

Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Sampah Pasar dan PGPR terhadap Pertumbuhan *Mucuna bracteata*

*The Effect of Providing Market Waste Organic Fertilizer and PGPR on the Growth of *Mucuna bracteata**

Dimas Pratama Lubis^{1*}, Yohana Theresia Maria Astuti², Erick Firmansyah³

¹Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian STIPER Yogyakarta

²Departemen Agroteknologi, Fakultas, Institut Pertanian STIPER Yogyakarta

*Corresponding author: dimaspratamalubis0306@gmail.com

ABSTRAK

Penanaman *Leguminosae Cover Crop* merupakan cara efektif meminimalkan tanah terkikis, menambahkan bahan organik serta unsur N dengan fiksasi nitrogen dan menghambat pertumbuhan gulma. Pengolahan sampah pasar khususnya sayuran dapat diolah untuk meminimalkan dampak negatif pada lingkungan. PGPR berperan aktif menjadi *bio-fertilizer*, mempunyai keunggulan untuk mengikat unsur hara yang tersebar di udara, memfiksasi N dan melarutkan P yang baik untuk tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian pupuk organik sampah pasar (POSP) dan PGPR terhadap pertumbuhan *Mucuna bracteata*. Penelitian dilaksanakan di Kebun Pendidikan dan Penelitian Instiper Yogyakarta yang terletak di Maguwoharjo, Sleman, DIY, dengan ketinggian tempat 118 mdpl. Penelitian dilaksanakan pada November 2022-Maret 2023. Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Faktorial terdiri dari dua faktor. Faktor pertama yaitu tanah dengan POSP yang terdiri dari 4 aras yaitu dosis 1:0, 2:1, 1:1, dan 1:2. Faktor kedua yaitu PGPR terdiri dari 4 aras yaitu dosis 0 ml, 10 ml, 15 ml, dan 20 ml. Kedua faktor itu diperoleh 16 perlakuan, masing-masing kombinasi perlakuan terdapat 3 ulangan yang setiap ulangan memiliki 2 sampel tanaman, sehingga $4 \times 4 \times 3 \times 2 = 96$ tanaman. Data hasil penelitian dianalisis menggunakan sidik ragam *Analysis of Variance* (ANOVA) dengan jenjang 5%. Hasil sidik ragam menunjukkan adanya interaksi nyata antara kombinasi POSP dan PGPR terhadap pertumbuhan *Mucuna bracteata*. Interaksi nyata antara POSP dan PGPR dalam pengaruhnya terhadap pertumbuhan *Mucuna bracteata* yaitu tinggi tanaman, jumlah daun, berat segar tajuk, berat segar akar, berat kering tajuk, berat kering akar, jumlah bintil akar, dan bintil akar efektif.

Kata kunci : *Mucuna bracteata*, Pupuk organik sampah pasar, PGPR, Pertumbuhan.

ABSTRACT

Planting Leguminosae Cover Crop is an effective way to minimize eroded soil, add organic matter and N elements with nitrogen fixation and inhibit weed growth. Processing market waste, especially vegetables, can be processed to minimize negative impacts on the environment. PGPR plays an active role as a bio-fertilizer, and has the advantage of binding nutrients dispersed in the air, fixing N and dissolving P which is good for plants. This research

aims to determine the effect of providing market waste organic fertilizer (POSP) and PGPR on the growth of *Mucuna bracteata*. The research was conducted at the Instiper Education and Research Garden in Yogyakarta, located in Maguwoharjo, Sleman, DIY, at an altitude of 118 meters above sea level. The research was carried out in November 2022-March 2023. This research used a Randomized Factorial Design method consisting of two factors. The first factor is soil with POSP which consists of 4 levels, namely doses of 1:0, 2:1, 1:1, and 1:2. The second factor, namely PGPR, consists of 4 levels, namely doses of 0 ml, 10 ml, 15 ml and 20 ml. From these two factors, 16 treatments were obtained, each treatment combination had 3 replications, each of which had 2 plant samples, so $4 \times 4 \times 3 \times 2 = 96$ plants. The research data were analyzed using Analysis of Variance (ANOVA) with a level of 5%. The results of variance analysis showed that there was a real interaction between the combination of POSP and PGPR on the growth of *Mucuna bracteata*. Significant interactions between POSP and PGPR in their effect on the growth of *Mucuna bracteata*, namely plant height, number of leaves, fresh weight of shoots, fresh weight of roots, dry weight of shoots, dry weight of roots, number of root nodules, and effective root nodules.

Key words : *Mucuna bracteata*, Market waste organic fertilizer, PGPR, Growth.

PENDAHULUAN

Perkebunan kelapa sawit adalah salah satu sektor perkebunan yang mempunyai peran penting karena menghasilkan sumber devisa negara dan membantu perekonomian serta memiliki prospek pengembangan yang bagus kedepannya. Industri kelapa sawit Indonesia mengalami kemajuan yang baik dan cepat, dan merupakan tanaman perkebunan yang banyak diminati oleh investor untuk dikelola karena mempunyai aspek ekonomi yang sangat menjanjikan (Bahari et al., 2020).

Sektor perkebunan kelapa sawit menjadi pendorong ekonomi negara dan berperan dalam penyerapan tenaga kerja. Pada tahun 2021, lahan kelapa sawit berluasan 14,62 juta Ha dengan hasil produksi 45, 12 juta ton. Hasil produksi ini yang menjadikan Indonesia menjadi negara dengan penghasil minyak nabati terbanyak di dunia. Perkebunan kelapa sawit sendiri dikuasai dan didominasi oleh pihak swasta dengan presentase sekitar 61%, perkebunan plasma 34%, dan BUMN hanya 5% (BPS, 2022).

Harahap (2011) dalam Manik et al, (2020) menyatakan bahwa penanaman *Leguminosae Cover Crop* merupakan cara efektif meminimalkan tanah terkikis, menambahkan unsur unsur organik dan hara N tanah melalui fiksasi nitrogen, memperbaiki kondisi tanah, dan menghambat tumbuhnya gulma. *Mucuna bracteata* merupakan satu dari banyak macam tanaman kacang penutup tanah dengan pertumbuhannya pesat, penyaing baik pertumbuhan gulma, penambat N yang baik, tidak disukai hewan ternak karena mengandung senyawa Fenolik yang cukup tinggi, serta adaptif walaupun di daerah ternanungi. Jika dikomparasikan dengan macam LCC lainnya, biomassa tanaman penutup jenis *Mucuna bracteata* lebih baik.

Potensi pengembangan kompos pasar sangat besar, mengingat sampah organik pasar sangat mudah untuk didapatkan di berbagai pasar masyarakat setempat, dan tidak dapat digunakan oleh masyarakat sehingga menjadi pencemaran lingkungan, salah satunya mengeluarkan bau yang tidak sedap yang dapat mengganggu

aktivitas dari kegiatan masyarakat setempat dan menjadi polusi udara (Harahap et al., 2021).

Sampah pasar merupakan hal lumrah di lingkungan masyarakat, tapi keberadaannya bisa membawa dampak negatif bagi lingkungan sekitar jika tidak dikelola dengan baik. Oleh sebab itu, diperlukan upaya pengolahan sampah yang baik sehingga menjadi hasil yang bermanfaat untuk mengurangi dampak tersebut. Pengolahan sampah pasar khususnya sayuran dan buah-buahan hendaknya dapat dilaksanakan dengan menggunakan areal yang sempit dengan mengingat lahan perkotaan yang cukup padat saat ini (Arihati et al., 2019).

Fungsi dan peran bahan organik sangat penting bagi kelangsungan hidup tanaman. Maka dari itu, perlu untuk disediakan unsur hara organik yang bertujuan untuk mengurangi penggunaan pupuk kimia. Sebutan kimia *minded* pada kelompok petani perlahan-lahan harus direstorasi. Sadar bahwa pentingnya kesuburan tanah di era yang akan datang serta dampak buruk oleh pupuk anorganik harus dimengerti oleh setiap petani. Pupuk anorganik bisa menghambat lingkungan juga kesehatan. Oleh karena itu, dibutuhkan ide inisiatif untuk mencapai alternatif kombinasi penggunaan bahan organik supaya hasil yang didapat tidak berbeda jauh dengan penggunaan unsur kimia (anorganik) (Yuanita et al., 2022).

Bakteri *Rhizobium* adalah satu dari jenis kumpulan bakteri yang dapat memberikan nutrisi bagi tanaman. Bakteri ini ketika simbiosis dengan tanaman kacang-kacangan akan menginfeksi akar tanaman tersebut. *Rhizobium* mampu melakukan fiksasi N atmosfer bila di dalam bintil akar tanaman legumnya. Manfaat *Rhizobium* bagi pertumbuhan *Mucuna bracteata* yaitu berkaitan dengan

ketersediaannya menyediakan N nitrogen (Sari & Prayudyaningsih, 2015).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Kebun Pendidikan dan Penelitian (KP2) Instipen Yogyakarta yang terletak di Desa Maguwoharjo, Kecamatan Depok, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta, dengan ketinggian tempat 118 mdpl. Penelitian ini dilakukan pada November 2022 - Maret 2023.

Penelitian ini yaitu percobaan faktorial yang disusun menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) terdiri dari dua faktor yaitu pupuk organik sampah pasar (POSP) dan PGPR. Faktor pertama adalah pupuk organik sampah pasar berbeda terdiri dari 4 aras yaitu:

K0 = perbandingan tanah : kompos (1:0) (kontrol)

K1 = perbandingan tanah : kompos (2:1)

K2 = perbandingan tanah : kompos (1:1)

K3 = perbandingan tanah : kompos (1:2)

Faktor kedua yaitu dosis PGPR. PGPR dibuat dengan 5 ml/liter air untuk pengaplikasiannya. Faktor ini terdiri dari 4 aras yaitu:

P0 : 0 ml/tanaman

P1 : 10 ml/tanaman

P2 : 15 ml/tanaman

P3 : 20 ml/tanaman

Dengan demikian diperoleh $4 \times 4 = 16$ kombinasi perlakuan, setiap kombinasi perlakuan dengan 3 ulangan, setiap ulangan ada 2 sampel tanaman, sehingga total seluruh tanaman dalam penelitian ini adalah $16 \times 3 \times 2 = 96$ tanaman. Hasil pengamatan dianalisa dengan sidik ragam (*Analysis of Varians / ANOVA*) pada jenjang nyata 5%. Jika terdapat beda nyata maka dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan (*Duncan Multiple Range Test / DMRT*) jenjang 5%.

Beberapa parameter yang diamati yaitu tinggi tanaman (cm), jumlah daun (helai), berat segar tajuk (g), berat segar akar (g),

panjang akar (cm), berat kering tajuk (g), berat kering akar (g), jumlah bintil akar (buah), bintil akar efektif (buah).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan tanaman *Mucuna bracteata* sangat dipengaruhi oleh pemberian pupuk organik sampah pasar dan PGPR pada semua parameter kecuali panjang akar, berdasarkan uji analisis. Interaksi-interaksi ini selanjutnya diuji dengan *Duncans Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf nyata 5%.

Tabel 2 menunjukkan bahwa kombinasi tanah dengan POSP 1:1 pada dosis PGPR 0 ml, 10 ml, 15 ml, tanah dengan POSP 2:1 pada dosis PGPR 15 ml, 20 ml, juga tanah dengan POSP 1:2 pada dosis PGPR 0 ml, lebih baik dari kombinasi lainnya.

Tinggi tanaman

Tabel 1. Pengaruh pemberian pupuk organik sampah pasar dan PGPR terhadap tinggi tanaman *Mucuna bractetata* (cm)

Tabel 2. Pengaruh pemberian pupuk organik sampah pasar dan PGPR terhadap jumlah daun *Mucuna bractetata* (helai).

Tanah : POSP	PGPR				Rerata
	0 ml	10 ml	15 ml	20 ml	
1 : 0	261abcd	249bcde	271abc	267abc	262
2 : 1	227def	235cdef	249cde	264abcd	244
1 : 1	288,3a	288ab	262abcd	257abcd	274
1 : 2	269abc	247cde	200f	216ef	233
Rerata	261	255	245	251	(+)

Tanah : POSP	PGPR				Rerata
	0 ml	10 ml	15 ml	20 ml	
1 : 0	36,7bcd	32,2cde	34,2cd	36bcd	34,8
2 : 1	18,5ef	25,7def	38,8abcd	44,7abc	31,7
1 : 1	45,8abc	53,2a	50,3ab	29,8cdef	44,8
1 : 2	44,7abc	35,8bcd	16,3f	17,7ef	29,6
Rerata	36,4	36,5	34,9	32	(+)

Keterangan : Angka rerata yang diikuti huruf sama pada kolom atau baris sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT jenjang nyata 5%
(+) : Ada interaksi nyata

Keterangan : Angka rerata yang diikuti huruf sama pada kolom atau baris sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT jenjang nyata 5%
(+) : Ada interaksi nyata

Tabel 1 menunjukkan bahwa kombinasi tanah dengan pupuk organik sampah pasar (POSP) 1:1 pada dosis PGPR 0 ml, 10 ml, 15 ml, 20 ml, tanah dengan POSP 1:0 pada dosis PGPR 0 ml, 15 ml, dan 20 ml, tanah dengan POSP 2:1 pada dosis PGPR 20 ml, juga tanah dengan POSP 1:2 pada dosis PGPR 0 ml lebih baik dibandingkan dengan kombinasi lainnya.

Berat segar tajuk

Tabel 3. Pengaruh pemberian pupuk organik sampah pasar dan PGPR terhadap berat segar tajuk *Mucuna bractetata* (g).

Jumlah Daun

Tanah: POSP	PGPR				Rerata
	0 ml	10 ml	15 ml	20 ml	
1 : 0	52bcdef	41,5defgh	81,8abc	43,2defgh	54,6
2 : 1	17,8fgh	24efgh	60,3abcde	49cdefg	37,8
1 : 1	81,8abc	88,4ab	92,2ab	36defgh	74,6
1 : 2	65,4abcd	62,9abcd	9h	11,7gh	37,2
Rerata	54,2	54,2	60,8	35	(+)

Keterangan : Angka rerata yang diikuti huruf sama pada kolom atau baris sama menunjukkan

tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT jenjang nyata 5%

(+) : Ada interaksi nyata

Tabel 3 menunjukkan bahwa kombinasi tanah dengan POSP 1:1 pada dosis PGPR 0 ml, 10 ml, 15 ml, juga tanah dengan POSP 1:0 pada dosis PGPR 15 ml, tanah dengan POSP 2:1 pada dosis PGPR 15 ml, juga pada tanah dengan POSP 1:2 pada dosis PGPR 0 ml dan 10 ml lebih baik daripada kombinasi lainnya

Berat segar akar

Tabel 4 menunjukkan bahwa kombinasi tanah dengan pupuk organik sampah pasar (POSP) 2:1 pada dosis PGPR 20 ml, tanah dengan POSP 1:1 pada dosis PGPR 0 ml, dan tanah dengan POSP 1:2 pada dosis PGPR 0 ml lebih baik daripada kombinasi lainnya.

Tabel 4. Pengaruh pemberian pupuk organik sampah pasar dan PGPR terhadap berat segar akar *Mucuna bractetata* (g).

Tanah : POSP	PGPR				Rerata
	0 ml	10 ml	15 ml	20 ml	
1 : 0	9,1bcd	4,9cd	9bcd	5cd	7
2 : 1	5,9cd	7,7bcd	7,9bcd	17,8a	9,8
1 : 1	12,3abc	10,9bc	8,1bcd	3,2d	8,6
1 : 2	13,6ab	9,9bcd	3,1d	3,3d	7,5
Rerata	10,2	8,3	7	7,3	(+)

Keterangan : Angka rerata yang diikuti huruf sama pada kolom atau baris sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT jenjang nyata 5%

(+) : Ada interaksi nyata

Panjang akar

Tabel 5 menunjukkan bahwa kombinasi tanah dengan pupuk organik sampah pasar (POSP) 1:0 lebih baik dari kombinasi lainnya dalam mempengaruhi panjang akar *Mucuna bracteata*.

Tabel 5. Pengaruh pemberian pupuk organik sampah pasar dan PGPR terhadap panjang akar *Mucuna bracteata* (cm).

Tanah : POSP	PGPR				Rerata
	0 ml	10 ml	15 ml	20 ml	
1 : 0	51,3	42,8	45,3	51	47,6a
2 : 1	29,8	28,7	35,3	34,8	32,2b
1 : 1	47,3	41,5	38,5	23,2	37,6b
1 : 2	39,8	37,7	26,7	27,3	32,9b
Rerata	42,08p	37,67p	36,46p	34,08p	(-)

Keterangan : Angka rerata yang diikuti huruf sama pada kolom atau baris sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT jenjang nyata 5%

(-) : Tidak ada interaksi nyata

Berat kering tajuk

Tabel 6 menunjukkan bahwa kombinasi tanah dengan pupuk organik sampah pasar (POSP) 1:1 pada dosis PGPR 0 ml, 10 ml, dan 15 ml lebih baik daripada kombinasi lainnya.

Tabel 6. Pengaruh pemberian pupuk organik sampah pasar dan PGPR terhadap berat kering tajuk *Mucuna bracteata* (g).

Tanah : POSP	PGPR				Rerata
	0 ml	10 ml	15 ml	20 ml	
1 : 0	10,91cde	9,14cdef	9,30cdef	8,88cdef	9,56
2 : 1	3,20ef	5,68def	11,30cd	13,15bcd	8,33
1 : 1	16,54abc	20,84a	19,41ab	6,79def	15,90
1 : 2	12,95bcd	12,53bcd	1,51f	1,84f	7,21
Rerata	10,90	12,05	10,38	7,67	(+)

Keterangan : Angka rerata yang diikuti huruf sama pada kolom atau baris sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT jenjang nyata 5%

(+) : Ada interaksi nyata

Berat kering akar

Tabel 7. Pengaruh pemberian pupuk organik sampah pasar dan PGPR terhadap berat kering akar *Mucuna bracteata* (g).

Tanah : POSP	PGPR				Rerata
	0 ml	10 ml	15 ml	20 ml	
1 : 0	1,08abcd	0,81bcd	1,50abcd	0,73cd	1,03
2 : 1	0,91abcd	2,17abc	1,41abcd	1,41abcd	1,70
1 : 1	1,98abc	2,20ab	1,13abcd	0,38d	1,42
1 : 2	1,99abc	1,22abcd	0,47d	0,49d	1,04
Rerata	1,49	1,60	1,13	0,98	(+)

Keterangan : Angka rerata yang diikuti huruf sama pada kolom atau baris sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT jenjang nyata 5%

(+) : Ada interaksi nyata

Tabel 7 menunjukkan bahwa kombinasi tanah dengan pupuk organik sampah pasar (POSP) 1:1 pada dosis PGPR 0 ml, 10 ml, 15 ml, tanah dengan POSP 2:1 pada dosis PGPR 0 ml, 10 ml, 15 ml, tanah dengan POSP 1:0 pada dosis PGPR 0 ml, 15 ml, juga pada tanah dengan POSP 1:2 pada dosis PGPR 0 ml dan 10 ml lebih baik dari kombinasi lainnya

Jumlah bintil akar

Tabel 8 menunjukkan bahwa kombinasi tanah dengan pupuk organik sampah pasar (POSP) 1:0 pada dosis PGPR 0 ml, juga tanah dengan POSP 2:1

pada dosis PGPR 15 ml dan 20 ml lebih baik dari kombinasi lainnya.

Tabel 8. Pengaruh pemberian pupuk organik sampah pasar dan PGPR terhadap jumlah bintil akar *Mucuna bracteata* (buah).

Tanah: POSP	PGPR				Rerata
	0 ml	10 ml	15 ml	20 ml	
1 : 0	27,67a	7,17bcd	14,00b	12,00bcd	15,21
2 : 1	0,00d	0,17d	13,67ab	18,67ab	8,13
1 : 1	13,67b	16,33b	8,17bcd	1,33cd	9,88
1 : 2	7,67bcd	12,83bc	0,00d	0,00d	5,13
Rerata	12,25	9,13	8,96	8,00	(+)

Keterangan : Angka rerata yang diikuti huruf sama pada kolom atau baris sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT jenjang nyata 5%

(+) : Ada interaksi nyata

Bintil akar efektif

Tabel 9. Pengaruh pemberian pupuk organik sampah pasar dan PGPR terhadap bintil akar efektif *Mucuna bracteata* (buah).

Tanah: POSP	PGPR				Rerata
	0 ml	10 ml	15 ml	20 ml	
1 : 0	14,67a	3,50def	9,33abcd	7,33bcdef	8,71
2 : 1	0,00f	0,00f	8,17abcde	14,33ab	5,63
1 : 1	7,67abcde	11,17abc	4,50cdef	1,33ef	6,17
1 : 2	6,67cdef	5,83cdef	0,00f	0,00f	3,13
Rerata	7,25	5,13	5,5	5,75	(+)

Keterangan : Angka rerata yang diikuti huruf sama pada kolom atau baris sama menunjukkan tidak berbeda nyata

berdasarkan uji DMRT
jenjang nyata 5%
(+) : Ada interaksi nyata

Tabel 9 menunjukkan bahwa kombiansi tanah dengan pupuk organik sampah pasar (POSP) 1:0 pada dosis PGPR 0 ml, 15 ml, tanah dengan POSP 2:1 pada dosis PGPR 15 ml, 20 ml, juga tanah dengan POSP 1:1 pada dosis PGPR 0 ml, dan 10 ml lebih baik dari kombinasi lainnya.

Analisis Kandungan Hara Pupuk Organik Sampah Pasar

Pupuk organik sampah pasar (POSP) digunakan sebagai media tanam dikombinasikan dengan tanah regosol. POSP dibuat dengan cara dekomposisi dengan waktu 45 hari menggunakan bahan EM4. Kandungan C/N yang baik di sekitar 10-20 %.

Tabel 10. Kandungan hara pupuk organik sampah pasar setelah menjadi kompos.

Hara	Metode Analisis	%
Nitrogen	Walkey and Black	0,19%
Carbon	Walkey and Black	1,91%
Phospor	Spektrofotometri	0,39%
Kalium	Spektrofotometri	0,06%
Magnesium	Spektrofotometri	0,013%
Rasio C/N	Walkey and Black	12,51%

Analisis Kandungan Bakteri

Tabel 11. Kandungan bakteri pada PGPR

Uji Fungsi	Hasil	Metode	Media
Penambat N	Positif	Plating	N-free Malat Agar
Pelarut P	Positif	Plating	Pikovskaya Agar
Perombak B. Organik :			
a.Selulolitik	Positif	Plating	Cellulose Agar
b.Lignolitik	Positif	Plating	Indulin Agar

Hasil uji analisis menunjukkan pemberian pupuk organik sampah pasar dan PGPR terdapat interaksi nyata terhadap pertumbuhan *Mucuna bracteata* yaitu pada parameter tinggi tanaman, jumlah daun, berat segar tajuk, berat segar akar, berat kering tajuk, berat kering akar, jumlah bintil akar, dan bintil akar efektif, kemudian dilanjut dengan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada jenjang nyata 5%. Sedangkan pada parameter panjang akar tidak menunjukkan interaksi nyata. Hal ini berarti kedua faktor tersebut dapat bekerja sama dalam memberikan efek yang baik terhadap pertumbuhan *Mucuna bracteata*.

Parameter tinggi tanaman, jumlah daun, berat segar tajuk dan berat kering tajuk pada pertumbuhan *Mucuna bracteata* menunjukkan bahwa kombinasi pemberian tanah dengan pupuk organik sampah pasar 1:1, dan dosis PGPR 0 ml dan 15 ml memberikan pengaruh yang terbaik. POSP 1:1 diduga mampu memperkuat daya rekat tanah terhadap unsur hara sehingga kebutuhan hara tanaman tercapai. Hal ini sesuai dengan pendapat Alex (2011) dalam Pania & Katili (2021), bahwasanya pupuk organik dapat menambah kemampuan ikat tanah terhadap unsur hara, dapat menaikkan daya tanah dalam menampung air, memberikan nutrisi hara makro juga mikro, dan meningkatkan KTK (Kapasitas Tukar Kation). Pemberian kompos mampu memperbaiki sifat fisik tanah dan pengemburan tanah yang memudahkan akar untuk menyerap nutrisi yang ada di dalam media tanam. Penyami et al. (2019) menyatakan bahwa, aktivitas mikroba yang ada di dalam tanah membantu penyerapan unsur hara tanah oleh tanaman sehingga terjadi laju pertumbuhan pada bagian vegetatif tanaman. Hal itu didasari dari uji laboratorium kandungan pupuk organik

sampah pasar (Tabel 10), dengan masing-masing unsur hara yaitu N (0.19%), C (1,91%), P (0,39%), K (0,06%), dan Mg (0,013%). Kandungan N memiliki pengaruh terhadap perkembangan sel, yang akan memacu pertumbuhan tanaman, khususnya tinggi tanaman. pH tanah dengan POSP 1:1 yaitu 7,20 yang masuk dalam kategori pH normal, dan memiliki ketersediaan hara yang cukup lengkap.

Pertumbuhan jumlah daun dikarenakan hara N dan P yang diberikan pada tanaman *Mucuna bracteata*. Rizal (2017) menyatakan bahwa, unsur N dapat membantu mengubah karbohidrat yang dihasilkan dalam proses fotosintesis menjadi protein sehingga akan menambah lebar, panjang dan jumlah daun. Pupuk yang mengandung unsur N yang tinggi diperlukan tanaman dalam pertumbuhan vegetatif. Hal itu juga diperkuat oleh Syamsiah & Royani (2014) yang menyatakan bahwa, ketersediaan pupuk kompos pasar sebagai penyedia jasad renik yang memadai serta keduanya saling membantu. Kombinasi ketersediaan unsur hara yang cukup dibantu dengan ketersediaan mikroorganisme yang cukup akan memberikan efek baik untuk keduanya, sehingga masa perkembangan dan pertumbuhan tanaman bisa lebih optimal.

Pada PGPR dosis terbaik yaitu 0 ml dan 15 ml memiliki pengaruh yang sama. Pada PGPR terdapat tersedianya bakteri pelarut P (fosfat), pengikat N dan perombak bahan organik yang terbagi menjadi selulolitik dan lignolitik (Tabel 11) yang saling memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan *Mucuna bractetata*. Hal ini sesuai dengan pernyataan Tenuta (2006) dalam Pudjiwati & Rindiani (2022), menyatakan bahwa manfaat PGPR untuk memacu pertumbuhan tanaman

diklasifikasikan dalam tiga karakter, pertama sebagai biostimulan yaitu dengan membuat dan mengatur konsentrasi fitohormon seperti auksin, giberelin, etilen dan sitokinin, kedua sebagai biofertilizer yaitu dapat mengikat nitrogen dan melarutkan fosfat dan yang ketiga sebagai bioprotectans atau antagonis yaitu memproduksi beberapa senyawa anti patogen. Bakteri selulolitik berfungsi sebagai hidrolisis selulosa menjadi gula terlarut yang bisa dimanfaatkan tanaman sebagai sumber karbon. Hal ini sesuai dengan pernyataan, Kurniawan et al., (2021), sebagai respon terhadap ketersediaan selulosa dalam daerah tempat hidupnya, mikroorganisme selulolitik ini dapat memproduksi enzim selulase, sehingga mampu menghidrolisis selulosa menjadi gula terlarut yang berikutnya akan dimanfaatkan sebagai sumber karbon, nutrisi bagi pertumbuhannya dan organisme heterotrof lainnya.

Bakteri penambat N, menambat N dengan membutuhkan sejumlah energi untuk membentuk tenaga reduksi dan ATP untuk mengatur reaksi. Energi diperoleh dari hasil fotosintesis tanaman inang. Sukrose, glukose, dan asam-asam organik dipindahkan ke dalam nodul dan oksidasi dari bahan-bahan ini menghasilkan energi (fosforilasi oksidatif). Proses respirasi ini memerlukan beberapa oksigen, yang ditambat oleh leghaemoglobin di sekitar bakteroid. Enzim nitrogenase, yang mengkatalis reduksi N₂ terdiri atas dua jenis yaitu protein Fe-Mo dan protein Fe-S. Hasil dari reaksi reduksi N₂ adalah amonia (NH₃) melalui hasil antara senyawa diimida dan hidrasin. Faktor-faktor yang mempengaruhi penambatan nitrogen adalah (i) suplai fotosintat, (ii) aerasi, (iii) temperatur, (iv) pH tanah dan (v)

ketersediaan hara nitrogen (Adnyana, 2012).

Bakteri pelarut P terjadi pada saat mikro-organisme mengekskresikan beberapa asam organik. Meningkatnya asam-asam organik tersebut diikuti dengan penurunan pH yang dikarenakan terbebasnya asam sulfat dan nitrat pada oksidasi kemoautotrofik sulfur dan amonium. Perubahan pH memiliki peran penting dalam kenaikan kelarutan fosfat. Berikutnya asam organik ini akan bereaksi dengan bahan pengikat fosfat menjadi khelat organik yang stabil sehingga mampu membebaskan ion fosfat terikat dan dapat diserap oleh tanaman. Pelarutan fosfat secara biologis terjadi disebabkan karena mikroorganisme tersebut menghasilkan enzim yang diantaranya enzim fosfatase. Fosfatase ialah enzim yang akan muncul apabila jumlah P sedikit. Fosfatase diekskresikan oleh akar dan mikrobia, dan yang terdapat di dalam tanah yaitu enzim fosfatase yang dihasilkan dari mikrobia. Pada proses mineralisasi unsur organik, senyawa fosfat diurai menjadi bentuk fosfat anorganik yang tersedia bagi tanaman dengan bantuan enzim fosfatase (Simanungkalit et al., 2006).

PGPR mampu untuk menghasilkan hormon *Indole Acetic Acid* (IAA) yang mampu membelah sel dan memperpanjang bagian tunas akar. Kurniasih & Soedrajat, (2019) menyatakan bahwa, mikroba penyubur perakaran yang digunakan mampu menghasilkan hormon yang lain selain IAA, sehingga mendukung bobot segar tajuk tanaman *Mucuna bracteata*. Berat segar tajuk sangat banyak mengandung air, sehingga beratnya dipengaruhi oleh kandungan airnya. Dalam (Khasanah et al., 2021) menyatakan bahwa, berat kering bisa dijadikan patokan untuk melihat laju pertumbuhan tanaman *Mucuna bracteata*. Besarnya hara yang

diambil konsumsi oleh tanaman menjadi fotosintat ditunjukkan pada bahan kering ada pada tanaman tersebut. Bahan kering tajuk sangat berkaitan dengan pertumbuhan vegetatif tanaman.

Berat segar tajuk ialah hasil dari produksi organ tanaman yang menjadi biomassa memuat bagian atas tanaman. Berat segar tajuk berkaitan erat dengan berat kering tajuk yang keduanya berhubungan. Begitu juga dengan berat segar akar yang berkaitan erat dengan berat kering akar. Hal ini disebabkan karena berat segar tajuk maupun akar mengandung hasil biomassa fotosintesis, kandungan air, dan unsur hara lainnya. Bintil akar pada berat segar akar tidak mempengaruhi dalam proses pemanjangan akar disebabkan Rhizobium pada bintil akar tidak ikut berpartisipasi dalam pemanjangan sel tetapi kontribusinya dalam penambahan Nitrogen. Sesuai pernyataan Anni et al., (2013) berat segar tanaman yaitu hasil fotosintesis dan nilai berat segar ini selaras dengan kadar air jaringan, unsur hara dan hasil metabolismenya. Kadar air pada tanaman dan tanah berpengaruh terhadap laju transpirasi materi yang tersimpan pada tanaman. Kecepatan fotosintesis pada tanaman dipengaruhi oleh intensitas cahaya. Peningkatan fotosintesis ini terjadi saat intensitas cahaya tinggi. Saat intensitas cahaya menurun, kecepatan fotosintesis juga ikut turun. Setiap jenis tanaman memiliki standar intensitas cahaya yang optimal untuk fotosintesis dalam memacu pertumbuhan dan produksi.

Parameter berat segar akar, berat kering akar, jumlah bintil akar, bintil akar efektif pada pertumbuhan *Mucuna bracteata* menunjukkan bahwa kombinasi pemberian tanah dengan pupuk organik sampah pasar 1:1, dan dosis PGPR 0 dan

15 ml memberikan pengaruh yang terbaik. Berat segar akar berhubungan dengan proses penyerapan air oleh akar itu sendiri, apabila media tanam dalam kondisi sehat, maka akar akan cepat mengambil nutrisi dari kompos tersebut, yang akan menambah jumlah ruas dan semakin banyaknya akar. pH tanah dengan POSP 1:1 yaitu 7,20 yang masuk klasifikasi pH yang normal, memiliki ketersediaan hara yang lengkap dan sehat. Hal ini sesuai dengan Hadi, et al (2023) menyatakan bahwa, sistem akar yang memiliki daya jerap kuat dapat menyerap hara dengan lebih baik karena tekstur tanah yang sehat. Berat akar akan menggambarkan berapa banyak air yang diserap oleh tanaman.

Akar *Mucuna bracteata* yang terdapat asupan Nitrogen akan memanjang dan terus menembus tanah dengan tudung akarnya melalui cairan eksudat yang diberikan. Pada jumlah bintil akar dan bintil akar efektif dapat dilihat bahwa tanpa dosis PGPR atau kontrol, akar memberikan respon yang terbaik. Hal ini diduga mikroorganisme yang ada pada tanah sudah sesuai dengan jenis akar *Mucuna bracteata*, sedangkan mikroorganisme yang tersedia pada PGPR tidak sesuai dengan kebutuhan tanaman *Mucuna bracteata*. Sesuai dengan pernyataan Purwantari et al, (1996) dalam Sari & Prayudyaningsih, (2015) bahwa inokulasi tanaman pada strain rhizobia yang tepat akan menjamin munculnya bintil akar yang efektif mengikat N_2 udara. Ketersediaan rhizobia yang tidak tepat justru akan menghambat penambatan N_2 .

Berat kering akar sangat berpengaruh terhadap ketersediaan air pada berat segar sebelum pengovenan dilakukan. Ai & Torey (2013) menjelaskan bahwa, genotipe tanaman yang memiliki berat kering akar lebih tinggi pada saat kekurangan air memiliki resistensi

kekeringan yang lebih besar. Risal dan Halim (2021) dalam Khasanah et al (2021) menyatakan bahwa, memadainya nutrisi hara untuk tanaman, membuat serapan unsur hara oleh tanaman meningkat dan akan memiliki efek kepada pertumbuhan serta produksi tanaman.

Bintil akar ketika terjadinya simbiosis harus adanya kecocokan antara mikroorganisme dan *Mucuna bracteata*. Diduga mikroorganisme yang tersedia pada PGPR tidak sesuai dengan tanaman *Mucuna bracteata*. Kesesuaian bakteri yang ada pada tanah regosol ini diduga bahwa mikroorganismenya sudah cocok dengan yang dibutuhkan tanaman *Mucuna bracteata*. Hal ini sesuai dengan Wahyuni & Sebayang, (2018) menyatakan bahwa, Rhizobium terbentuk bintil akar menunjukkan bahwa bakteri yang hidup pada tanah sesuai dengan tanaman LCC sehingga mampu membentuk bintil akar dan memfiksasi N dari udara. Khasanah et al., (2021) menyatakan bahwa, kombinasi pupuk PGPR dan pupuk organik sampah pasar dapat berkombinasi dengan baik jika kandungan hara PGPR tercukupi, PGPR juga masih butuh unsur hara untuk perkembangannya yang berasal dari pupuk lain sehingga mempengaruhi berat kering akar tanaman *Mucuna bracteata*. Pengamatan bintil akar efektif dilihat dari warna bintil yang cerah dan ditandai dengan warna merah ketika dibelah bintilnya. Warna bintil akar yang berwarna merah dikarenakan oleh adanya leghemoglobin. Leghemoglobin berfungsi untuk pembawa oksigen yang akan diikat ke akar nitrogen legum *Mucuna bracteata*.

Menurut Smercina et al., (2019) dalam Sapalina et al., (2022) menyatakan bahwa, bakteri pengikat N simbiosis dilakukan oleh beberapa bakteri yang hidup memproduksi populasi bakteri, bakteri pengikat N non-simbiosis dipacu

oleh adanya karbon organik terlarut (DOC: Dissolved Organic Carbon) pada tanah, sumber C yang kompleks dan variatif, sementara bakteri pengikat N simbiosis menerima senyawa karbon sederhana langsung dari tanaman inang. Konsentrasi oksigen di rizosfer sangat variatif dan didukung oleh struktur dan tekstur tanah, serta respirasi oleh mikroba dan akar. Sebaliknya, bakteri pengikat N simbiosis mendapatkan oksigen pada konsentrasi rendah oleh tanaman inangnya. Hara yang dibutuhkan untuk bakteri pengikat N non-simbiosis (seperti: P, Fe, Mo, dan V) harus diperoleh oleh diazotrof, sedangkan bakteri pengikat N 2 simbiosis memperoleh hara ini dari tanaman inangnya. Diazotrof di rizosfer mendapatkan N dari tanah, sementara semua N yang terikat secara simbiosis dikirimkan ke tanaman inang. Pupuk organik sampah pasar sudah mampu membuat bintil akar tumbuh dan berkembang, dikarenakan kandungan PGPR yang terdapat bakteri didalamnya sehingga bintil akar tumbuh dengan baik dan efektif. Astija et al (2022) menyatakan bahwa, jumlah dan ukuran bintil akar mempengaruhi penambatan nitrogen.

Bakteri perombak bahan organik akan membantu menguraikan pupuk organik sampah pasar menjadi bahan yang bisa diserap oleh tanaman. Sebagian besar materi limbah organik merupakan lignoselulosa dan hampir setengah materi lignoselulose merupakan senyawa selulose dan 15-36 % adalah senyawa lignin serta hemiselulosa 25-30% dari total berat kering kayu. Penurunan zat lignin yaitu tahapan pembatas bagi percepatan dan efisiensi dekomposisi yang berhubungan dengan selulosa. Lignin berhubungan erat dengan hemiselulosa dan selulosa membentuk segel fisik di antara keduanya, yang merupakan barier yang mencegah penerobosan larutan dan

enzim. Bakteri tersebut dipilih karena bakteri mempunyai kemampuan tinggi dalam menguraikan lignin. Kompleksitas struktur, bobot molekul yang tinggi, dan sifat non larutannya dalam air membuat penurunan lignin sangat sulit. Strategi untuk mempercepat proses biodekomposisi bahan organik dengan memanfaatkan mikroba lignoselolitik (dekomposer). Bakteri tersebut dipilih karena bakteri mempunyai kemampuan tinggi dalam menguraikan selulosa (Simanungkalit et al., 2006).

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik sampah pasar berpengaruh nyata pada parameter panjang akar. Hal ini diduga bahwa tanah dengan POSP 1:0 mampu mencukupi kebutuhan unsur hara yang diserap. Tanah tanpa perlakuan juga diduga gembur dan mudah dalam akar menyerap unsur hidrogen (air) sebagai kebutuhan. Hal ini sesuai dengan Rusdiana et al., (2000) menyatakan bahwa, struktur tanah yang lebih padat akan memperlama penembusan akar lebih dalam. Karena tanah dalam bentuk padat susah ditembus akar, maka daerah akar untuk tumbuh semakin pendek.

Hasil panjang akar pada perlakuan PGPR 0 ml nilainya lebih tinggi dari dosis PGPR 10 ml, 15 ml, dan 20 ml. Hal ini diduga bahwa kandungan dosis asli PGPR terlalu sedikit dalam pencampuran saat pengaplikasiannya. Dosis PGPR yang dibuat adalah 5 ml /liter air. Wardani (2022) menyatakan bahwa, pemberian dosis PGPR dengan dosis 20 dan 25 ml cenderung memberikan pengaruh terbaik pada pertumbuhan tanaman. Pemberian PGPR juga mampu menggantikan pupuk kimia, pestisida, dan hormon yang digunakan dalam pertumbuhan tanaman *Mucuna bracteata*. Hal ini yang membuat pertumbuhan dan perkembangan akar

tidak maksimal ketika diberi perlakuan dan hampir sama dengan yang diberikan perlakuan.

KESIMPULAN

Ada interaksi nyata antara aplikasi pupuk organik sampah pasar (POSP) dan PGPR dalam pengaruhnya terhadap pertumbuhan *Mucuna bracteata* yaitu tinggi tanaman, jumlah daun, berat segar tajuk, berat segar akar, berat kering tajuk, berat kering akar, jumlah bintil akar, dan bintil akar efektif.

Kombinasi terbaik pada pertumbuhan dan bintil akar *Mucuna bracteata* terdapat pada perlakuan POSP 1:1 dan dosis PGPR 0 ml. Tanah regosol yang dikombinasikan dengan pupuk organik sampah pasar pada dosis 1:1 memberikan pengaruh terbaik pada parameter tinggi tanaman, jumlah daun, berat segar tajuk, berat kering tajuk, berat kering akar tanaman *Mucuna bracteata*.

Pemberian *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan dan pembentukan bintil akar *Mucuna bracteata*.

Ucapan terima kasih

Terima kasih kepada Institut Pertanian Stiper Yogyakarta yang membantu dalam hal dana hibah penelitian selama penelitian dilaksanakan.

DAFTAR PUSTAKA

Adnyana, G. M. (2012). Mekanisme Penambatan Nitrogen Udara oleh Bakteri Rhizobium Menginspirasi Perkembangan Teknologi Pemupukan Organik yang Ramah Lingkungan. *Agrotrof*, 2(2), 145–149.

Ai, N. S., & Torey, P. (2013). Karakter morfologi akar sebagai indikator kekurangan air pada tanaman (Root morphological characters as water-deficit indicators in plants). *Jurnal Bios*

Logos, 3(1).
<https://doi.org/10.35799/jbl.3.1.2013.3466>

- Anni, I. A., Saptiningsih, E., & Haryanti, S. (2013). Pengaruh Naungan Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Bawang Dain (*Allium fistulosum* L.) Di Bandung, Jawa Tengah. *Jurnal Akademika Biologi*, 2(3), 31–40. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/biologi/article/view/19151>
- Arihati, D. B., Nugraheny, D. C., Kusuma, A. P. K., Vioreza, N., & Kurniasari, N. (2019). Pemanfaatan Limbah Sayuran Sebagai Bahan Baku Pembuatan Pupuk Cair dan Pupuk Kompos. *Jurnal Penamas Adi Buana*, 2(2), 1–6.
- Astija, Yulisa, Alibasyah, L., & Febriani, V. I. (2022). PLANT GROWTH PROMOTING RHIZOBACTERIA (PGPR) AKAR BAMBU, KACANG HIJAU, DAN PUTRI MALU UNTUK MENINGKATKAN PERTUMBUHAN BINTIL AKAR KACANG HIJAU. *Bioscientist*, 10(2), 652–661.
- Bahari, M. B. E., Ginting, C., & Parwati, W. D. U. (2020). PENGARUH ABU JANJANG KOSONG KELAPA SAWIT SEBAGAI CAMPURAN MEDIA TANAM DAN APLIKASI LCPKS TERHADAP PERTUMBUHAN BIBIT MUKUNA (*Mucuna bracteata*).
- BPS. (2022). *Statistik Kelapa Sawit Indonesia 2021*. Badan Pusat Statistik. <https://doi.org/5504003>
- Hadi, D., Rahayu, E., & Himawan, A. (2023). Pengaruh Abu Jerami dan Pupuk P terhadap Pertumbuhan dan Nodulasi *Mucuna Bracteata* di Tanah Masam. *Agroforetech*, 1(Lcc), 13–21.
- Harahap, D. A., Wirianata, H., & Rochmiyati, M. (n.d.). *Pengaruh Kompos Sampah Pasar dan Volume Air Siraman Terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit di Pre Nursery*.
- Khasanah, E. W. N., Fuskah, E., & Sutarno, S. (2021). PENGARUH BERBAGAI JENIS PUPUK KANDANG DAN KONSENTRASI PLANT GROWTH PROMOTING

- RHIZOBACTERIA (PGPR) TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI CABAI (*Capsicum annum* L.). *Mediagro*, 17(1), 1–15. <https://doi.org/10.31942/md.v17i1.3858>
- Kurniasih, F. P., & Soedrajat, R. (2019). Pengaruh Kompos dan PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobacteria) Pada Lahan Kering Terhadap Produksi Sawi (*Brassica rapa* L.). *Jurnal Pengendalian Hayati*, 2(2), 70. <https://doi.org/10.19184/jph.v2i2.17144>
- Kurniawan, C. A., Afriani, M., Maulana, A., & Gusmawartati. (2021). Studi Literatur: Uji Kemampuan Konsorsium Isolat Bakteri Selulolitik dalam Mempercepat Dekomposisi Tandan Kosong Kelapa Sawit. *Jurnal Ilmu Tanah Dan Lingkungan*, 23(1), 28–32. <https://doi.org/10.29244/jitl.23.1.28-32>
- Pania, D. N., & Katili, H. A. (2021). Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.) Dengan Pemberian Kompos Sampah Organik Pasar. *Celebes Agricultural*, 1, 1–7. <https://ojs-untikaluwuk.ac.id/index.php/faperta%0APertumbuhan>
- Penyami, Y. A., Theresia, Y., Astuti, M., & Putra, D. P. (2019). *PENYIRAMAN TERHADAP PERTUMBUHAN BIBIT KELAPA SAWIT DI PRE NURSERY*. 1–13.
- Pudjiwati, E. H., & Rindiani, R. (2022). Prospek Rizobakteri Penghasil Iaa Dan Penyedia Nitrat Sebagai Pgpr (Plant Growth Promoting Rhizobacteria). *J-PEN Borneo : Jurnal Ilmu Pertanian*, 5(1), 1–7. <https://doi.org/10.35334/jpen.v5i1.2262>
- Rizal, S. (2017). PENGARUH NUTRIASI YANG DIBERIKAN TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN SAWI PAKCOY (*Brassica rapa* L.) YANG DITANAM SECARA HIDROPONIK. *Sainmatika*, 14(1), 38–44.
- Rusdiana, O., Fakuara, Y., Kusmana, C., Dan,), & Hidayat, Y. (2000). RESPON PERTUMBUHAN AKAR TANAMAN SENGON (*Paraserianthes falcataria*) TERHADAP KEPADATAN DAN KANDUNGAN AIR TANAH PODSOLIK MERAH KUNING. *Artikel (Article) Trop. For. Manage. J. VI*, 6(2), 43–53.
- Sapalina, F., Ginting, E. N., & Hidayat, F. (2022). BAKTERI PENAMBAT NITROGEN SEBAGAI AGEN BIOFERTILIZER. *Warta PPKS*, 27(1), 41–50.
- Sari, R., & Prayudyaningsih, R. (2015). *Rhizobium : PEMANFAATANNYA SEBAGAI BAKTERI PENAMBAT NITROGEN*. 12, 51–64.
- Simanungkalit, R. D. M., Suriadikarta, D. A., Saraswati, R., Setyorini, D., & Hartatik, W. (2006). Pupuk Organik Dan Pupuk Hayati Organic Fertilizer and Biofertilizer. In *Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian*.
- Syamsiah, M., & Royani. (2014). *RESPON PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI TANAMAN CABAI MERAH (Capsicum annum L .) TERHADAP PEMBERIAN PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobakteri) DARI AKAR BAMBU DAN URINE KELINCI*. 1995, 109–114.
- Wahyuni, M., & Sebayang, E. P. (2018). Pengaruh pemberian bakteri *Rhizobium* sp terhadap pertumbuhan dan pembentukan bintil akar *Mucuna bracteata* dengan biji dan stek. *Jurnal Agro Estate*, 11(1), 16–23.
- Wardani, I. W. (2022). RESPON PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI TANAMAN KEDELAI (*Glycine Max*L.Merill) DENGAN APLIKASI BAKTERI PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobacteria). In *Universitas Bosowa* (Vol. 33, Issue 1).
- Yuanita, Mentari, F. S. D., Faradilla, & Rusmini. (2022). PEMBUATAN PUPUK ORGANIK LIMBAH KULIT PISANG (*Musa paradisiaca*) DAN *Mucuna brakteata* DENGAN MENGGUNAKAN BIOAKTIVAKTOR

EFFECTIVE MICROORGANISME
(EM4). *Jurnal Agriment*, 7(1), 19–25.
<https://doi.org/10.51967/jurnalagriment.v7i1.959>