

**PEMANFAATAN *RHIZOBACTERIA* OROK-OROK (*Crotalaria juncea* L.)
DAN JUMLAH BIJI DALAM POLONG TERHADAP PERTUMBUHAN
DAN HASIL TANAMAN KACANG TANAH (*Arachis hypogaea* L.)
*UTILIZATION OF RATTLEPOD RHIZOBACTERIA (*Crotalaria juncea* L.)
AND THE NUMBER OF SEEDS IN PODS ON GROWTH AND YIELD OF
PEANUT PLANTS (*Arachis hypogaea* L.)***

Purnawati Listyasari, Maria Theresia Darini*, Djoko Heru Pamungkas
Fakultas Pertanian Universitas Sarjanawiyata Tamansiswa
*Email korespondensi: mathedarini@yahoo.co.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi *rhizobacteria* orok-orok yang tepat dan jumlah biji dalam polong terhadap pertumbuhan, hasil kacang tanah dan persentase biji dalam polong. Percobaan dilaksanakan di Dusun Sumber Gamol, Balecat, Gamping, Sleman, D.I. Yogyakarta. Ketinggian tempat ± 94 m di atas permukaan laut (mdpl), jenis tanah regosol dengan pH tanah 5,6 – 6,0 dan suhu antara 24 – 32 °C, curah hujan 2000 – 3000 mm th⁻¹. Percobaan disusun dengan Rancangan Petak Terbagi (*Split Plot*). Petak utama adalah konsentrasi *rhizobacteria* orok-orok (K) yaitu 1%, 2% dan 3%, anak petak adalah jumlah biji dalam polong (P) yaitu polong biji 1, 2 dan 3, masing-masing perlakuan diulang 3 kali. Variabel pengamatan meliputi tinggi tanaman, jumlah cabang, jumlah daun, luas daun, bobot segar daun, jumlah bunga, jumlah polong, persentase polong berisi, persentase jumlah biji dalam polong, bobot segar tanaman, bobot kering tanaman, laju pertumbuhan relatif (LPR) dan bobot biji per hektar. Analisis hasil variabel pengamatan menggunakan sidik ragam taraf 5% dilanjutkan dengan uji jarak berganda *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf $\alpha = 5\%$. Hasil analisis menunjukkan bahwa tidak ada interaksi antara konsentrasi *rhizobacteria* orok-orok dan jumlah biji dalam polong pada keseluruhan variabel pengamatan. Konsentrasi *rhizobacteria* orok-orok tidak meningkatkan pertumbuhan dan hasil kacang tanah. Jumlah polong berbiji 1 dan 2 meningkatkan pertumbuhan tetapi tidak meningkatkan hasil kacang tanah. Polong berbiji 2 menghasilkan persentase polong berbiji 2 tertinggi, sedangkan polong berbiji 3 menghasilkan persentase polong berbiji 2 berbeda nyata dan lebih rendah, sedangkan polong berbiji 3 berbeda nyata dan lebih tinggi.

Kata kunci: jumlah biji dalam polong, kacang tanah, *rhizobacteria* orok-orok

ABSTRACT

The aim of this study was to determine the right concentration of rattlepod rhizobacteria and the number of seeds in pods on growth, yield and percentage of

seeds in pods of peanut. The experiment was carried out in Sumber Gamol, Balecatur, Gamping, Sleman, Special Region of Yogyakarta. Location of research altitude ± 94 m above sea level (masl), regosol soil type with soil pH 5,6 - 6,0 and temperatures between 24 - 32 °C, rain fall 2000 – 3000 cc year⁻¹. The experiment was arranged by Design Split Plots. The main plots were the concentration of rattlepod rhizobacteria (K), namely 1%, 2% and 3%, the subplots were the number of seeds in pods (P), namely seed pods 1, 2 and 3, each treatment 3 replication. Observation variables included plant height, number of branches, number of leaves, leaf area, leaf fresh weight, number of flowers, number of pods, percentage of pods, percentage of seeds in pods, plant fresh weight, plant dry weight, Relative Growth Rate (RGR) and seed weight per hectare. Data were analysis by analysis of variance followed by Duncan's Multiple Range Test at 5% significance level. Analysis result showed there was no interaction between the combination of rattlepod rhizobacteria concentrations and the number of seeds in the pod on the entire observation variable. The concentration of rattlepod rhizobacteria does not increase the growth and yield of peanuts. The number of seed pods 1 and 2 increases growth but does not increase the yield of peanuts. Seed pods 2 produced the highest percentage of 2 seed pods, while seeded pods 3 produced a significant data result and a lower percentage of 2 seed pods, but 3 seeded pods increased.

Keyword: *groundnut, number of seeds in pods, rattlepod rhizobacteria, yield*

PENDAHULUAN

Kacang tanah merupakan komoditas kacangangan terbesar kedua setelah kedelai. Permintaan pasar komoditas ini dari tahun ke tahun semakin meningkat sejalan dengan bertambahnya jumlah penduduk, kebutuhan gizi masyarakat, diversifikasi pangan, serta meningkatnya kapasitas industri pakan dan pangan. Konsumsi masyarakat terhadap kebutuhan kacang tanah dari tahun ke tahun semakin meningkat. Sebaliknya, perkembangan produksi kacang tanah di Indonesia setiap tahunnya hampir selalu mengalami penurunan produksi.

Menurut data Kementan (2016), pada tahun 2012 hingga 2016 Indonesia terus mengalami penurunan produksi secara signifikan. Penurunan ini terjadi karena lahan pertanian di Indonesia berkurang setiap tahun. Tercatat tahun 2011 hingga 2015, terjadi penurunan luas lahan kacang tanah sebesar 26,83% sehingga perlu dilakukan program intensifikasi pertanian atau pengolahan lahan pertanian yang ada dengan sebaik-baiknya untuk meningkatkan hasil pertanian dengan menggunakan berbagai sarana (Marom *et al.*, 2017).

Sebagai negara yang dianugerahi oleh keanekaragaman hayati yang banyak, kelimpahan sinar matahari, air dan tanah, serta budaya masyarakat yang menghormati alam. Indonesia mempunyai modal dasar yang sangat besar untuk mengembangkan pertanian organik, karena tidak berlebihan jika nilai jual yang akan dicapai dalam pengembangan pertanian organik lebih tinggi dibandingkan dengan pertanian anorganik (Roidah, 2013).

Upaya untuk meningkatkan produksi kacang tanah telah dilakukan dengan berbagai cara. Dewasa ini, penggunaan pupuk organik digunakan secara meluas oleh petani, salah satunya penggunaan zat pemacu tumbuh alami yang ramah lingkungan, dikenal sebagai *Rhizobacteria*. Sebagai pupuk hayati Utami *et al.* (2017), menyatakan bahwa PGPR dapat memacu pertumbuhan tanaman melalui penambatan nitrogen biologi dan pemanfaatan fosfor tidak larut. PGPR mampu melakukan penambatan nitrogen biologis dengan menggunakan enzim nitrogenase.

Pengaruh langsung PGPR didasarkan atas kemampuannya menyediakan dan memobilisasi atau memfasilitasi penyerapan berbagai unsur hara dalam tanah serta mensintesis dan mengubah konsentrasi berbagai fitohormon pemacu tumbuh sedangkan pengaruh tidak langsung berkaitan dengan kemampuan PGPR menekan aktivitas pathogen dengan cara menghasilkan senyawa atau metabolit seperti antibiotik dan siderophore (Kafrawi *et al.*, 2015)

Suatu tumbuhan yang berpotensi sebagai pupuk hijau adalah *Crotalaria juncea*. *C. juncea* memiliki kelebihan sebagai pupuk hijau karena mudah tumbuh di berbagai kondisi tanah, laju pertumbuhan yang cepat, memiliki kandungan N yang tinggi, biomassa yang banyak dan proses dekomposisinya cepat (Sumarni, 2014).

Selain memacu pertumbuhan tanaman kacang tanah, penggunaan *rhizobacteria* orok-orok diharapkan juga dapat mempengaruhi pertumbuhan polong pada kacang tanah. Dengan demikian, pembentukan polong pada kacang tanah dapat dipengaruhi pula oleh penggunaan *rhizobacteria* orok-orok tersebut. Jumlah polong yang dihasilkan dikendalikan secara genetik, namun lingkungan dapat mempengaruhi pertumbuhan polong kacang tanah yang dihasilkan. Dengan demikian, peluang bahwa jumlah biji berpolong 1, 2 dan/atau 3 akan dapat

memberikan hasil yang berpolong 1, 2 dan/atau 3 apabila ditanam menurut jumlah biji per polong.

Kulit biji dan biji berkembang serentak, tidak seperti beberapa tanaman legum lainnya yang dinding buah yang pertama berkembang terlebih dahulu, dan terdapat kecenderungan bahwa polong yang terbentuk lambat akan memiliki biji yang lebih sedikit atau lebih kecil daripada yang terbentuk lebih awal (Tjahjo, 2008). Tanaman kacang merupakan tanaman menyerbuk sendiri (*kleistogam*), sehingga ada kemungkinan tanaman tersebut menghasilkan jumlah biji berpolong sama dengan jumlah biji per polong yang ditanam. Kualitas polong yang dihasilkan pun sama dengan biji polong yang ditanam. Jumlah biji dalam polong dikendalikan secara genetik, di samping itu juga dipengaruhi oleh lingkungan dan persaingan internal.

Pemanfaatan *rhizobacteria* merupakan salah satu cara untuk meminimalisir terjadinya kekurangan unsur hara. *Rhizobacteria* merupakan bakteri perakaran tanaman dan bermanfaat bagi pertumbuhan tanaman, yang hidup dan berkembang dengan memanfaatkan eksudat yang dikeluarkan oleh perakaran tanaman. Bakteri tersebut dapat mengikat unsur N bebas, serta dapat meningkatkan unsur hara dan ZPT di sekitar perakaran tanaman yang sangat dibutuhkan untuk tumbuh kembang tanaman. Tanaman kacang merupakan tanaman yang memiliki *rhizobacteria* di sekitar perakarannya, salah satunya adalah tanaman orok-orok.

Selama ini, penggunaan benih kacang tanah selalu menggunakan benih yang sudah kupasan (tanpa kulit). Penggunaan benih kacang tanah tersebut mempermudah pengaplikasian saat penanaman, karena meminimalisir tenaga yang digunakan untuk mengupas kacang tanah. Meskipun demikian, belum diketahui secara pasti pengaruh penggunaan benih kupasan dengan benih utuh (biji dalam polong).

Penelitian pemanfaatan *rhizobacteria* orok-orok penting dilakukan untuk mengetahui pengaruh *rhizobacteria* orok-orok terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kacang tanah, karena dengan pemanfaatan PGPR orok-orok mampu menambah fiksasi N, meningkatkan ketersediaan nutrisi bahkan mengontrol hama dan penyakit pada tanaman kacang. Serta untuk mengetahui pengaruh

penggunaan benih yang berasal dari polong berbiji 1, 2 dan 3 akan membentuk dan/atau menghasilkan polong 1, 2 dan 3 sama seperti benih yang digunakan.

METODE PELAKSANAAN

Penelitian dilaksanakan pada bulan April – Juli 2018 di lahan sawah di Dusun Sumber Gamol, Balecat, Gamping, Sleman, D.I. Yogyakarta. Lokasi penelitian memiliki ketinggian tempat ± 94 m di atas permukaan laut (mdpl). Jenis tanah regosol, dengan pH tanah berkisar 5,6 – 6,0, kelembaban nisbi udara berkisar 28 – 97%, kecepatan angin berkisar 3 – 6 knots. Suhu wilayah berkisar antara 24 – 32 °C.

Alat yang digunakan yaitu: alat tulis, penggaris, kalkulator, gunting, meteran, cangkul, cethok, ember, gelas ukur 1 L dan 50 mL, gembor, timbangan analitik dan oven. Bahan yang digunakan antara lain: benih kacang tanah varietas lokal, akar tanaman orok-orok (*Crotalaria juncea* L.), gula, bekatul, terasi, air kapur sirih dan air.

Penelitian ini dilaksanakan menggunakan Rancangan Petak Terbagi (*Split Plot*), faktorial dengan 3 ulangan. Faktor utama adalah konsentrasi *rhizobacteria* orok-orok, terdiri dari 3 aras yaitu: konsentrasi 1% (K_1), konsentrasi 2% (K_2) dan konsentrasi 3% (K_3). Anak faktor adalah jumlah biji dalam polong, terdiri dari 3 aras yaitu: polong 1 biji (P_1), polong 2 biji (P_2) dan polong 3 biji (P_3). Diperoleh 9 kombinasi perlakuan + 1 kontrol, setiap kombinasi perlakuan terdiri dari 30 tanaman, dengan 3x ulangan, sehingga didapat 900 total tanaman.

Variabel pengamatan meliputi tinggi tanaman, jumlah cabang, jumlah daun, luas daun, bobot segar daun, jumlah bunga, jumlah polong, persentase polong berisi, persentase jumlah biji dalam polong, bobot segar, bobot kering, Laju Pertumbuhan Relatif (LPR) dan Bobot biji per hektar. Hasil pengamatan dianalisis menggunakan sidik ragam (*Analysis of Variance*) pada taraf signifikan 5%, dilanjutkan dengan *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf signifikan 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan terdiri dari beberapa variabel, yaitu tinggi tanaman, jumlah cabang per tanaman, jumlah daun per tanaman, luas daun per tanaman, bobot segar daun per tanaman, jumlah bunga per tanaman, jumlah polong per tanaman, persentase polong berisi per petak, persentase jumlah biji dalam polong, bobot segar tanaman per tanaman, bobot kering tanaman per tanaman, laju pertumbuhan relatif dan bobot biji per hektar. Data yang diperoleh disajikan dalam tabel sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil Variabel Pengamatan Pertumbuhan

Perlakuan	Variabel				
	Tinggi Tanaman (cm)	Jumlah Cabang per Tanaman	Jumlah Daun per Tanaman	Luas Daun per Tanaman (cm)	Bobot Segar Daun per Tanaman (g)
Konsentrasi 1%	197,79a	21,00a	185,89a	51,72a	139,48a
Konsentrasi 2%	198,71a	21,67a	190,11a	52,63a	125,75a
Konsentrasi 3%	213,48a	18,44a	171,56a	55,04a	127,00a
Polong 1 Biji	195,93p	20,00p	185,22p	52,86p	129,44p
Polong 2 Biji	214,24p	20,44p	199,22p	54,04p	137,42p
Polong 3 Biji	199,80p	20,67p	163,11p	52,49p	125,36p
	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)

Keterangan: Angka pada kolom atau baris yang sama diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji DMRT taraf 5%, (-) tidak ada interaksi.

Tabel 2. Hasil Variabel Pengamatan Hasil

Perlakuan	Variabel						
	Jumlah Bunga per Tanaman	Jumlah Polong per Tanaman	Persentase Polong Berisi per Petak	Bobot Segar per Tanaman	Bobot Kering per Tanaman	Laju Pertumbuhan Relatif	Bobot Biji per Hektar
Konsentrasi 1%	23,77b	58,11a	75,54a	427,40a	147,71a	0,57a	3,97a
Konsentrasi 2%	27,88ab	43,22b	67,09a	384,03a	134,99a	0,53a	3,41a
Konsentrasi 3%	28,00a	45,56b	71,45a	400,57a	145,17a	0,59a	2,91a
Polong 1 Biji	27,00p	50,11q	72,98p	397,76p	143,70pq	0,57p	3,27p
Polong 2 Biji	28,33p	53,11q	72,14p	439,98p	156,26p	0,60p	3,39p
Polong 3 Biji	24,33p	43,67q	68,97p	374,27p	127,90q	0,53p	3,63p
	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)

Keterangan: Angka pada kolom atau baris yang sama diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji DMRT taraf 5%, (-) tidak ada interaksi.

Tabel 3. Persentase Jumlah Biji dalam Polong

Konsentrasi <i>Rhizobakteria</i>	Jumlah Biji dalam polong	Hasil Jumlah Biji dalam Polong (%)		
		1	2	3
K ₁	P ₁	14,39	80,64	4,98
K ₂		19,62	59,59	20,79
K ₃		13,7	55,04	31,21
Rerata		15,92 a	65,09 a	18,99 b
K ₁	P ₂	13,98	76,65	9,37
K ₂		22,33	68,02	9,65
K ₃		15,39	75,27	9,35
Rerata		17,23 a	73,31 a	9,46 b
K ₁	P ₃	14,18	58,31	27,51
K ₂		22,65	39,48	37,88
K ₃		15,09	32,45	52,47
Rerata		17,30 a	43,41 b	39,28 a
Rerata Perlakuan		16,82 (-) x	60,60 (-) x	22,58 (-) x

Keterangan: Angka pada kolom atau baris yang sama diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji DMRT taraf 5%, (-) tidak ada interaksi.

Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan bahwa tidak ada interaksi antara perlakuan kombinasi konsentrasi *rhizobacteria* orok-orok terhadap jumlah biji dalam polong, terhadap keseluruhan variabel yang diamati pada pertumbuhan dan hasil tanaman kacang tanah. Meskipun demikian, perlakuan konsentrasi *rhizobacteria* orok-orok maupun jumlah biji dalam polong menunjukkan adanya pengaruh nyata terhadap hasil jumlah bunga per tanaman, jumlah polong per tanaman, persentase jumlah biji dalam polong 2 dan 3, serta berat kering tanaman per tanaman.

Perlakuan jumlah biji dalam polong tidak memberikan beda nyata terhadap semua komponen pertumbuhan tanaman kacang tanah, kecuali terhadap hasil berat kering tanaman per tanaman, persentase jumlah biji polong 2 dan persentase jumlah biji dalam polong 3. Hal ini disebabkan karena jumlah biji dalam polong dikendalikan secara genetik, di samping itu juga dipengaruhi oleh lingkungan dan persaingan internal (Tjahjo, 2008). Polong 2 biji menunjukkan dominasi hasil tertinggi dari rerata variabel yang diamati, kecuali jumlah cabang, persentase jumlah biji dalam polong 1 dan polong 3 serta bobot biji per hektar.

Perlakuan pemberian konsentrasi *rhizobacteria* orok-orok memberikan pengaruh beda nyata pada variabel pengamatan jumlah bunga per tanaman dan

jumlah polong per tanaman, serta tidak beda nyata terhadap komponen variabel pengamatan pertumbuhan tanaman kacang tanah lainnya.

Beberapa manfaat dari penggunaan PGPR adalah menambah fiksasi nitrogen di tanaman kacang-kacangan, memacu pertumbuhan bakteri fiksasi nitrogen bebas serta meningkatkan ketersediaan nutrisi lain seperti fosfat, belerang, besi dan tembaga (Dewi *et al.*, 2015). Penggunaan *rhizobacteria* secara signifikan dapat meningkatkan unsur hara, khususnya unsur N, yang dapat diserap dan dimanfaatkan tanaman untuk proses fotosintesis. Proses fotosintesis yang berlangsung secara optimal akan menunjang pertumbuhan dan perkembangan, sehingga pembentukan bunga dan polong tanaman akan meningkat.

Penyerapan N intensif pada periode antara pembungaan dan pembentukan polong. Selama fase reproduksi, terjadi mobilisasi N dari daun ke polong yang sedang berkembang dan hal ini terkadang menyebabkan munculnya gejala kekahatan N (Taufiq *et al.*, 2015). Bakteri *rhizobacteria* mampu mengikat unsur N bebas serta meningkatkan pertumbuhan bakteri fiksasi nitrogen, sehingga kebutuhan unsur hara tetap terpenuhi. Terpenuhinya unsur hara yang dibutuhkan selama fase reproduktif dan pemasakan polong diduga dapat menyebabkan pertumbuhan bunga serta polong tanaman dapat berjalan dengan optimal.

Penggunaan jumlah biji dalam polong menunjukkan adanya beda nyata pada variabel bobot kering per tanaman. Berdasarkan hasil analisis data bobot kering per tanaman, dapat diketahui bahwa hasil tertinggi dihasilkan pada penggunaan benih biji dalam polong 2, yaitu sebesar 156,26 gram, sedangkan hasil paling rendah dihasilkan pada penggunaan benih biji dalam polong 3, yaitu sebesar 127,90 gram. Adapun penggunaan biji dalam polong 1 dan 2 menunjukkan bahwa penggunaan jumlah biji dalam polong tersebut dapat meningkatkan hasil kacang tanah, sebaliknya pada penggunaan biji dalam polong 3 menurunkan hasil kacang tanah.

Diduga keadaan lingkungan serta iklim juga turut berpengaruh, seperti intensitas cahaya, suhu serta ketersediaan air, mempengaruhi proses pembentukan vegetatif tanaman. Selama penelitian berlangsung, dari penanaman hingga panen, intensitas cahaya matahari dan suhu cukup tinggi dikarenakan kemarau panjang

yang terjadi, sehingga air dalam tanah mengalami evaporasi tinggi. Meskipun penyiraman dilakukan secara rutin, hal ini tidak dapat menutupi kebutuhan air yang dibutuhkan pada proses vegetatif tanaman.

Penggunaan *rhizobacteria* orok-orok dan jumlah biji dalam polong menunjukkan adanya beda nyata pada jumlah biji dalam polong 2 dan jumlah biji dalam polong 3, yaitu dengan meningkatnya jumlah biji dalam polong yang dihasilkan. Menurut Tjahjo (2008), karakter pertumbuhan vegetatif dipengaruhi oleh faktor genetik serta keadaan lingkungan. Meskipun genetik mempengaruhi jenis anakan yang dihasilkan berdasarkan genetik yang diturunkan, namun faktor eksternal mempengaruhi proses yang terjadi dari luar, seperti ketersediaan unsur hara, ruang tumbuh yang terpenuhi, serta kegemburan tanah.

Berdasarkan hasil analisis persentase jumlah biji dalam polong, persentase jumlah biji dalam polong 3 memberikan beda nyata terhadap hasil biji dalam polong 2 dan 3. Hasil tertinggi dihasilkan pada hasil polong biji 2. Di samping itu, dibandingkan dengan hasil pada penggunaan benih polong biji 1 dan 2, khususnya pada hasil polong biji 2 dan 3, data menunjukkan bahwa penggunaan benih polong biji 3 menurunkan hasil polong biji 2, namun mampu menaikkan hasil polong biji 3. Dengan demikian, penggunaan benih polong biji 3 tidak mampu menaikkan kuantitas hasil kacang tanah, tetapi mampu menaikkan kualitas polong yang dihasilkan. Hal ini ada kaitannya dengan faktor internal seperti genetik dan hormon yang ada pada jenis bahan tanam yang digunakan. Sementara itu, faktor lain seperti eksternal berupa cahaya, tempat tumbuh dan nutrisi juga memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan serta hasil produksi.

KESIMPULAN

Penggunaan perlakuan konsentrasi *rhizobacteria* orok-orok dan jumlah biji dalam polong pada tanaman kacang tanah menunjukkan bahwa tidak ada interaksi antara kombinasi perlakuan konsentrasi *rhizobacteria* orok-orok dengan jumlah biji dalam polong pada keseluruhan variabel pengamatan. Konsentrasi *rhizobacteria* orok-orok tidak meningkatkan pertumbuhan dan hasil kacang tanah, meskipun jumlah biji dalam polong meningkatkan pertumbuhan tetapi tidak meningkatkan hasil kacang tanah. Polong berbiji 2 menghasilkan persentase polong berbiji 2

tertingi, sedangkan polong berbiji 3 menghasilkan persentase polong berbiji 2 menurun, tetapi polong berbiji 3 meningkat.

DAFTAR PUSTAKA

- Dewi, T.K., E.S. Arum, H. Imamuddin dan S. Antonius. 2015. Karakteristik Mikrobia Perakaran (PGPR) Agen Penting Pendukung Pupuk Organik Hayati. Pusat Penelitian Biologi LIPI Bogor. Halaman 289-295. Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia 1(2). ISSN: 2407-8050.
- Kafrawi, Z. Kumalawati dan S. Muliani. 2015. Skrining Isolat *Plant Growth Promoting Rhizobacteri* (PGPR) dari Pertanaman Bawang Merah (*Allium ascolonicum*) di Gorontalo. Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar. Halaman 132-139. Prosiding Seminar Nasional Mikrobiologi Kesehatan dan Lingkungan. ISBN: 978-602-72245-0-6.
- Kementerian Pertanian. 2016. Outlook Komoditas Pertanian Sub Sektor Tanaman Pangan. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian: 75 hlm. ISSN: 1907-1507
- Marom, N., Rizal dan M. Bintoro. 2017. Uji Efektivitas Waktu Pemberian dan Konsentrasi PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) terhadap Produksi dan Mutu Benih Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L.). Program Studi Teknik Produksi Benih Jurusan Produksi Pertanian Politeknik Negeri Jember. Jurnal Agriprima 1(2): 191-202. E-ISSN: 2549-2942.
- Roidah, I.S. 2013. Manfaat Penggunaan Pupuk Organik Untuk Kesuburan Tanah. Fakultas Pertanian Universitas Tulungagung. Jurnal Universitas Tulungagung Bonorowo 1(1): 30-42.
- Sari, R. dan R. Prayudyansih. 2015. Rhizobium: Pemanfaatannya Sebagai Bakteri Penambat Nitrogen. Balai Penelitian Kehutanan Makassar. Info Teknis Eboni 12(1): 51-64.
- Sumarni, T. 2014. Upaya Optimalisasi Kesuburan Tanah melalui Pupuk Hijau Orok-Orok (*Crotalaria juncea*) pada Pertanaman Jagung (*Zea mays* L.). Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang. Halaman 368-377. Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal. ISBN : 979-587-529-9.
- Taufiq, A. dan A. Kristiono. 2015. Keharaan Tanaman Kacang Tanah. Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi. Monograf Balitkabi 13: 170-195.
- Tjahjo, B.S. 2008. Pengaruh Mulsa Organik dan Jumlah Biji Per Polong pada Berbagai Jumlah Aplikasi Kalium Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L.). Program Studi Agronomi Program Pasca Sarjana Universitas Sumatera Utara Medan (Tesis tidak dipublikasikan): 109 hlm.
- Utami, C.D., Sitawati dan E. Nihayati. 2017. Aplikasi *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) sebagai Sebuah Upaya Pengurangan Pupuk Anorganik pada Tanaman Krisan Potong (*Chrysanthemum* sp.). Pogram Pascasarjana Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang. Jurnal Biotropika 5(3): 68-72.