacy*, 11(1), 545-553.
- Atrizka, D., Pratama, I., Pratama, K., & Suharyanto, A. (2022). Edukasi Masyarakat Lingkungan VIII Titi Kuning Dalam Mendampingi Anak Belajar Daring. *Pelita Masyarakat*, 3(2), 118-124.
- Atrizka, D., Pratama, I., Pratama, K., & Suharyanto, A. (2022). Edukasi Masyarakat Lingkungan VIII Titi Kuning Dalam Mendampingi Anak Belajar Daring. *Pelita Masyarakat*, 3(2), 118-124.
- Badan Pusat Statistik 2018. Data Produksi Jagung Nasional. diakses dari <http://www.bps.go.id> pada tanggal 16 Desember 2019
- BBSDLP, 2012. Pembenah Tanah Biochar/Arang. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor
- Berutu, R., Aziz, R., & Hutapea, S. (2019). Pengaruh Pemberian Berbagai Sumber Biochar dan Berbagai Pupuk Kandang terhadap Pertumbuhan dan Produksi jagung hitam (*Zea mays* L.). *Jurnal Ilmiah Pertanian (JIPERTA)*, 1(1), 16-25.
- Berutu, R., Aziz, R., & Hutapea, S. (2019). Pengaruh Pemberian Berbagai Sumber Biochar dan Berbagai Pupuk Kandang terhadap Pertumbuhan dan Produksi jagung hitam (*Zea mays* L.). *Jurnal Ilmiah Pertanian (JIPERTA)*, 1(1), 16-25.

**Fachru Yuzairi U.S, Sumihar Hutapea, & Ellen Lumisar Panggabean, Pengaruh Biochar SP 50 yang di Modifikasi dan Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Jagung Manis (*Zea mays saccharata* Sturt)**

- Cahyadi, L., Cahyadi, W., Cen, C. C., Candrasa, L., & Pratama, I. (2022). HR practices and Corporate environmental citizenship: Mediating role of organizational ethical climate. *Journal of Positive School Psychology*, 6(3), 17-33.
- Candrasa, L., Cen, C. C., Cahyadi, W., Cahyadi, L., Pratama, I., (2020). Green Supply Chain, Green Communication and Firm Performance: Empirical Evidence from Thailand. *Systematic Reviews in Pharmacy*, 11 (12), 398-406. doi:10.31838/srp.2020.12.65
- Cornelissen, G., Jubaedah, Nurida, N.L., Hale, S.E., Martinsen, V., Silvani, L., Mulder, J. 2018. Fading positive effect of biochar on crop yield and soil acidity during five growth seasons in an Indonesian Ultisol. *Sci. Total Environ.*, 634, p 561– 568.
- Danilwan, Y., & Dirhamsyah, I. P. (2022). The Impact of The Human Resource Practices on The Organizational Performance: Does Ethical Climate Matter?. *Journal of Positive School Psychology*, 6(3), 1-16.
- Danilwan, Y., Dirhamsyah., Pratama, I. (2020). The Impact of Consumer Ethnocentrism, Animosity And Product Judgment On The Willingness To Buy. *Polish Journal of Management Studies* 2020; 22 (2): 65-81.
- Danilwan, Y., Isnaini, . D. B. Y. & Pratama, . I. (2020) Psychological Contract Violation: A Bridge between Unethical Behavior and Trust. *Systematic Reviews in Pharmacy*, 11 (7), 54-60.
- Danilwan, Y.; Isnaini, D. B.; Pratama, I.; Dirhamsyah, D. 2020. Inducing organizational citizenship behavior through green human resource management bundle: drawing implications for environmentally sustainable performance. A case study, *Journal of Security and Sustainability Issues* 10(Oct): 39-52.
- Djaenudin, D., Marwan, H., Subagio, H., dan A. Hidayat. 2011. *Petunjuk Teknis Evaluasi Lahan Untuk Komoditas Pertanian*. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian, Badan Litbang Pertanian, Bogor. 36p.
- Egamberdieva, D., Shirvastava, S. & Varma, A. 2015. *Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) and Medicinal Plants*. Soil Biology. Berlin: Springer International Publishing.
- Egamberdiyeva, D. 2007. The effect of PGPR on Growth and Nutrient Uptake of Maize in Two Different Soils. *Applied Soil Ecology*. 36(1): p 184-189.
- Fabians J.D Hitijahubessy dan Adelina Siregar. 2016. Peranan Bahan Organik dan Pupuk Majemuk Npk Dalam Menentukan Percepatan Pertumbuhan Tanaman Jagung (*Zea mays Saccharata* L.) Pada Tanah Inceptisol (Suatu Kajian Analisis Pertumbuhan Tanaman). *J. Budidaya Pertanian*. Vol. 12(1): 1-9 Th. 2016 ISSN: 1858-4322
- Febriyanti, L. Echa., M. Martosudiro, T. Hadiastono. 2015. Pengaruh Plant
- Glaser, B., J. Lehmann, and W. Zech. 2002. Ameliorating physical and chemical properties of highly weathered soils in the tropics with charcoal: A review. *Biol. Fertil. Soils* 35: p 219-230.
- Glick, B.R. 1995. The enhancement of plant growth by free-living bacteria. *Can. J. Microbiol*, 4: p 109-117.
- Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) terhadap Infeksi Peanut Stripe Virus (PStV), Pertumbuhan dan Produksi Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L.) Varietas Gajah. *Jurnal HPT*. 3(1): 84-92.
- Growth Promoting Rhizobacteria) Terhadap intensitas TMV (Tobacco Mosaic Virus), Pertumbuhan, dan Produksi Pada Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.). *Jurnal Hama Penyakit Tanaman: I* (1): p 47-55.
- Hakimah, Y., Pratama, I., Fitri, H., Ganatri, M., Sulbahrie, R. A. (2019) Impact of Intrinsic Corporate Governance on Financial Performance of Indonesian SMEs. *International Journal of Innovation, Creativity and Change* Vol, 7(1), 32-51.
- Harahap, R., Gusmeizal, G., & Pane, E. (2020). Efektifitas Kombinasi Pupuk Kompos Kubis-Kubisan (*Brassicaceae*) dan Pupuk Organik Cair Bonggol Pisang terhadap Produksi Kacang Panjang (*Vigna Sinensis* L.). *Jurnal Ilmiah Pertanian ( JIPERTA)*, 2(2), 135-143. doi:https://doi.org/10.31289/jiperta.v2i2.334
- Haryadi, A. 2016. Pengaruh Residu Biochar Terhadap Pertumbuhan dan Serapan N dan K Tanaman Kedelai (*Glycine max* L.) pada Topsoil dan Subsoil Tanah Ultisol. (Skripsi). Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Hasibuan, J., Panggabean, E., & Hutapea, S. (2019). Aplikasi biochar cangkang kernel kelapa sawit dan limbah baglog jamur terhadap pertumbuhan dan produksi padi beras merah pada pertanaman karet. *Jurnal Ilmiah Pertanian ( JIPERTA)*, 1(2), 123-132
- Hasibuan, J., Panggabean, E., & Hutapea, S. (2019). Aplikasi biochar cangkang kernel kelapa sawit dan limbah baglog jamur terhadap pertumbuhan dan produksi padi beras merah pada pertanaman karet. *Jurnal Ilmiah Pertanian ( JIPERTA)*, 1(2), 123-132

- Hidayat. C., Dedeh. H., Arief, Nurbity. A., Sauman. J. 2013. Inokulasi Fungi Mikoriza Arbuskula dan mycorrhiza helper bacteria pada Andisol yang diberi Bahan Organik untuk Meningkatkan Stabilitas Agregat Tanah, Serapan N dan P dan hasil Tanaman Kentang. *Indonesian Journal of Applied Science*. 3(2). 2013: 26-41
- Hutapea, S, Ellen L.P, dan Andy.W. 2015. Pemanfaatan Biochar Dari Kendaga Dan Cangkang Biji Karet Sebagai Bahan Ameliorasi Organik Pada Lahan Hortikultura di Kabupaten Karo Sumatera Utara. Laporan penelitian Hibah Bersaing, Kementerian Riset Teknologi dan Pendidikan Tinggi Jakarta (Tidak dipublikasikan).
- International Biochar Initiative, (2012). What is Biochar?. [www.biochar-international.org](http://www.biochar-international.org). Diakses pada 15 Februari 2020.
- Irfan. M. (2013). Respon bawang merah (*allium ascalonicum* L.) terhadap zat pengatur tumbuh dan unsur hara. *Agroteknologi*, 3(2), 35-40
- Isnaini, D. B. Y., Nurhaida, T., & Pratama, I. (2020). Moderating Effect of Supply Chain Dynamic Capabilities on the Relationship of Sustainable Supply Chain Management Practices and Organizational Sustainable Performance: A Study on the Restaurant Industry in Indonesia. *Int. J Sup. Chain. Mgt Vol*, 9(1), 97-105.
- Iswati, R. 2012. Pengaruh Formula Dosis PGPR Asal Perakaran Bambu terhadap Pertumbuhan Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum* Lyn.). *Jurnal Agroteknotropika* 1(1):9-12.
- Izar, J., Nasution, M. M., & Ilahi, P. W. (2020). The Stages, Comparisons And Factors Of First Language Acquisition Of Two-Years-Old Male And Female Child. *Jetli: Journal of English Teaching and Linguistics*, 1(2), 63-73.
- Izar, J., Nasution, M. M., & Ratnasari, M. (2020). Assertive Speech Acts in Mata Najwa Program of Episode Gare-Gare Corona. *Lexeme: Journal of Linguistics and Applied Linguistics*, 2(1), 53-58.
- Izar, J., Nasution, M. M., Afria, R., & Harianto, N. (2021). Expressive Speech Act in Comic Bintang Emon's Speech in Social Media about Social Distancing. *Titian: Jurnal Ilmu Humaniora*, 5(1), 148-158.
- Izar, S. L., Nasution, M. M., Izar, J., & Ilahi, P. W. (2021). The The Analysis Of Cooperation Principles Use On Podcast Of Deddy Corbuzier And Nadiem Makarim "Having College Is Not Important. *JETLi: Journal of English Teaching and Linguistics*, 2(1), 23-30.
- Joseph, B. Patra R.R., Lawrence R.. 2007. Characterization of Plant Growth Promoting Rhizobacteria associated with chickpea (*Cicer arietinum* L.) *Int. J. Plant Prod.*, 2 (007), p 141-152
- Khairiyah SK, Muhammad I, Sariyu E, Norlian, Mahdiannoor. 2017. Pertumbuhan dan Hasil Tiga Varietas Jagung Manis (*Zea mays saccharata* Sturt) Terhadap Berbagai Dosis Pupuk Organik Hayati. *ZIRAA'AH*. 42(3). 230-240
- Koswara, J. 1986. Budidaya jagung manis (*Zea mays saccharata*) Bahan kursus budidaya jagung manis dan jagung merang. Fakultas Pertanian. IPB, Bogor.
- Latif, R., Hasibuan, S., & Mardiana, S. (2020). STIMULASI PERTUMBUHAN DAN PERKEMBANGAN PLANLET ANGGREK (*Dendrobium* sp) PADA TAHAP AKLIMATISASI DENGAN PEMBERIAN VITAMIN B1 DAN ATONIK. *Jurnal Ilmiah Pertanian ( JIPERTA)*, 2(2), 127-134. doi:<https://doi.org/10.31289/jiperta.v2i2.330>
- Lehmann, J. and M. Rondon. 2006. Bio-char soil management on highly weathered soils in humid tropic In N. Uphoff (Eds.). *Biological Approaches to Sustainable Soil System*. p 517-530. CRP Press. USA.
- Lehmann, J., Rillig, M.C., Thies, J., Masiello, C.A., Hockaday, W.C., Crowley, D., 2011. Biochar effects on soil biota—a review. *Soil Biol. Biochem.* 43 (9), 1812–1836. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2011.04.022>.
- Lingga, P., dan Marsono. 2011. Petunjuk Penggunaan Pupuk. Penebar Swadaya. Jakarta. 163 hlm. Marvelia, A., S. Darmanti, dan S. Parman. 2006. Produksi Tanaman Jagung Manis (*Zea mays saccharata* L.) yang Diperlakukan dengan Kompos Kascing dengan Dosis yang berbeda. *Bul. Anatomi dan Fisiologi* 14 (2): 7-18
- Lubis, A., Hasibuan, S., & Indrawati, A. (2020). Pemanfaatan Serbuk Cangkang Telur Ayam dan Pupuk Kascing di Tanah Ultisol terhadap Pertumbuhan dan Produksi Terung Ungu (*Solanum Melongena* L.). *Jurnal Ilmiah Pertanian ( JIPERTA)*, 2(2), 109-116. doi:<https://doi.org/10.31289/jiperta.v2i2.331>
- Lubis, A., Hasibuan, S., & Indrawati, A. (2020). Pemanfaatan Serbuk Cangkang Telur Ayam dan Pupuk Kascing di Tanah Ultisol terhadap Pertumbuhan dan Produksi Terung Ungu (*Solanum Melongena* L.). *Jurnal Ilmiah Pertanian ( JIPERTA)*, 2(2), 109-116. doi:<https://doi.org/10.31289/jiperta.v2i2.331>
- Lubis, H., Kumar, D., Pratama, I., Muneer, S. (2015). Role of psychological factors in individuals investment decisions. *International Journal of Economics and Financial Issues*, 2015, 5, pp. 397-405.
- Lubis, H., Pratama, K., Pratama, I., Pratami, A. (2019). A Systematic Review of Corporate Social Responsibility Disclosure. *International Journal of Innovation, Creativity and Change Vol*, 6(9), 415-428.

**Fachru Yuzairi U.S, Sumihar Hutapea, & Ellen Lumisar Panggabean, Pengaruh Biochar SP 50 yang di Modifikasi dan Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Jagung Manis (Zea mays saccharata Sturt)**

- Maggasingang, D., Solong, A., Nadhar, M., Pratama, I. (2020). The Factors Affecting the Corporate Cash Holdings in Listed Firms of Indonesia: Does Corporate Governance Matter?. *International Journal of Innovation, Creativity and Change*, Vol 14(5), 1215-1231.
- Marbun, D. S., Effendi, S., Lubis, H. Z., & Pratama, I. (2020). Role of Education Management to Expediate Supply Chain Management: A Case of Indonesian Higher Educational Institutions. *Int. J Sup. Chain. Mgt Vol*, 9(1), 89-96.
- Mayak, S., T. Tirosh, and B.R.Glick. 1997. The influence of plant growth promoting rhizobacterium *Pseudomonas putoda* GR12-2. p. 313-315. Japan OCED Joint Workshop. Sapporo, Japan. October 5-10, 1997.
- Milne, E., D. S. Polwson, and C. E. Cerri. 2007. Soil carbon stocks at regional scales (preface). *J. Agriculture, Ecosystem and Environmental* 122: p 1-2.
- Mimbar, S. M. 1990. Pola Pertumbuhan dan Hasil Jagung Kretek Karena Pengaruh Pupuk N. *J. Agrivita* 13 (3): 82-89
- Muharam dan Asep Saefudin. 2016. Pengaruh Berbagai Pembenh Tanah Terhadap Pertumbuhan Dan Populasi Tanaman Padi Sawah (*Oryza sativa* L.) Varietas Dendang di Tanah Salin Sawah Bukaan Baru. *Jurnal Agrotek Indonesia* 1 (2) : 141-150 ISSN : 2477-8494.
- Musnamar, E.I. 2003. Pupuk Organik Padat: pembuatan dan aplikasinya, Jakarta, Penebar Swadaya
- Nasib, S.B., K. Suketi, W.D. Widodo. 2016. Pengaruh Plant Growth Promoting Rhizobacteria Terhadap Bibit dan Pertumbuhan Awal Pepaya. *Buletin Agrohorti*. 4(1):63-69.
- Nasution, C., Lubis, Y., & Siregar, R. (2019). Pengaruh Faktor Sosial Ekonomi Karyawan Pelaksana Terhadap Investasi (Biaya Pendidikan) Anak. *Jurnal Ilmiah Pertanian ( JIPERTA)*, 1(2), 153-162
- Nasution, J., Dasopang, E. S., Raharjeng, A. R. P., Gurning, K., Dalimunthe, G. I., & Pratama, I. (2021). Medicinal plant in cancer pharmaceutical industry in Indonesia: a systematic review on applications and future perspectives. *perspectives*, 20, 21.
- Nasution, M. M., Izar, J., & Afifah, I. H. (2021). An Analysis of Hate Speech Against K-Pop Idols and Their Fans on Instagram and Twitter from The Perspective of Pragmatics. *JETLi: Journal of English Teaching and Linguistics*, 2(2), 91-99.
- Nubriama, R., Pane, E., & Hutapea, S. (2019). pengaruh pemberian pupuk organik cair kandang kelinci dan kompos limbah baglog pada pertumbuhan bibit Kakao (*theobroma cacao* l.) Di polibeg. *Jurnal Ilmiah Pertanian ( JIPERTA)*, 1(2), 143-152
- Nubriama, R., Pane, E., & Hutapea, S. (2019). pengaruh pemberian pupuk organik cair kandang kelinci dan kompos limbah baglog pada pertumbuhan bibit Kakao (*theobroma cacao* l.) Di polibeg. *Jurnal Ilmiah Pertanian ( JIPERTA)*, 1(2), 143-152
- Nugroho, A., Christiananta, B., Wulani, F., Pratama, I. (2020). Exploring the Association Among Just in Time, Total Quality and Supply Chain Management Influence on Firm Performance: Evidence from Indonesia. *Int. J Sup. Chain. Mgt Vol*, 9(2), 920-928.
- Nu'man, A. H., Nurwandi, L., Bachtiar, I., Aspiranti, T., Pratama, I. (2020). Social Networking, and firm performance: Mediating role of comparative advantage and sustainable supply chain. *Int. J Sup. Chain. Mgt Vol*, 9(3), 664-673.
- Nur Hayati, 2006. Pertumbuhan dan hasil jagung manis pada berbagai waktu aplikasi bokashi limbah kulit kakao dan pupuk anorganik. *J. agroland*, vol 13. No. 3 : 256-259
- Nuryadin, A.K., E. Suprpti, A. Budiyo. 2016. Pengaruh Jarak Tanam dan Dosis Pupuk NPK terhadap Pertumbuhan dan Hasil Jagung Manis. *AGRINECA*. (16)2: 12-23. ISSN : 0854-2813.
- Poerwidodo, M. 1993. Telaah Kesuburan Tanah. Penerbit Swadaya, Jakarta. 275 hal PPT. 1995. Petunjuk Teknis Evaluasi Kesuburan Tanah. Laporan Teknis No.14. Versi 1.0.1. REP II Project, CSAR, Bogor.
- Pratama, I. (2022). Corporate Governance And Company Attributes On The Financial Reporting Timeline: Evidence Of Companies Listed On The Indonesia Stock Exchange. *Journal of Education, Humaniora and Social Sciences (JEHSS)*, 4(3).
- Pratama, I. (2022). Tata Kelola Perusahaan dan Atribut Perusahaan pada Ketepatan Pelaporan Keuangan: Bukti dari Perusahaan yang Terdaftar di Bursa Efek Indonesia. *Journal of Education, Humaniora and Social Sciences (JEHSS)*. 4 (3): 1959-1967
- Pratama, I., Che-Adam, N., Kamardin, N. (2019). Corporate social responsibility disclosure (CSRD) quality in Indonesian public listed companies. *Polish Journal of Management Studies*, 20 (1), 359-371.

- Pratama, I., Che-Adam, N., Kamardin, N., (2020). Corporate Governance and Corporate Social Responsibility Disclosure Quality in Indonesian Companies. *International Journal of Innovation, Creativity and Change*, Vol 13(4), 442-463.
- Pratama, K., Lubis, H., Pratama, I., Samsuddin, S.F., & Pratami, A. (2019). Literature review of corporate social responsibility disclosure. *Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems*, 11(5), 1397-1403.
- Pratami, A., Feriyanto, N., Sriyana, J., & Pratama, I. (2022). Are Shariah Banking Financing patterns pro-cyclical? An Evidence from ASEAN Countries. *Cuadernos de Economía*, 45(127), 82-91.
- Purnomo, M., Panggabean, E., & Mardiana, S. (2020). Respon Pemberian Campuran Kompos Baglog Dengan Pupuk Kandang Sapi dan Pupuk Organik Cair (POC) Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kacang Panjang (*Vigna sinensis L.*). *Jurnal Ilmiah Pertanian (JIPERTA)*, 2(1), 31-40
- Puspadewi S, Sutari W, Kusumiyati. 2016. Pengaruh Konsentrasi Pupuk Organik Cair (POC) dan Dosis Pupuk N, P, K Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung Manis (*Zea mays L. Var Rugosa Bonaf*) Kultivar Talenta. *Jurnal Kultivasi* 15 (3).
- Rahman, A., Lubis, Y., & Saleh, K. (2019). Pengaruh Kepemimpinan dan Lingkungan Kerja Terhadap Kinerja Karyawan Pada PT. Sinar Sosro Tanjung Morawa Medan. *Jurnal Ilmiah Pertanian (JIPERTA)*, 1(1), 45-55
- Ramaekers, L., R. Remans, IM. Rao, MW. Blair & J. Vanderleyden. 2010. Strategies for improving phosphorus acquisition efficiency of crop plants. *Field Crops Research*. 117: p 167-176.
- Ratnasari, Y., Sulistyarningsih, N., dan Sholikah, U., 2015, Respon pertumbuhan bibit kakao (*Theobroma cacao L.*) terhadap aplikasi berbagai dosis pupuk kascing dengan pemberian air yang berbeda, Fakultas Pertanian Universitas Jember, Jember.
- rhizobacteria yang berpotensi mengendalikan bakteri *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* dan meningkatkan pertumbuhan tanaman padi. *Jurnal HPT Tropika*. 13(1): p 42-51.
- Ritonga, A., Gusmeizal, G., & Pane, E. (2020). Respon Pemberian Bokhasi Kandang Sapi Dan Berbagai Mulsa Organik terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Pare (*Momordica Charantia L.*). *Jurnal Ilmiah Pertanian (JIPERTA)*, 2(1), 1-10
- Rostaliana P, Prawito P, Turmudi E. 2012. Pemanfaatan biochar untuk perbaikan kualitas tanah dengan indikator tanaman jagung hibrida dan padi gogo pada system lahan tebang dan bakar. *Naturalis- Jurnal Penelitian Sumberdaya Alam dan Lingkungan*. 1 (3): 179-188.
- Rukmana, R. 2012. *Budidaya Jagung*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Saragih et al., (2020). *Polish Journal of Management Studies* 2020; 21 (2): 384-397
- Saragih, J., Pratama, I., Wardati, J., Silalahi, E. F., & Tarigan, A. (2020). Can Organizational Justice Dimensions Mediate Between Leader Mindfulness and Leader-Member Exchange Quality: An Empirical Study in Indonesia Pharmaceutical Firms. *Systematic Reviews in Pharmacy*, 11(2), 545-554.
- Saragih, J., Tarigan, A., Pratama, I., Wardati, J., Silalahi, E. F. (2020). The Impact of Total Quality Management, Supply Chain Management Practices and Operations Capability on Firm Performance. *Polish Journal of Management Studies*, 21 (2), 384-397.
- Saragih, J., Tarigan, A., Silalahi, E. F., Wardati, J., Pratama, I. (2020). Supply chain operational capability and supply chain operational performance: Does the supply chain management and supply chain integration matters. *Int. J Sup. Chain. Mgt Vol*, 9(4), 1222-1229.
- Sari, Komala Kurnia., 2020. Hama Invasif Ulat Grayak (*Spodoptera frugiperda*) Ancam Panen Jagung di Kabupaten Tanah Laut Kalsel. *Jurnal Proteksi Tanaman Tropika*. 3(03):244-247.
- Septian, N.A.W., N. Aini, N. Herlina. 2015. Pengaruh Pemberian Pupuk Organik terhadap Pertumbuhan dan Hasil Jagung Manis (*Zea mays Saccharata*) pada
- Sianipar, G., Indrawati, A., & Rahman, A. (2020). Respon pertumbuhan dan produksi tanaman kacang tanah (*arachis hypogaea l.*) Terhadap pemberian kompos batang jagung dan pupuk organik cair limbah ampas tebu. *Jurnal Ilmiah Pertanian (JIPERTA)*, 2(1), 11-21.
- Sibuea, M. B.; Sibuea, S. R.; Pratami, A.; Pratama, I.; Nasution, R. 2020. Is business friendliness enhancing energy consumption in the ASEAN region?, *Journal of Security and Sustainability Issues* 9(M): 409-419.
- Silitonga, K. A. A., Ahmad, . F., Simanjuntak, . C. W. & Atrizka, . D. (2020) Exploring the nexus between the HR practices and work engagement: The mediating role of Job Demand. *Systematic Reviews in Pharmacy*, 11 (7), 342-351. doi:10.31838/srp.2020.7.53
- Sinaga NE. 2013. Keefektifan berbagai formulasi plant growth promoting rhizobacteria dan bakteri endofit terhadap penyakit layu bakteri (*Ralstonia solanacearum*) pada tomat [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.

**Fachru Yuzairi U.S, Sumihar Hutapea, & Ellen Lumisar Panggabean, Pengaruh Biochar SP 50 yang di Modifikasi dan Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Jagung Manis (Zea mays saccharata Sturt)**

- Situmeang YP, Adnyana IM, Subadiyasa INN, Merit IN. 2015. Effect of dose biochar bamboo, compost and phonska on growth of maize in Dry Land. *International Jour. On Adv. Sci. Engineering IT*. 5 (6).
- Steiner, C., W. Teixeira, J. Lehmann, and W. Zech. 2003. Microbial response to charcoal amendments of highly weathered soils and Amazonian Dark Earths in Central Amazonia. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. *J. of Soil Resource*1(1): p 196-211.
- Sudjana, B. 2014. Pengaruh Biochar dan NPK Majemuk Terhadap Biomas dan Serapan Nitrogen Di Daun Tanaman Jagung (Zea mays) Pada Tanah Typic Dystrudepts. *Ilmu Pertanian dan Perikanan*. Vol. 3 No. 1.
- Sujianto., Yuliani, F., Syofian., Saputra, T, Pratama, I. (2020). The Impact of The Organizational Innovativeness On The Performance Of Indonesian Smes. *Polish Journal of Management Studies* 2020; 22 (1): 513-530.
- Susilawati, E., Khaira, I., & Pratama, I. (2021). Antecedents to Student Loyalty in Indonesian Higher Education Institutions: The Mediating Role of Technology Innovation. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 21(3), 40-56.
- Syafruddin, Nurhayati dan Ratna, W. 2012. Pengaruh Jenis Pupuk Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Beberapa Varietas Jagung Manis. *J. Floratek* 7:107-114
- Syukur, M dan Azis Rifianto. 2013. *Jagung Manis*. Penebar Swadaya : Jakarta. 124 hal
- Tambunan, R. W., Muchtar, M., Agustian, P., Salim, A., Aisyah, L., Marpaung, B. A., & Nasution, M. M. (2018). Critical discourse: Applying Norman Fairclough theory in recep Tayyip Erdoğan's balcony speech. *Proceedings of ISELT FBS Universitas Negeri Padang*, 6, 174-183.
- Tanjung, A. A., Ruslan, D., Lubis, I., & Pratama, I. (2022). Stock Market Responses to Covid-19 Pandemic and Monetary Policy in Indonesia: Pre and Post Vaccine. *Cuadernos de Economía*, 45(127), 120-129.
- Tarigan, R. S. (2016). *Manual Procedure Petunjuk Penggunaan Elearning*. uma. ac. id.
- Tarigan, R. S. (2017). *Manual Procedure Petunjuk Penggunaan Academic Online Campus (AOC)*.
- Tarigan, R. S. (2018). *Manual Procedure Petunjuk Penggunaan Sistem Informasi Program Studi (SIPRODI)*.
- Tarigan, R. S., Azhar, S., & Wibowo, H. T. (2021). *Manual Procedure Petunjuk Penggunaan Aplikasi Registrasi Asrama Kampus*.
- Tarigan, R. S., Wasmawi, I., & Wibowo, H. T. (2020). *Manual Procedure Petunjuk Penggunaan Sistem Tanda Tangan Gaji Online (SITAGO)*.
- Tenrirawe, A dan A.H.Talanca. 2008. Bioekologi dan Pengendalian Hama dan Penyakit Utama Kacang Tanah. *Prosiding Seminar Ilmiah dan Pertemuan Tahunan PEI PFI XIX Komisariat Daerah Sulawesi Selatan*. 464-471.
- Tenuta, M. 2006. Plant Growth Promoting Rhizobacteria: Prospect for increasing nutrient acquisition and disease control. Available: [http://www.umanitoba.ca/afs/agronomist\\_s\\_conf/2003/pdf/tenuta\\_rhizobacteria.pdf](http://www.umanitoba.ca/afs/agronomist_s_conf/2003/pdf/tenuta_rhizobacteria.pdf). Diakses pada 20 Januari 2021.
- Tenuta, M. 2006. Plant Growth Promoting Rhizobacteria: Prospect for increasing nutrient acquisition and disease control. Available: [http://www.umanitoba.ca/afs/agronomist\\_s\\_conf/2003/pdf/tenuta\\_rhizobacteria.pdf](http://www.umanitoba.ca/afs/agronomist_s_conf/2003/pdf/tenuta_rhizobacteria.pdf). Diakses pada 20 Januari 2021.
- Triyono, A., Purwanto, dan Budiyono. 2013. Efisiensi Penggunaan Pupuk -N Untuk Pengurangan Kehilangan Nitrat Pada Lahan Pertanian. *Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Sumber Daya Alam Dan Lingkungan 2013*
- Triyono, A., Purwanto, dan Budiyono. 2013. Efisiensi Penggunaan Pupuk -N Untuk Pengurangan Kehilangan Nitrat Pada Lahan Pertanian. *Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Sumber Daya Alam Dan Lingkungan 2013 UNDP*. 2012. Application of biochar technology in Indonesia: sequestering carbon in the soil, improving crop yield and providing alternative clean energy. Jakarta: Biochar Project Indonesia, UNDP.
- Tumpangsari dengan Tanaman Kangkung (Ipomea reptans). *J Produksi Tanaman*. 3(2):141 - 148.
- UNDP. 2012. Application of biochar technology in Indonesia: sequestering carbon in the soil, improving crop yield and providing alternative clean energy. Jakarta: Biochar Project Indonesia, UNDP.
- Utami, C. W., Indrianto, A. T. L., Pratama, I. (2019). Agricultural Technology Adoption in Indonesia: The Role of the Agriculture Extension Service, the Rural Financing and the Institutional Context of the Lender. *International Journal of Innovation, Creativity and Change* Vol, 7(7), 258-276.
- Utami, C. W., Sumaji, Y. M. P., Susanto, H., Septina, F., & Pratama, I. (2019). Effect of Supply Chain Management Practices on Financial and Economic Sustainable Performance of Indonesian SMEs. *Int. J Sup. Chain. Mgt* Vol, 8(1), 523-535.

- Utami, Sumaji, Susanto, Septina & Pratama, 2019 Utami, Sumaji, Susanto, Septina & Pratama
- Wardhani, I. I. Pratami, A., & Pratama, I., (2021). E-Procurement sebagai Upaya Pencegahan Fraud terhadap Pengadaan Barang dan Jasa di Unit Layanan Pengadaan Provinsi Sumatera Utara. *Jurnal Akuntansi dan Bisnis: Jurnal Program Studi Akuntansi*. 7 (2): 126-139
- Widyati,E. 2013. Dinamika Komunitas Mikroba di Rizosfir dan Kontribusinya Terhadap Pertumbuhan Tanaman Hutan. *Tekno Hutan Tanaman* 6(2):55-64.
- Widyati,E. 2013. Dinamika Komunitas Mikroba di Rizosfir dan Kontribusinya Terhadap Pertumbuhan Tanaman Hutan. *Tekno Hutan Tanaman* 6(2):55-64.
- Wijaya, H., Maimunah, M., & Gusmeizal, G. (2019). pengaruh konsentrasi dan lama perendaman zpt daging keong mas (*pomacea canaliculata* l.) terhadap pertumbuhan stek lada (*piper nigrum* l.). *Jurnal Ilmiah Pertanian ( JIPERTA)*, 1(1), 9-15
- Zheng, H., Wang, X., Chen, L., Wang, Z.Y., Xia, Y., Zhang, Y.P., Wang, H.F., Luo, X.X., Xing, B.S., 2018. Enhanced growth of halophyte plants in biochar- amended coastal soil: roles of nutrient availability and rhizosphere microbial modulation . *Plant Cell Envi- ron*. 41 (3), p 517–532.
- Zheng, H., Wang, X., Chen, L., Wang, Z.Y., Xia, Y., Zhang, Y.P., Wang, H.F., Luo, X.X., Xing, B.S., 2018. Enhanced growth of halophyte plants in biochar- amended coastal soil: roles of nutrient availability and rhizosphere microbial modulation. *Plant Cell Envi- ron*. 41 (3), p 517–532.
- Zhu, Q., X. Peng, T. Huang., Z. Xie and N.M Holden. 2014. Effect of biochar addition on maize growth and nitrogen use efficiency in Acid Red Soil. *Pedospere* 24 (6): p 699-708.
- Zhu, Q., X. Peng, T. Huang., Z. Xie and N.M Holden. 2014. Effect of biochar addition on maize growth and nitrogen use efficiency in Acid Red Soil. *Pedospere* 24 (6): p 699-70
- Zuraidah. Gustami, H. & Faoeza, H.S. (2019). Faktor- Faktor yang Mempengaruhi Konsumsi Minyak Goreng Curah. *Jurnal Ilmiah Pertanian (JIPERTA)*, 1 (1): 106-111