

PENINGKATAN HASIL TANAMAN JAGUNG PULUT (*Zea mays* Ceratina Kulesh) DENGAN APLIKASI PUPUK HAYATI MIKORIZA DAN PUPUK NPK

*The Increasing Yield of Plant Glutinous Corn (*Zea mays* Ceratina Kulesh) with the Application of Biological Fertilizers Mycorrhizae and NPK Fertilizer*

St. Subaedah^{*}, Saida, Mega Sri Rahayu

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian UMI Makassar

Corresponding author: *st.subaedah@umi.ac.id saida.saida@umi.ac.id

ABSTRACT

This study aims to increase the production of glutinous corn by applying mycorrhizal biofertilisers and NPK fertilisers. This research was conducted in Campagayya Village, Galesong District, Takalar Regency, South Sulawesi Province. This research was conducted from May to August 2022 in Campagaya Village, Galesong District, Takalar Regency. This study was structured using a split-plot design consisting of a main plot and subplots as the main plot was the application of mycorrhizal biofertiliser, which consisted of two levels: without mycorrhizal application and mycorrhizal application ten g/plant. As subplots, NPK fertilisation comprised 100, 200, and 300 kg/ha doses. Six treatment combinations were obtained from these two factors, and each was repeated three times to get 18 experimental units. The experimental results showed that the administration of mycorrhiza resulted in better growth and production of glutinous corn, shown by taller plants and heavier cob production. The interaction between mycorrhizal administration and 200 kg NPK/ha fertilisation resulted in a larger cob diameter of 55.54 mm.

Keywords: Pulut Corn; NPK; Mycorrhiza; growth; production

PENDAHULUAN

Jagung merupakan salah satu tanaman serealia yang strategis dan bernilai ekonomi serta mempunyai peluang dikembangkan karena kedudukannya sumber utama karbohidrat dan protein setelah beras dan juga sebagai sumber pangan. Jagung pulut (*Zea mays* Ceratina Kulesh) merupakan salah satu jenis jagung yang memiliki karakter spesial yaitu pati dalam bentuk 90% amilopektin, memiliki rasa manis, pulen, dan penampilan menarik yang tidak dimiliki jagung lain (Hamzah, 2011).

Di Sulawesi Selatan jagung pulut umumnya dikonsumsi dalam bentuk jagung rebus karena rasanya enak dan gurih yang disebabkan oleh kandungan amilopektin yang hampir mencapai 100%. Jagung pulut Sulawesi Selatan memiliki beberapa keunggulan, di antaranya umur genjah, rasa pulen, manis, dan daya adaptasinya tinggi dibanding jagung pulut yang lain (Biba, 2013). Jagung pulut memiliki karakter fisikokimia yang

berbeda dengan jagung non-pulut dan mengandung nutrisi yang memadai sehingga berpotensi dikembangkan untuk mendukung diversifikasi dan industri pangan. Oleh karena itu, inovasi teknologi jagung pulut perlu disosialisasikan, mulai dari teknik budidaya hingga pengolahan untuk meningkatkan hasil tanaman jagung pulut dan juga untuk menghasilkan berbagai produk pangan.

Iriani *et al.*, (2005) melaporkan bahwa jagung pulut merupakan jagung lokal yang memiliki potensi hasil rendah, yaitu kurang dari 2 ton/ha, tongkol berukuran kecil dengan diameter 10-11 mm dan sangat peka penyakit bulai. Adapun kendala-kendala produksi jagung pulut yang dihadapi yaitu penanaman varietas lokal secara terus menerus dan teknik budidaya yang kurang maksimal. Oleh karena itu, untuk meningkatkan produksi tanaman jagung pulut maka penggunaan varietas unggul yang sudah ada dan perbaikan teknik budidaya perlu

dilakukan. Perbaikan teknik budidaya diantaranya dapat dilakukan dengan memperbaiki pemupukan.

Pemupukan bertujuan untuk menambah ketersediaan hara bagi tanaman. Di antara unsur hara yang dibutuhkan tanaman, terdapat 3 unsur hara makro primer yang dibutuhkan dalam jumlah yang banyak yaitu nitrogen, fosfor, dan kalium (Gardner *et al.*, 2010). Ketiga unsur ini dapat diperoleh dalam bentuk pupuk majemuk yang dikenal dengan pupuk NPK. Pemberian pupuk NPK membantu penyediaan unsur hara esensial yang diperlukan pada pertumbuhan dan perkembangan tanaman, khususnya ketersediaan unsur N, P, dan K. Makin banyak unsur hara yang tersedia dapat meningkatkan serapan unsur hara oleh tanaman jagung pulut yang akhirnya dapat memberikan produksi yang lebih tinggi. Hasil penelitian Puspardini *et al.*, (2018) menunjukkan bahwa pemberian pupuk NPK sebanyak 300 kg/ha pada tanaman jagung hibrida diperoleh produksi yang lebih tinggi yaitu mencapai 8,92 ton/ha. Disamping pemberian pupuk NPK, pemupukan tanaman dapat juga dilengkapi dengan pemberian pupuk hayati. Pupuk hayati adalah pupuk yang mengandung mikroorganisme yang mempunyai peran positif bagi tanaman (Sneha *et al.*, 2018). Pupuk hayati merupakan inokulan berbahan aktif mikroorganisme hidup yang berfungsi menambat hara tertentu atau memfasilitasi tersedianya hara dalam tanah bagi tanaman (Simanungkit, 2016).

Salah satu jenis pupuk hayati yang dapat digunakan adalah mikoriza. Mikoriza adalah jamur yang hidup di dalam tanah dan berasosiasi dengan akar tanaman. Keberadaan mikoriza pada akar tanaman akan meningkatkan serapan hara oleh akar tanaman, karena adanya jalinan hifa yang dibentuk dari asosiasi tanaman dan mikoriza (Smith and Read, 2008). Benang-benang hifa dari mikoriza

memiliki akses dan jangkauan lebih luas dalam mengeksplorasi nutrisi pada suatu area (Soka dan Ritchie, 2014). Mikoriza menginfeksi akar tanaman dan membantu memaksimalkan penyerapan unsur hara oleh akar (Smith dan Smith, 2012). Selain memaksimalkan penyerapan unsur hara oleh akar, aktivitas mikoriza arbuskular mampu melarutkan P yang terfiksasi melalui aktivitas enzim fosfatase sehingga meningkatkan P tersedia bagi tanaman (Subaedah *et al.*, 2020) yang akan memperbaiki pertumbuhan dan produksi tanaman. Aplikasi pupuk hayati dapat meningkatkan efektifitas pupuk anorganik yang diberikan, karena adanya jalinan hifa yang dibentuk, sehingga penyerapan hara dari pupuk anorganik yang diberikan lebih efektif. Berdasarkan uraian tersebut, maka dilakukan penelitian yang bertujuan untuk meningkatkan produksi jagung pulut dengan aplikasi pupuk hayati mikoriza dan pupuk NPK.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Desa Campagayya, Kecamatan Galesong, Kabupaten Takalar, Provinsi Sulawesi Selatan. Penelitian ini berlangsung mulai bulan Mei sampai dengan bulan Agustus 2022.

Alat dan bahan yang digunakan meliputi sekop, cangkul, tali, timbangan, tugal, meteran, benih jagung Pulut, pupuk NPK, fungi mikoriza arbuskular dan insektisida.

Penelitian ini disusun menggunakan Rancangan Petak Terbagi, sebagai petak utama adalah pemberian pupuk hayati yang terdiri dari dua taraf yaitu:

- M0 : tanpa mikoriza (kontrol)
 - M1 : aplikasi mikoriza 10 g/tanaman
- Sebagai anak petak adalah pemupukan NPK yang terdiri dari tiga taraf yaitu:
- P1 : 100 kg/ha
 - P2 : 200 kg/ha
 - P3 : 300 kg/ha

Dari kedua faktor diperoleh 6 kombinasi perlakuan dan setiap kombinasi perlakuan diulang tiga kali sehingga diperoleh 18 satuan percobaan.

Pelaksanaan Penelitian

Langkah awal yang dilakukan pada tahap ini adalah pembersihan lahan dari sisa-sisa tanaman, selanjutnya lahan diolah dengan menggunakan traktor kemudian diratakan. Setelah diolah, lahan dibagi dalam tiga kelompok. Setiap kelompok dibagi dalam dua petak utama yang masing-masing berukuran 6 m x 2 m. jarak antara petak utama dan antara kelompok 100 cm. setiap petak utama dibagi menjadi 3 anak petak yang masing-masing berukuran 2 m x 2 m.

Penanaman Tanaman

Setelah lahan siap, selanjutnya dilakukan penanaman dengan tugal dengan jarak tanam 70 cm x 30 cm. setiap lubang ditanami 2 benih dan setelah tumbuh diadakan penjarangan dengan menyisakan 1 tanaman per lubang.

Aplikasi Perlakuan

Aplikasi pupuk NPK dan pupuk hayati mikoriza dilakukan pada saat tanaman berumur 1 minggu sesuai dengan ketentuan perlakuan yang telah diuraikan pada metode penelitian. Pengaplikasian pupuk NPK dan mikoriza dilakukan dengan cara ditugal dengan jarak sekitar 3 cm dari tanaman.

Pemeliharaan Tanaman

Proses pemeliharaan tanaman yang dilakukan meliputi penyiangan dengan membersihkan tanaman dari gulma yang mengganggu pertumbuhan tanaman jagung, penyiangan dilakukan pada umur 21 dan 40 hari setelah tanam. Pemupukan dilakukan setelah tanaman jagung berumur satu minggu dengan menggunakan pupuk NPK dan Mikoriza sesuai ketentuan perlakuan. Penyiraman dilakukan dengan menyiram ke lahan setiap minggu sekali.

Parameter yang diamati antara lain: tinggi tanaman, panjang tongkol, diameter tongkol dan bobot tongkol per tanaman dan bobot tongkol per petak.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

1. Tinggi Tanaman

Data hasil pengamatan tinggi tanaman jagung disajikan pada Tabel 1 menunjukkan bahwa rata-rata tinggi tanaman tertinggi dijumpai pada perlakuan pemberian mikoriza (M1) dengan tinggi tanaman yang dihasilkan yaitu 189,38 cm dan berbeda nyata dengan tinggi tanaman yang diperoleh pada perlakuan tanpa mikoriza (M0) yang hanya menghasilkan tanaman dengan tinggi 184,15 cm.

Tabel 1. Tinggi Tanaman Jagung (cm) dengan Pemberian Pupuk Mikoriza dan Pupuk NPK

Mikoriza	Pupuk NPK			Rata-Rata	NP BNT 0.05
	P1	P2	P3		
M0	185,72	183,39	183,33	184,15 ^b	4,49
M1	189,67	190,31	188,17	189,38 ^a	
Rata-rata	187,69	186,85	185,75		

Keterangan: Angka yang diikuti huruf berbeda berarti berbeda nyata berdasarkan uji BNT 0.05

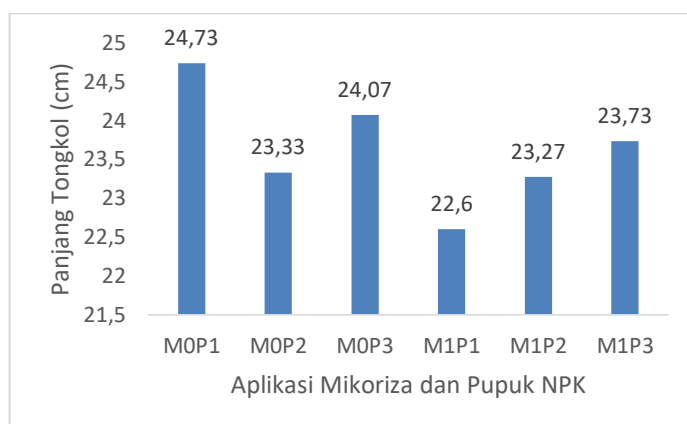
2. Panjang Tongkol dengan Klobot

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa aplikasi Mikoriza dan pupuk NPK serta interaksi antara keduanya tidak berpengaruh nyata terhadap panjang tongkol dengan klobot.

Namun demikian dari rata-rata panjang tongkol yang disajikan pada Gambar 1 menunjukkan bahwa rata-rata panjang tongkol dengan klobot cenderung tertinggi yaitu pada perlakuan tanpa pupuk mikoriza dengan pupuk NPK 100 kg/ha

(M0P1) dengan nilai rata-rata 24,73 cm, sementara rata-rata panjang tongkol dengan klobot yang terendah cenderung

diperoleh pada perlakuan pupuk Mikoriza 10 g/tan dengan pupuk NPK 100 kg/ha (M1P1) dengan rata-rata 22,6 cm.



Gambar 1. Rata-rata Panjang Tongkol Jagung Pulut dengan Aplikasi Mikoriza dan Pupuk NPK

3. Diameter Tongkol dengan Klobot

Data hasil analisis diameter tongkol dengan klobot menunjukkan bahwa perlakuan pupuk Mikoriza dan

pupuk NPK tidak berpengaruh nyata, sedangkan intraksi keduanya berpengaruh terhadap parameter diameter tongkol dengan klobot.

Tabel 2. Diameter Tongkol dengan Klobot (mm) dengan Pemberian Pupuk Mikoriza dan Pupuk NPK

Mikoriza	Pupuk NPK			NP BNT 0.05
	P1	P2	P3	
M0	54,17 ^a _x	49,70 ^b _y	52,04 ^{ab} _x	4,01
M1	50,67 ^b _x	55,54 ^a _x	51,19 ^b _x	

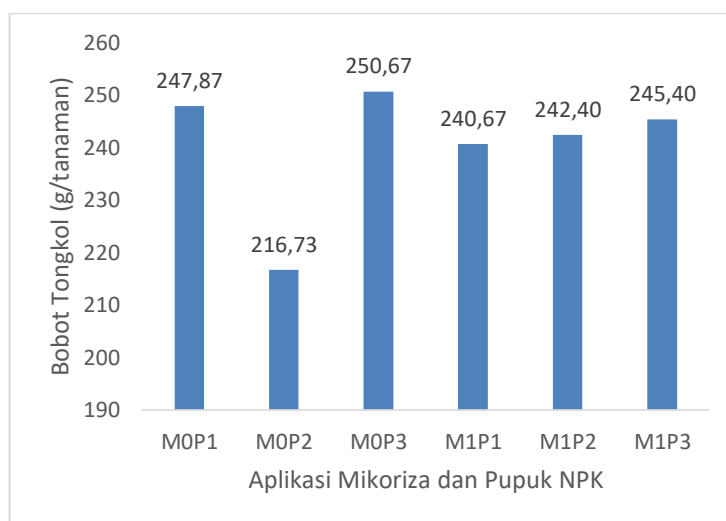
Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada baris (a,b) dan pada kolom (x,y) berarti berbeda nyata berdasarkan uji BNT 0,05.

Hasil uji BNT pada Tabel 2 menunjukkan bahwa rata-rata diameter tongkol terbesar diperoleh pada perlakuan pemberian Mikoriza ditambah 200 kg NPK/ha (M1P2) dengan diameter tongkol yang diperoleh 55,54 mm dan berbeda nyata dengan perlakuan tanpa Mikoriza yang di pupuk dengan NPK 200 kg/ha (M0P2), juga berbeda nyata dengan perlakuan M1P1 dan M1P3.

4. Bobot Tongkol per Tanaman

Data hasil analisis bobot tongkol per tanaman menunjukkan bahwa perlakuan Pupuk Mikoriza dan Pupuk

NPK serta interaksi antar keduanya tidak berpengaruh nyata terhadap parameter bobot tongkol tanpa Klobot. Namun demikian pada Gambar 2 menunjukkan bahwa rata-rata bobot tongkol per tanaman cenderung tertinggi pada perlakuan tanpa pupuk Mikoriza dengan Pupuk NPK 300 kg/ha (M0P3) dengan nilai rata-rata 250,67 g. Sedangkan, rata-rata bobot tongkol dengan klobot yang terendah yaitu pada perlakuan tanpa pupuk Mikoriza dengan pupuk NPK 200 kg/ha (M0P2) dengan nilai rata-rata 216,73 g.



Gambar 2. Rata-rata Bobot Tongkol Jagung Pulut dengan Aplikasi Mikoriza dan Pupuk

5. Bobot Tongkol per Petak

Hasil analisis data menunjukkan bahwa pemberian mikoriza berpengaruh nyata terhadap bobot tongkol per petak. Hasil uji BNT taraf 0.05 pada Tabel 3

menunjukkan bahwa pemberian Mikoriza di peroleh bobot tongkol per petak yang nyata lebih berat yaitu 2,89 kg dibandingkan dengan tanpa Mikoriza (M0) yang hanya menghasilkan 2,50 kg.

Tabel 3. Bobot Tongkol per Petak (kg) dengan Pemberian Pupuk Mikoriza dan Pupuk NPK.

Mikoriza	Pupuk NPK			Rata-Rata	NP BNT 0.05
	P1	P2	P3		
M0	2,48	2,53	2,51	2,50 ^b	0,35
M1	2,87	2,93	2,88	2,89 ^a	
Rata-rata	2,67	2,73	2,69		

Keterangan: Angka yang diikuti huruf berbeda berarti berbeda nyata berdasarkan uji BNT 0.05

Pembahasan

Hasil penelitian ini menunjukan bahwa pemberian pupuk Mikoriza berpengaruh baik terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman jagung pulut. Hal ini ditunjukkan oleh tanaman yang lebih tinggi, diameter tongkol yang lebih besar dan bobot tongkol yang lebih berat dibandingkan tanpa pemberian Mikoriza. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Gamasari et al., (2022) yang mengemukakan bahwa pemberian mikoriza berpengaruh baik terhadap pertumbuhan tanaman jagung. Demikian pula hasil penelitian Herawati et al., (2021) menunjukkan bahwa pemberian mikoriza 10 g/tanaman diperoleh

pertumbuhan dan produksi kedelai lebih baik di banding dengan tanpa mikoriza.

Pengaruh baik dari mikoriza ini disebabkan kemampuan mikoriza untuk meningkatkan penyerapan unsur-unsur hara. Menurut Fakura (1988) bahwa infeksi mikoriza dapat meningkatkan penyerapan P oleh tanaman dari tanah melalui hifa. Selain itu dengan penambahan jamur mikoriza dapat meningkatkan produksi hormon pertumbuhan seperti auksin, sitokinin dan giberelin bagi tanaman inangnya, sehingga dapat meningkatkan hormon pemacu tumbuh, dan menjamin terselenggaranya siklus biogeokimia. Dalam hubungan simbiosis ini, cendawan mendapatkan keuntungan nutrisi

karbohidrat dan zat tumbuh lainnya untuk keperluan hidupnya dari akar tanaman (Subaedah, 2018).

Husin (1997) juga mengemukakan bahwa jamur mikoriza dengan hifa eksternalnya dapat meningkatkan absorpsi dari unsur-unsur yang immobil didalam tanah seperti unsur P, Co, dan Zn dengan cara menambah atau memperluas absorpsi hara yang diluar kemampuan tanaman tersebut mengabsorpsinya. Rambut akar tanaman yang berasosiasi dengan tanaman yang bermikoriza bisa berkontak dengan volume tanah yang lebih luas dan memberikan permukaan absorpsi yang lebih besar dibandingkan pada rambut akar yang tanpa bermikoriza.

Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa interaksi antara aplikasi mikoriza dan pemupukan 200 kg NPK/ha diperoleh diameter tongkol yang lebih lebar yaitu 55,54 mm. pengaruh baik dari interaksi antara aplikasi mikoriza dan pupuk NPK diduga disebabkan kemampuan mikoriza meningkatkan ketersediaan hara dari pupuk NPK yang diberikan, sehingga kebutuhan unsur hara N, P dan K terpenuhi pada dosis tersebut. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Mehdiannor et al., (2016) unsur hara NPK sangat mempengaruhi pembesaran diameter tongkol. Fosfor dapat memperbesar pembentukan buah, selain itu ketersediaan unsur P sebagai bentuk ATP akan menjamin ketersediaan energi bagi pertumbuhan sehingga pembentukan asimilat dan pengangkutan ke tempat penyimpanan dapat berjalan dengan baik.

Serapan unsur hara oleh akar tanaman lebih efektif sehingga dapat meningkatkan efektifitas dan efisien dari penggunaan pupuk NPK (Simata, 2015). Serapan unsur hara N, P dan K juga Mikoriza dapat meningkatkan zona penyerapan rizofe sehingga pasokan hara menjadi lebih baik dan menghasilkan tanaman yang lebih baik (Handayanto et al., 2017). Hal ini diduga bahwa

pemberian pupuk mikoriza dan pupuk NPK pada tanaman memberikan pengaruh baik dalam pembentukan biji tanaman jagung hal ini sesuai dengan pernyataan Puspadewi dkk (2016). yang menyatakan bahwa dalam pembentukan biji jagung unsur N yang terkandung dalam pupuk urea sangat berpengaruh karena merupakan unsur penting bagi pembelahan sel yang akan menunjang pertumbuhan tanaman baik bertambahnya ukuran dan volume. Selain itu, Khairiyah et al., (2017) menyatakan bahwa terpenuhinya kebutuhan unsur hara menyebabkan metabolisme berjalan secara optimal sehingga pembentukan protein, karbohidrat dan pati tidak terhambat, akibatnya akumulasi bahan hasil metabolisme pada pembentukan biji akan meningkat sehingga biji yang terbentuk memiliki ukuran dan berat yang maksimal.

KESIMPULAN

1. Aplikasi mikoriza di peroleh pertumbuhan dan produksi jagung pulut yang lebih baik, yang diperlihatkan dengan tanaman yang lebih tinggi dan bobot tongkol per petak yang lebih besar.
2. Interaksi antara aplikasi mikoriza dan pupuk NPK 200 kg/ha diperoleh diameter tongkol yang lebih besar yaitu 55,54 mm.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi (KEMENDIKBURI) yang telah memberikan bantuan biaya penelitian melalui Skim Penelitian Terapan Unggulan Perguruan Tinggi (PTUPT) Tahun Anggaran 2022 hingga penelitian ini dapat terlaksana.

DAFTAR PUSTAKA

- Biba, M. A. 2013. Prospek pengembangan jagung pulut lokal untuk mendukung industri produk marning (Makalah Seminar Nasional serealia). Balitsereal Maros.
- Fakuara, M.Y. 1988. Mikoriza Teori dan Kegunaan dalam Praktek. Bogor: Pusat Antar Universitas (PAU) Bioteknologi IPB dan Lembaga Sumber Daya Informasi IPB.
- Gamasari, E.P., I. Prihantor, M. Ridha. 2022. Efektivitas Level Dosis Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) Pada Hasil Produksi Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) Sebagai Hijauan Pakan. *Jurnal Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan*. 20 (1):1-6
- Gardner, F.P., R. B. Pearce, and R. L. Mitchell. 2010. *Physiology of Crop Plants*. Scientific Publishers, Singapore, 2010
- Hamzah, S., S. Utami dan M. A. Cholik. 2011. Pengaruh pupuk agrobost dan humagold terhadap pertumbuhan dan produksi jagung ketan (*Zea mays ceratina* L.). *J. Agrium*, 17 (1): 59 – 65.
- Handayanto, E, Muddarisna, N., & Fiqri A. 2017. Pengelolah Kesuburan Tanah, UB Press, Malang
- Herawati, S. Subaedah, Saida. 2021. Pengaruh aplikasi mikoriza dan kompos terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai, *Jurnal Agrotekmas* 2(1): 54-63
- Husin, E.F. 1997. Respon beberapa jenis tanaman terhadap mikoriza vesikula asbuskular dan pupuk fosfat pada ultisol. *Dalam Prosiding: Pemanfaatan cendawan Mikoriza untuk Meningkatkan Produksi Tanaman pada Lahan Marginal. Asosiasi Mikoriza Indonesia-Universitas Jambi*
- Iriani, N., A. M. Takdir, A.S. Nuning., I. Musdalifah, dan M. Dahlan. 2005. Perbaikan Potensi Hasil Populasi Jagung Pulut. Seminar dan Lokakarya Nasional Jagung 2005. Makassar 29-30 September 2005. p 41-45.
- 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 Pada Lahan Rawa Lebak. Sekolah Tinggi Ilmu Pertanian Amuntai. *J. Ziraa'ah* 42(3): 230-240.
- Mehdiannoor. N. Istiqomah, dan Syafruddin. 2016. Aplikasi Pupuk Organik Cair Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Jagung Manis. *Jurnal Ziraa'ah*. 41 (1): 1 – 10
- Noli, Z. A., Netty, W.S., E.M. Sari. 2011. Eksplorasi Cendawan Mikoriza Arbuskula (CMA) Indigenus yang Berasosiasi dengan Begonia resectadi Hutan Pendidikan dan Penelitian Biologi (HPPB). *Dalam Prosiding Seminar Nasional Biologi: Meningkatkan Peran Biologi dalam Mewujudkan National Achievement with Global Reach*. Departemen Biologi FMIPA Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Puspawati, 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).
- Pusparini, P., Yunus A., Harjoko D. 2018. Dosis Pupuk NPK Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Jagung Hibrida. *Agrosains: Jurnal Penelitian Agronomi*, 20(2):28-33
- Simanungkalit, M. D. R., D. R. Suriadikarta, R. Saraswati, D. Setyorii dan W. Hartatik. 2006. Pupuk Organik dan Pupuk Hayati

- (Organic Fertilizer and Biofertilizer). Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Bogor
- Simata. 2015. Aplikasi pupuk biologis dan pupuk organik untuk meningkatkan kesehatan tanah dan hasil tanaman. *Jurnal Agroland* 12(3):40-48
- Smith, S. E., and D.J. Read. 2008. *Mycorrhizal Symbiosis*. Third ed. Academic Press. New York.
- Smith, S.E., and Smith, F.A. 2012. Fresh perspectives on the roles of arbuscular mycorrhizal fungi in plant nutrition and growth. *Mycologia* 104(1), 1-13.
- Sneha S., Anitha B, Sahair R A, Raghu N, Gopenath T S, Chandrashekrappa G K, Basalingappa K M . 2018. Biofertiliser for crop production and soil fertility. *Acad. J. Agric. Res.* 6(8): 299-306. DOI: 10.15413/ajar.2018.0130
- Soka, G. and Ritchie, M. 2014. Arbuscular mycorrhizal symbiosis and ecosystem processes: Prospects for future research in tropical soils. *Open Journal of Ecology*, 4, 11-22. doi: [10.4236/oje.2014.41002](https://doi.org/10.4236/oje.2014.41002).
- Subaedah, S., Said, N. S., and Ralle, A. 2020. Growth and yield of two soybean varieties by phosphate fertilisation and arbuscular mycorrhizal application. *Journal Biological of Sciences*. 20(4), 147-152.
- Subaedah, S. 2018. *Agroteknologi Lahan Kering*. Penerbit Nas Media Pustaka.