

APLIKASI BIOBOOST TERHADAP HASIL SORGUM DAN KACANG HIJAU DENGAN TEHNIK TUMPANGSARI

APPLICATION BIOBOOST IN THE SORGHUM AND GREEN BEANS WITH INTERCROPPING TECHNIQUE

Chairil Ezward¹⁾, A.Haitami²⁾, Elfi Indrawanis²⁾, Wahyudi²⁾

^{1,2,2,2}Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Islam Kuantan Singingi,
Teluk Kuantan 2019 Jl. Gatot Subroto KM 7 Jake Tlpn. 081268855945

email. ezwardchairil@yahoo.com

Artikel Diterima 26 November 2019, disetujui 22 Januari 2020

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dampak aplikasi biobost dan tehnik tumpangsari terhadap hasil sorgum dan kacang hijau. Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) Non Faktorial, yaitu perlakuan Berbagai volume Pupuk Biobost terdiri dari : A = Tanpa perlakuan, B = Pemberian Pupuk Biobost 240 ml tanaman⁻¹, C = Pemberian Pupuk Biobost 360 ml tanaman⁻¹, D = Pemberian Pupuk Biobost 480 ml tanaman⁻¹, E = Pemberian Pupuk Biobost 600 ml tanaman⁻¹. Kemudian data-data yang diperoleh di analisis secara statistik, dan di Uji Lanjut Beda Nyata Jujur (BNJ), pada taraf 1 %. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa perlakuan volume pupuk Biobost pada tehnik tumpangsari dengan kacang hijau berpengaruh nyata terhadap semua parameter pengamatan, dimana perlakuan terbaik terdapat pada perlakuan E = Pemberian Pupuk Biobost 600 ml tanaman⁻¹ dengan tinggi tanaman Sorgum 211,78 cm, umur panen Sorgum 110,67 hst, berat biji kering Sorgum 107,90 gram tanaman⁻¹ setara dengan 5,75 ton ha⁻¹, dan berat biji kering kacang hijau 17,60 gram tanaman⁻¹ setara dengan 1,87 ton ha⁻¹.

Kata kunci : *Sorgum, Kacang hijau, Biobost, Tumpangsari*

ABSTRACT

Research aims to understand the impact and application biobost intercropping technique in the sorghum and green bean. Design used in this research was a random group (shelf) non factorials, The treatment of the volume of fertilizer biobost consisting of : A = Without treatment, B = The provision of fertilizer biobost 240 ml/plant, C = The provision of fertilizer biobost 360 ml /plant, D = The provision of fertilizer biobost 480 ml/plant, E = The provision of fertilizer biobost 600 ml/plant. The results of the observation of treatment analyzed each statistically, and when markedly dissimilar will be continued by test further different real honest (bnj) 1 percent the first. Based on research that has been done can be concluded that the volume of fertilizer treatment biobost on intercropping technique with green beans real bearing on all the parameters observation, where treatment is the best treatment E = The provision of fertilizer biobost 600 ml / plant, sorghum with tall plant 211,78 cm, sorghum age harvest 110,67 hst, and a sorghum weight of dry 107,90 Grams plants

equivalent to 6,05 ton ha⁻¹, and a green beans weight of dry 17,60 grams plants equivalent to 1,87 ton ha⁻¹.

Key words: *sorghum*, *green bean*, *bioboost*, *intercropping*

PENDAHULUAN

Upaya pembangunan pertanian bertujuan salah satunya adalah untuk meningkatkan kesejahteraan petani dengan cara peningkatan produksi. Banyak sekali usaha yang dapat dilakukan seperti intensifikasi, dan ekstensifikasi. Namun untuk pemenuhan kebutuhan pangan dan gizi harus ada upaya lain sebagai alternatif dalam pemenuhannya seperti diversifikasi pangan.

Padi sebagai bahan pangan pokok sebagian besar masyarakat di Indonesia, memiliki banyak sekali masalah dalam budidayanya, mulai dari masalah teknis yang menyebabkan rendahnya produksi sampai meningkatnya terus ekspor beras yang dilakukan oleh Indonesia.

Sehingga perlu dipikirkan alternatif pangan (komoditi lain) yang dapat memenuhi pangan dan gizi masyarakat. Tidak hanya dalam segi jumlah atau produksi, tapi juga kesesuaian lingkungannya dengan kondisi iklim dan kondisi tanah di Indonesia. Salah satu komoditi tersebut adalah tanaman Sorgum.

Menurut Nutrisi dasar sorgum tidak jauh berbeda dengan sereal lain. Secara umum kadar protein sorgum lebih tinggi dari jagung, dan beras, tetapi lebih rendah dibanding gandum. Secara umum protein sorgum lebih tinggi dibanding jagung dan beras. Biji sorgum juga mengandung tiga jenis karbohidrat yaitu pati, gula terlarut dan serat. Kandungan gula terlarut pada sorgum terdiri dari sukrosa, glukosa, fruktosa dan maltosa.

Hampir semua bagian dari tanaman sorgum dapat dimanfaatkan. Batang sorgum dapat dimanfaatkan untuk membuat bioetanol dari nira batang sorgum, biji sorgum dapat dimanfaatkan sebagai bahan pangan dan pakan, dan daun

dari sorgum bisa dijadikan pakan ternak (Purnomohadi, 2006).

Disamping sorgum komoditi yang dapat dikembangkan yaitu kacang hijau. Kacang hijau (*Vigna radiate*. L) merupakan salah satu komoditas tanaman kacang-kacangan yang banyak dikonsumsi masyarakat di Indonesia. Tanaman ini mengandung zat-zat gizi, antara lain: amylum, protein, besi, belerang, kalsium, minyak lemak, mangan, magnesium, niasin, vitamin (B1, A, dan E).

Manfaat lain dari tanaman ini adalah dapat melancarkan buang air besar dan juga dapat digunakan untuk pengobatan hepatitis, terkilir, vertigo dan kurang darah.

Karena kedua komoditi tersebut dapat digunakan sebagai alternatif diversifikasi pangan, maka perlu diupayakan peningkatan produksinya. Banyak upaya yang dapat dilakukan, salah satunya adalah memanfaatkan teknik budidaya tumpangsari. Dimana dengan tumpangsari, dapat membudidayakan dua tanaman atau lebih sekaligus pada areal tanam yang sama, dengan mempertimbangkan resiko kompetisi yang kecil. Sehingga pemilihan komoditi yang dapat ditumpangsarikan juga perlu diperhatikan.

Sistem tumpangsari merupakan suatu sistem produksi yang diterapkan atas pertimbangan hayati dan ekonomi, dalam sistem tumpang sari telah banyak diketahui bahwa produksi tanaman secara keseluruhan memberikan hasil yang lebih tinggi apabila kombinasi tanaman yang diusahakan dalam sistem tumpang sari dilakukan dengan tepat. Hal ini sesuai dengan pendapat Asadi (1997), bahwa keuntungan dari sistem tumpang sari yaitu dapat menambah keragaman pangan

sehubungan dengan perbaikan gizi dan peningkatan produktivitas lahan.

Ditinjau dari berbagai pertimbangan tanaman Kacang hijau cocok ditumpang sarikan dengan tanaman sorgum, karena keduanya selain memiliki nilai ekonomis yang tinggi, juga lingkungan hidup kedua komoditi ini saling menguntungkan satu sama lain. Dimana sorgum termasuk tanaman C4 yang mana dalam pertumbuhannya memerlukan pencahayaan yang penuh, sedangkan kacang hijau termasuk kepada golongan tanaman C3 yang dalam pertumbuhannya tidak menginginkan pencahayaan penuh. Sehingga tanaman sorgum diharapkan dapat menaungi tanaman kacang hijau. Kacang hijau sebagai tanaman yang termasuk kedalam famili leguminoseae yang memiliki bakteri *Rhizobium japonicum* pada bintil akarnya, yang mampu memfiksasi N dari udara, diharapkan mampu menyumbang unsur hara Khususnya N untuk tanaman Sorgum. Sehingga pola tumpang sari sorgum dan kacang hijau cukup potensial untuk dikembangkan.

Peningkatan produksi sorgum dan tanaman kacang hijau di dalam budidaya dengan tehnik tumpangsari juga perlu diperhatikan faktor penunjangnya, seperti kesuburan tanah. Tingkat kesuburan tanah tidak hanya dilihat dari ketersediaan unsurharanya (kimia) saja, tetapi juga harus mempertimbangkan faktor fisik dan biologi tanah, dimana mikroorganismenya yang terdapat dilahan akan bermanfaat untuk meningkatkan kesuburan tanah sebagai hasil proses biokimia tanah. Oleh karena itu perlu kajian mengenai pemanfaatan pupuk hayati yang tidak hanya memperbaiki sifat kimia saja, tapi juga dapat memperbaiki sifat fisik dan biologi tanah. Salah satu pupuk organik yang dapat digunakan adalah pupuk bioboost.

Menurut Manuhuttu, Rehatta, dan Kailola (2014), Pupuk Bioboost adalah pupuk hayati yang mengandung mikroorganismenya yang unggul, dan

bermanfaat untuk meningkatkan kesuburan tanah sebagai hasil proses biokimia tanah. Komposisi pupuk Bioboost sebagai berikut: (1) *Azotobacter* sp, (2) *Azospirillum* sp, (3) *Bacillus* sp, (4) *Pseudomonas* sp, dan (5) *Cytophaga* sp,

Pupuk Bioboost diketahui juga mengandung hormon pertumbuhan alami seperti giberellin, sitokinin, kinetin, zeatin, serta auksin (IAA).

Adapun Tujuan Penelitian ini adalah untuk mengetahui dampak aplikasi bioboost dan tehnik tumpangsari terhadap hasil sorgum dan kacang hijau.

Penelitian ini merupakan penelitian lanjutan dari penelitian sebelumnya. Dimana berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Ezward, Haitami, Elfi (2019), yang bertujuan untuk mengetahui volume pupuk Bioboost yang tepat dan memberikan hasil yang optimal pada tanaman sorgum, maka disarankan untuk melakukan penelitian lanjutan, karena hasil penelitian kali ini volume yang terbaik merupakan volume yang tertinggi. Sehingga perlu untuk melakukan penelitian lanjutan dengan pemberian volume yang lebih tinggi.

METODOLOGI PENELITIAN

Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Kebun Percobaan Universitas Kuantan Singingi. Penelitian ini berlangsung selama 4 bulan yang dimulai pada bulan Februari 2019 sampai dengan Mei 2019.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih sorgum varietas Super 1, benih kacang hijau varietas vima 3, pupuk Bioboost, Pupuk kotoran sapi, pupuk Urea, TSP dan KCl. Sedangkan alat yang digunakan yaitu cangkul, tali, meteran, sabit, kamera, dan alat tulis lainnya.

Metode Penelitian

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) Non Faktorial.

Penelitian ini terdiri dari faktor berbagai berbagai volume Pupuk Biobost terdiri dari 5 perlakuan, diulang 3 kali. Dengan demikian penelitian ini terdiri dari 15 unit percobaan/plot, setiap unit percobaan terdiri dari 20 populasi sorgum dengan 15 tanaman sampel, sedangkan kedelai terdiri dari 10 populasi dengan 8 tanaman sampel. Data hasil pengamatan dari masing-masing perlakuan dianalisis secara statistik dengan sidik ragam (ANSIRA). Apabila F hitung lebih besar dari F tabel maka dilakukan uji lanjut beda nyata jujur (BNJ) pada taraf 1%.

A = Tanpa perlakuan

B = Pemberian Pupuk Biobost 240 ml tanaman⁻¹

C = Pemberian Pupuk Biobost 360 ml tanaman⁻¹

D = Pemberian Pupuk Biobost 480 ml tanaman⁻¹

E = Pemberian Pupuk Biobost 600 ml tanaman⁻¹

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi Tanaman Sorgum (cm)

Data hasil pengamatan terhadap parameter tinggi tanaman setelah dianalisis secara statistik sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan volume Pupuk Bioboost dan tehnik tumpangsari sorgum dengan kacang hijau berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman sorgum, hal ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rerata tinggi tanaman sorgum dengan perlakuan berbagai volume pupuk Bioboost dan tehnik tumpangsari sorgum dengan kacang hijau

Faktor Pupuk Biobost	Rerata (cm)
A (Tanpa perlakuan)	160,22 e
B (Pemberian Pupuk Biobost 240 ml tanaman ⁻¹)	171,00 d
C (Pemberian Pupuk Biobost 360 ml tanaman ⁻¹)	184,11 c
D (Pemberian Pupuk Biobost 480 ml tanaman ⁻¹)	196,22 b
E (Pemberian Pupuk Biobost 600 ml tanaman ⁻¹)	211,78 a
KK 1,52%	BNJ 7,96

Keterangan : Angka-angka pada baris dan kolom yang diikuti oleh huruf kecil yang sama adalah tidak berbeda nyata menurut uji lanjut (BNJ) pada taraf 1%.

Berdasarkan Tabel 1 menunjukkan bahwa perlakuan volume pupuk Bioobost dan tehnik tumpangsari sorgum dengan kacang hijau memberikan pengaruh yang nyata terhadap tinggi tanaman, perlakuan tinggi tanaman terbaik terdapat pada perlakuan E = 211,78 cm, sedangkan yang terendah terdapat pada perlakuan A yaitu 160,22 cm. Setelah dilanjutkan uji lanjut beda nyata jujur (BNJ) pada taraf 1% menunjukkan bahwa perlakuan E = (Pemberian Pupuk Biobost 600 ml tanaman⁻¹) berbeda nyata dengan semua perlakuan.

Apabila dibandingkan dengan deskripsi tinggi tanaman sorgum varietas super satu yaitu ± 204,80 cm. Maka perlakuan E telah melebihi deskripsi. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian pupuk

Bioobost dengan volume 600 ml pertanaman dan dengan tehnik tumpangsari mampu meningkatkan pertambahan tinggi tanaman sorgum. Berdasarkan hasil penelitian, semakin besar volume pupuk bioboost yang diberikan ke tanah, maka semakin besar pula ketersediaan mikroorganismenya didalam tanah. Hal ini ditunjukkan dari pertumbuhan tinggi tanaman sorgum pada perlakuan E. Pupuk bioboost mampu memperbaiki kesuburan tanah. Pupuk bioboost merupakan pupuk hayati yang mengandung mikroorganismenya. Keberadaan mikroorganismenya didalam tanah tidak hanya membantu dalam memperbaiki sifat biologi tanah, tetapi secara perlahan-lahan juga mampu memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah. Hal ini sesuai dengan

pendapat Manuhuttu, *at al* (2014), yang mengatakan bahwa pupuk Bioboost mengandung bakteri *Cytophaga sp*, yang berperan dalam proses dekomposisi bahan organik.

Proses dekomposisi bahan organik apabila berlangsung lama akan dapat memperbaiki sifat fisik tanah seperti meningkatkan kegemburan tanah karena telah mengandung bahan organik yang lebih, kondisi tanah yang gembur dan mengandung bahan organik yang besar dapat memancing lebih berkembangnya mikro maupun makro organisme (seperti cacing). Sehingga tanah menjadi tanah yang subur, dimana salah satu ciri tanah yang subur dan gembur adalah keberadaan cacing tanah. Kemudian tanah yang lebih gembur akan membuat pertumbuhan akar juga menjadi lebih cepat dan lebih berkembang. Selanjutnya proses dekomposisi yang lama juga akan memperbaiki sifat kimia tanah, walaupun tidak terlalu besar menyumbangkan kesediaan unsur hara di dalam tanah dalam waktu yang singkat.



Gambar 1. Tumpangsari sorgum dengan kacang hijau

Dengan tumbuh dan berkembang dengan baiknya tanaman, maka tanaman tersebut dapat dikatakan tanaman yang

sehat, tanaman yang sehat akan lebih kuat menghadapi serangan penyakit. Oleh karena itu Musnawar (2003), mengatakan bahwa salah satu manfaat penggunaan pupuk organik dapat mengendalikan penyakit-penyakit tertentu. Ditambahkan oleh Manuhuttu, *at al* (2014), yang mengatakan bahwa manfaat dari pupuk Bioboost adalah memperbaiki struktur tanah, sehingga tanah akan menjadi lebih subur.

Disamping penggunaan pupuk bioboost, terbaiknya tinggi tanaman pada perlakuan E juga disebabkan oleh teknik tumpangsari. Teknik tumpangsari yang sesuai pemilihan kombinasi komiditinya, maka akan terjadi hubungan simbiosis mutualisme. Dalam hal ini tanaman kacang hijau yang merupakan tanaman yang termasuk kedalam famili *leguminosae* dengan kemampuan meningkatkan ketersediaan unsur nitrogen pada tanah, akan menyumbang unsur hara khususnya unsur hara Nitrogen untuk tanaman sorgum. Hal ini sesuai dengan pendapat Sabaruddin, Koesmaryono, Pawitan, dan Djoefrie (2003), yang mengatakan bahwa pada pola tanam tumpangsari penyediaan nitrogen meningkat bila menggunakan tanaman kacang-kacangan.

Dengan tersedianya unsur hara nitrogen (N) pada tanah, maka akan membantu tanaman dalam melakukan proses metabolismenya seperti pertumbuhan tinggi tanaman. Kandungan N dibutuhkan sangat besar bagi tanaman untuk proses pertumbuhan, unsur N terdapat dalam bentuk protein, misalnya sebagai protoplasma enzim dan inti sel. Menurut Darmawan (2010) bagi tanaman protein merupakan senyawa yang terpenting. Pertumbuhan tinggi tanaman terjadi di meristem interkalar dari ruas, dimana ruas tersebut memanjang sebagai akibat meningkatnya jumlah sel dan karena meluasnya sel.

Setelah unsur N disumbangkan dari teknik tumpangsari sorgum dengan kacang hijau, lalu kemudian ditambah lagi dengan menggunakan pupuk bioboost yang

mengandung bakteri Azotobakter, maka kebutuhan unsur N bagi tanaman sorgum telah terpenuhi. Hal ini ditunjukkan dari morfologinya yaitu tinggi tanaman sorgum yang telah mencapai 2111,78 cm dan telah melampaui deskripsi. Hal ini sesuai dengan pendapat Rahmi (2014), yang mengatakan bahwa *azotobacter* merupakan salah satu bakteri penambat nitrogen aerobik non-simbiotik yang mampu menambat nitrogen dalam jumlah yang cukup tinggi.

Sehingga perlakuan (E) volume pupuk Bioobost dan tehnik tumpangsari sorgum dengan kacang hijau dapat memberikan pengaruh yang terbaik terhadap pertumbuhan tinggi tanaman sorgum.

Berdasarkan Tabel 1, kurang baiknya pertumbuhan tinggi tanaman pada perlakuan A yaitu 160,22 cm, disebabkan karena pada perlakuan A tidak ada pemberian pupuk bioboost.

Tidak ada pemberian pupuk bioboost pada tanah mengakibatkan tanah menjadi kurang gembur dan subur, karena kurangnya aktivitas mikro dan makro organisme di dalam tanah, tanah akan kekurangan bahan organik yang menyebabkan akar tanaman akan sulit untuk berkembang, yang selanjutnya akan mengakibatkan pertumbuhan tanaman menjadi tidak stabil, kemudian tanaman menjadi kurang sehat. Tanaman yang kurang sehat akan sangat mudah sekali terserang oleh penyakit tertentu.

Pupuk bioboost mengandung berbagai bakteri yang memiliki peran yang sangat berpengaruh terhadap ketersediaan unsur hara. Seperti pupuk bioboost mengandung bakteri yang dapat menambat nitrogen (*azotobakter*). Bakteri *basillus* yang berperan untuk melarutkan fosfat. Fosfat dapat menjadi tersedia untuk perakaran.

Hal ini sesuai dengan pendapat Manuhuttu, *at al* (2014), yang mengatakan bahwa pupuk bioboost mengandung bakteri *azotobacter sp*, yang berperan sebagai penambat nitrogen dan mengandung bakteri *bacillus sp*, berperan dalam dekomposisi bahan organik.

Disamping itu unsur posfor memiliki peran dalam pembentukan akar. Hal ini sesuai dengan pendapat Lingga (2006), yang mengatakan bahwa posfor juga berguna untuk mempercepat pemasakan buah dan menstimulir pembentukan akar pada pertumbuhan awal.

Umur Panen Sorgum (hst)

Data hasil pengamatan terhadap parameter umur panen setelah dianalisis secara statistik sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan volume Pupuk Bioboost dan tehnik tumpangsari sorgum dengan kacang hijau berpengaruh nyata terhadap umur panen sorgum, hal ini dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rerata umur panen sorgum dengan perlakuan berbagai volume pupuk Bioboost dan tehnik tumpangsari sorgum dengan kacang hijau

Faktor Pupuk Biobost	Rerata (hst)
A (Tanpa perlakuan)	97,67 a
B (Pemberian Pupuk Biobost 240 ml tanaman ⁻¹)	103,00 ab
C (Pemberian Pupuk Biobost 360 ml tanaman ⁻¹)	106,67 bc
D (Pemberian Pupuk Biobost 480 ml tanaman ⁻¹)	109,33 c
E (Pemberian Pupuk Biobost 600 ml tanaman ⁻¹)	110,67 c
KK 2,54%	BNJ 6,32

Keterangan : Angka-angka pada baris dan kolom yang diikuti oleh huruf kecil yang sama adalah tidak berbeda nyata menurut uji lanjut (BNJ) pada taraf 1%.

Berdasarkan Tabel 2, menunjukkan bahwa perlakuan berbagai volume pupuk Bioobost memberikan pengaruh yang nyata terhadap umur panen, perlakuan umur panen yang paling cepat terdapat pada perlakuan A yaitu 97,67 hst, dan yang paling lama umur panennya adalah perlakuan E yaitu 110,67 hst.

Setelah dilanjutkan uji lanjut beda nyata jujur (BNJ) pada taraf 1% menunjukkan bahwa perlakuan E = (Pemberian Pupuk Biobost 600 ml tanaman⁻¹) yaitu 110,67 hst tidak berbeda nyata dengan perlakuan D, perlakuan C, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan B dan perlakuan A.

Namun perlakuan A menjadi yang paling cepat umur panennya bukan merupakan nilai yang positif melainkan bernilai negatif. Karena apabila dibandingkan dengan deskripsi umur panen sorgum varietas Super satu (1) yaitu 105-110 hst. Oleh karena itu umur panen yang sesuai dengan deskripsi adalah perlakuan C, D dan E. Sedangkan perlakuan A dan B masih dibawah deskripsi atau dengan kata lain tidak mencapai deskripsi. Tidak mencapai deskripsi dapat dinilai dengan nilai positif atau negatif dari suatu perlakuan. Hal ini erat kaitannya dengan hasil atau produksi tanaman sorgum. Karena dari hasil penelitian hasil yang paling rendah adalah perlakuan A.

Data yang diperoleh dari hasil penelitian menunjukkan bahwa tanaman sorgum pada perlakuan A rata-rata menunjukkan umur yang lebih cepat dari perlakuan lainnya bahkan jauh lebih cepat dari deskripsi. Karena pada perlakuan A tidak diberikan pupuk bioboost sama sekali, yang terjadi pada tanaman sorum adalah tanaman mengalami defisit / kekurangan unsur hara, yang disebabkan tidak berkembangnya mikroorganisme didalam tanah. Seperti mikro organisme yang terkandung didalam bioboost seperti bakteri *Azotobacter sp* dan *Azospirillum sp*, yang berperan sebagai penambat nitrogen. Dimana nitrogen sangat di

butuhkan untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman sorgum.

Dengan kata lain tanah yang tidak diberikan penambahan pupuk bioboost akan menjadi tanah yang kurang subur, karena pupuk bioboost berperan memperbaiki struktur tanah. Hal ini sesuai dengan pendapat Manuhuttu, et al (2014), yang mengatakan bahwa salah satu peran manfaat dari bioboost adalah memperbaiki struktur tanah sehingga lebih subur.

Jadi pada perlakuan A karena tidak ada pemberian bioboost, maka secara langsung akan mempengaruhi kesuburan tanah. Kesuburan tanah akan mempengaruhi pertumbuhan (tinggi tanaman sorgum menjadi lebih rendah) dan perkembangan tanaman (umur panen tanaman sorgum menjadi lebih cepat).

Berdasarkan Tabel 2, menunjukkan bahwa perlakuan C, D dan E merupakan perlakuan yang sesuai dengan deskripsi. Hal ini disebabkan karena pada perlakuan tersebut diberikan pupuk bioboost.

Pemberian pupuk bioboost sangat berpengaruh terhadap umur panen. Hal ini terlihat dari data hasil penelitian yang menunjukkan bahwa tanaman tumbuh dan berkembang secara normal. Perkembangan tanaman tidak hanya di pengaruhi oleh kesururan sifat kimia tanahnya saja, tetapi juga dipengaruhi oleh sifat biologi dan sifat fisik tanah. Ketiga sifat tersebut sangat berhubungan erat sekali. Contohnya pada penggunaan pupuk bioboost, pupuk bioboost tidak mengandung unsur kimia, tetapi mengandung bakteri, namun keberadaan bakteri tersebut dapat menyumbangkan unsur hara kedalam tanah. Hal ini sudah dijelaskan sebelumnya mengenai kandungan beberapa bakteri pada pupuk bioboost dan manfaat dari masing-masing bakteri.

Disamping itu keberadaan unsur hara juga erat kaitannya dengan bahan organik didalam tanah, yang dapat membantu akar tanaman untuk tumbuh dan berkembang dengan baik, yangmana dengan menggunakan pupuk bioboost juga dapat membantu dalam menyediakan

ketersediaan bahan organik di dalam tanah. Karena didalam pupuk bioboost juga mengandung bakteri *bacillus sp* yang berperan dalam dekomposisi bahan organik.

Keberadaan unsur hara sangat erat kaitannya dengan perkembang tanaman dalam hal ini umur panen. Salah satu unsur hara yang erat kaitannya dengan umur panen adalah unsur hara P. Unsur hara P berperan dalam proses pemasakan biji. Hal ini sesuai dengan pendapat Novizan (2005), yang mengatakan bahwa unsur hara P berperan dalam proses pembungaan dan pematangan serta pemasakan biji.

Dengan demikian menggunakan pupuk bioboost dalam budidaya tanaman sorgum akan dapat menyediakan unsur hara P. Hal ini sesuai dengan pendapat Manuhutu, *at al* (2014), yang mengatakan bahwa manfaat dari pupuk Bioboost adalah meningkatkan proses biokimia di dalam tanah sehingga unsur P (Phospor) dan K (Kalium) tersedia dalam jumlah yang cukup sehingga mudah diserap oleh tanaman.

Selain faktor pupuk, normalnya pertumbuhan dan perkembangan tanaman sorgum dipengaruhi oleh tehnik budidaya tumpangsari. Tumpangsari akan erat kaitannya dengan faktor pertumbuhan yaitu faktor lingkungan. Tumpangsari yang tepat akan berperan membantu meningkatkan perkembangan tanaman (umur panen) karena tidak menimbulkan kompetisi.

Tumpangsari sorgum varietas super satu/*one* dengan tanaman kacang hijau sangat dianjurkan dari hasil penelitian, dengan catatan harus memperhatikan : (1) jarak tanam, (2) perlu pupuk anorganik pada tananam sorgum dan kacang hijau, (3) pemeliharaan yang intensif.

Ketiga hal ini harus diperhatikan karena dalam penelitian biasanya menggunakan varietas-varietas bersertifikat (unggul) yang rakus terhadap unsur hara. Jarak tanam wajib diperhatikan, karena berbeda varietas maka

akan berbeda pula morfologinya, contoh varietas sorgum numbu dengan varietas super *one*, tinggi tanam kedua varietas ini nya sangat jauh berbeda, varietas super *one* jauh lebih tinggi bila dibandingkan dengan varietas numbu. Sehingga jarak tanam akan mempengaruhi hasil.

Hal ini sesuai dengan pendapat Nurmas (2011), yang mengatakan bahwa tumpangsari dapat didefinisikan sebagai suatu cara bercocok tanam pada sebidang lahan dimana dua atau lebih spesies tanaman ditanam dan tumbuh bersama dalam jarak dan larikan yang teratur.

Selanjutnya karena kedua varietas yang digunakan adalah varietas unggul, maka pemupukan sangat berpengaruh. Untuk itu perlu penelitian lanjutan yang menganalisis batas pupuk yang seimbang, yang dibutuhkan tanaman sorgum dan kacang hijau untuk menghasilkan produksi yang maksimal.

Berat Biji Kering Sorgum (gram/tanaman)

Data hasil pengamatan terhadap parameter berat biji kering setelah dianalisis secara statistik sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan volume Pupuk Bioboost dan tehnik tumpangsari sorgum dengan kacang hijau berpengaruh nyata terhadap berat biji kering sorgum, hal ini dapat dilihat pada Tabel 3.

Berdasarkan Tabel 3 menunjukkan bahwa perlakuan berbagai volume pupuk Bioobost dan tehnik tumpangsari memberikan pengaruh yang nyata terhadap berat biji kering sorgum, perlakuan berat biji kering terbaik terdapat pada perlakuan E yaitu 107,90 gram/tanaman, dan yang paling rendah adalah perlakuan A yaitu 58,43 gram/tanaman. Setelah dilanjutkan uji lanjut beda nyata jujur (BNJ) pada taraf 1% menunjukkan bahwa perlakuan E = (Pemberian Pupuk Biobost 600 ml tanaman⁻¹) yaitu 107,90 gram/tanaman tidak berbeda nyata dengan perlakuan D, tetapi berbeda nyata dengan, perlakuan C, perlakuan B dan perlakuan A.

Tabel 3. Rerata Berat Biji Kering sorgum dengan perlakuan berbagai volume pupuk Bioboost dan tehnik tumpangsari sorgum dengan kacang hijau

Faktor Pupuk Biobost	Rerata (gram/tanaman)
A (Tanpa perlakuan)	58,43 d
B (Pemberian Pupuk Biobost 240 ml tanaman ⁻¹)	74,87 c
C (Pemberian Pupuk Biobost 360 ml tanaman ⁻¹)	92,00 b
D (Pemberian Pupuk Biobost 480 ml tanaman ⁻¹)	102,93 a
E (Pemberian Pupuk Biobost 600 ml tanaman ⁻¹)	107,90 a
KK 3,39%	BNJ 8,39

Keterangan : Angka-angka pada baris dan kolom yang diikuti oleh huruf kecil yang sama adalah tidak berbeda nyata menurut uji lanjut (BNJ) pada taraf 1%.

Jika dikonversikan hasil pertanaman perlakuan E 107,90 gram/tanaman dikalikan dengan jumlah populasi/ha (53.333,33), maka potensi hasilnya adalah = 5,75 ton/ha, sedangkan perlakuan A 58,43 gram/tanaman dikalikan dengan jumlah populasi/ha (53.333,33), maka hasilnya adalah = 3,11 ton/ha.

Apabila dibandingkan antara potensi hasil Berat biji kering sorgum pada perlakuan E dengan potensi hasil deskripsi varietas super *one* 5,7 ton/ha, maka perlakuan E pada penelitian ini telah mencapai deskripsi dan merupakan perlakuan yang terbaik.

Hal ini karena faktor pemberian volume pupuk bioboost dan tehnik tumpangsari. Pupuk Biobost merupakan pupuk organik cair yang dapat memperbaiki dan meningkatkan kesuburan tanah.

Pupuk dalam bentuk cair akan mempermudah akar tanaman untuk menyerap unsur hara yang dikandung oleh pupuk tersebut, dibandingkan dengan pupuk padat. Selanjutnya unsur hara dapat di kirimkan ke bagian-bagian jaringan dan organ tanaman yang membutuhkan.

Hal ini sesuai dengan pendapat Budiman (2013), yang mengatakan bahwa pupuk cair lebih mudah terserap oleh tanaman karena unsur-unsur didalamnya sudah terurai, selain itu pupuk organik cair yang digunakan berguna untuk memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah.

Perbaikan sifat fisik, biologi dan kimia tanah oleh pupuk cair bioboost sangat kompleks. Karena pupuk bioboost bukan hanya sekedar *fertizer*, tetapi melainkan *biofertilizer*. Perbedaan dari kedua jenis pupuk ini adalah kandungannya. Dimana pada *biofertilizer* terkandung mikroorganisme (bakteri) yang berperan dalam memperbaiki kandungan bahan organik tanah sampai menyediakan unsur hara di dalam tanah, akibat kinerja dari mikroorganisme didalam *biofertilizer*.

Pupuk bioboost mengandung bakteri *azotobakter, sp* dan *basillus, sp* yang berperan untuk memperbaiki kesuburan tanah. Hal ini sesuai dengan pendapat Manuhuttu, *at al* (2014), yang mengatakan bahwa pupuk bioboost adalah pupuk hayati yang mengandung mikroorganisme yang unggul, dan bermanfaat untuk meningkatkan kesuburan tanah sebagai hasil proses biokimia tanah. Bioboost mengandung *Azotobacter sp* dan *Bacillus sp*.

Pupuk biobost selain mengandung bakteri *azotobakter* dan *basillus*, juga mengandung bakteri *Azospirillum* yang berperan memperbaiki produktivitas tanaman melalui penyediaan N₂ atau melalui simulasi hormon.

Pengiriman atau transportasi unsur hara di dalam tubuh tanaman dimulai dari pertumbuhan akar serta kinerja hormon yang berlangsung dalam proses metabolisme dan fisiologi tumbuhan.

Salah satu fisiologi tanaman yaitu proses pembentukan akar, dimana

berkaitan dengan semakin tinggi jumlah P yang diberikan maka semakin besar pula peluang P yang diserap tanaman melalui akar, hal ini dapat mempengaruhi perkembangan tanaman. Pemupukan fosfor tinggi dapat mengatasi racun Fe. Fosfor mempunyai peranan khusus dalam hal pertumbuhan dan perkembangan tanaman seperti : berpengaruh pada perkembangan akar. Hal ini sesuai dengan pendapat Syafruddin (2002), yang mengatakan bahwa adaptasi tanaman terhadap pasokan P yang rendah berupa mekanisme tanaman akan berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman itu sendiri.

Ketersediaan unsur P di dalam tanah dan pada tubuh tanaman akan terlihat dari morfologi yang ditunjukkan oleh tanaman, seperti tinggi tanaman dan umur panen serta hasil produksinya.

Artinya tanaman akan merespon faktor lingkungan dari tampilannya. Ketersediaan unsur P akibat dari penggunaan pupuk bioboost (karena bioboost berperan dalam meningkatkan proses biokimia di dalam tanah sehingga unsur P tersedia dalam jumlah yang cukup sehingga mudah diserap oleh tanaman), maka akan mempengaruhi proses fisiologi tanaman, kemudian proses fisiologi tanaman akan mempengaruhi morfologi dari tanaman tersebut. Apabila unsur haranya tersedia dengan seimbang, maka tanaman akan menghasilkan produksi yang maksimal, tetapi apabila unsur haranya dalam jumlah lebih atau kurang maka hasil tanaman tidak akan maksimal.

Agustina (2004), mengatakan salah satu fenomena respon tanaman terhadap nutrisi tanaman adalah Hukum Minimum Liebig yang artinya : "Laju pertumbuhan tanaman diatur oleh adanya faktor yang berada pada jumlah minimum dan besar kecilnya laju pertumbuhan ditentukan oleh peningkatan dan penurunan faktor yang berada dalam jumlah minimum tersebut". Dimana diperoleh gambaran bahwa status nutrisi tanaman yang mempengaruhi pertumbuhan dan hasil tanaman pada saat nutrisi yang diberikan sedikit/kurang maka

pertumbuhan tanaman akan lambat. Pada saat nutrisi yang diberikan cukup maka pertumbuhan tanaman akan normal dan pada saat nutrisi yang diberikan terlalu banyak/berlebihan, maka pertumbuhan tanaman akan terganggu atau tanaman akan keracunan.

Sedikit banyaknya unsur hara yang diperoleh oleh tanaman dapat memacu atau dapat pula menghambat perkembangan tanaman. Menurut Baharsyah (1983), hal ini disebabkan karena proses metabolisme yang dapat menyebabkan pembentukan buah tidak berkembang.

Selain karena faktor pemberian volume pupuk bioboost, faktor teknik tumpangsari juga berpengaruh terhadap tingginya hasil pada perlakuan E, dimana perlakuan E hasilnya telah mencapai deskripsi dan merupakan perlakuan yang terbaik.

Teknik tumpangsari merupakan teknik yang diterapkan untuk budidaya tanaman yang berdasarkan pada pemikiran memanfaatkan lahan mikro yang tersedia sebagai sisa dari tanaman pokok/utama untuk selanjutnya ditanam tanaman sela. Dikatakan sederhana karena dari pada melakukan penyiangan lebih baik lahan mikro tersebut dibudidayakan tanaman yang juga bisa dimanfaatkan hasilnya. Disamping itu diharapkan tidak mengganggu pertumbuhan dan perkembangan serta hasil dari tanaman pokok, dan juga mendapatkan tambahan hasil dari tanaman sela. Apalagi dapat meningkatkan hasil tanaman pokok dan tanaman sela tersebut.

Harapan dengan menggunakan teknik tumpangsari yaitu mendapatkan produksi total yang lebih besar dibandingkan pada pola tanam monokultur. Hal ini sesuai dengan pendapat Menurut Prasetyo *et al.*, (2009), yang mengatakan bahwa penerapan pola tanam tumpangsari bertujuan untuk memanfaatkan faktor produksi lain seperti tenaga kerja dan modal kerja secara optimal, pemakaian pupuk dan pestisida lebih efisien, mengurangi erosi, konservasi

lahan, stabilitas biologi tanah, dan mendapatkan produksi total yang lebih besar dibandingkan pada pola tanam monokultur.

Dalam budidaya tehnik tumpangsari dengan menggunakan tanaman kacang-kacangan (kacang hijau) yang diintegrasikan dengan tanaman sorgum telah memenuhi kriteia. Karena tidak menimbulkan kompetisi. Karena kacang hijau dapat memfiksasi N yang kemudian akan di transfer langsung N dari tanaman kacang hijau ke tanaman sorgum. Hal ini sesuai dengan pendapat Pilbeam *et al.*, (1995), yang menjelaskan, bila tanaman kacang-kacangan ditanam dengan tanaman sereal, N dari tanaman yang diasosiasikan akan meningkat, salah satunya dengan transfer langsung N dari tanaman kacang-kacangan ke tanaman sereal atau oleh penguraian secara sederhana mineral yang tersedia di dalam tanah.

Sehingga dari hasil peelitian kali ini perlakuan E menjadi perlakuan yang hasilnya (berat biji kering sorgum) lebih baik dari pada perlakuan lainnya.

Berat Biji Kering kacang hijau (gram/tanaman)

Data hasil pengamatan terhadap parameter berat biji kering kacang hijau setelah dianalisis secara statistik sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan volume Pupuk Bioboost dan tehnik tumpangsari sorgum dengan kacang hijau berpengaruh nyata terhadap berat biji kering kacang hijau, hal ini dapat dilihat pada Tabel 4.

Berdasarkan Tabel 4 menunjukkan bahwa perlakuan berbagai volume pupuk Bioobost memberikan pengaruh yang nyata terhadap berat biji kering kacang hijau, perlakuan berat biji kering terbaik terdapat pada perlakuan E yaitu 17,60 gram/tanaman, dan yang paling rendah adalah perlakuan A yaitu 7,07 gram/tanaman. Setelah dilanjutkan uji lanjut beda nyata jujur (BNJ) pada taraf 1% menunjukkan bahwa perlakuan E = (Pemberian Pupuk Biobost 600 ml tanaman⁻¹) tidak berbeda nyata dengan perlakuan D, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan C, perlakuan B dan perlakuan A.

Tabel 4. Rerata Berat Biji Kering kacang hijau dengan perlakuan berbagai volume pupuk Bioboost dan tehnik tumpangsari sorgum dengan kacang hijau

Faktor Pupuk Biobost	Rerata (gram/tanaman)
A (Tanpa perlakuan)	7,07 d
B (Pemberian Pupuk Biobost 240 ml tanaman ⁻¹)	10,80 cd
C (Pemberian Pupuk Biobost 360 ml tanaman ⁻¹)	13,20 bc
D (Pemberian Pupuk Biobost 480 ml tanaman ⁻¹)	15,27 ab
E (Pemberian Pupuk Biobost 600 ml tanaman ⁻¹)	17,60 a
KK 0,21%	BNJ 0,52

Keterangan : Angka-angka pada baris dan kolom yang diikuti oleh huruf kecil yang sama adalah tidak berbeda nyata menurut uji lanjut (BNJ) pada taraf 1%.

Berat biji kering kacang hijau pada perlakuan E, yaitu 17,60 gram/tanaman apabila di kalikan dengan jumlah populasi (106.666,66) maka potensi hasilnya adalah 1,87 ton/ha, sedangkan perlakuan A yaitu 7,07 gram/tanaman apabila dikalikan dengan jumlah populasi (106.666,66), maka potensi hasilnya adalah 0,75 ton/ha. Potensi hasil kacang hijau varietas vima

tiga berdasarkan deskripsi adalah 2,1 ton/ha.

Berdasarkan penjelasan diatas, potensi hasil dengan volume tertinggi sekalipun belum mampu mencapai potensi hasil perhektar berdasarkan deksripsi kacang hijau varietas vima tiga yang seharusnya mencapai atau mlebihih 2,1 ton/ha.

Hal ini disebabkan karena, pada pelaksanaan penelitian peneliti hanya memberikan pupuk anorganik yaitu urea, TSP dan KCl hanya pada tanaman sorgum, sedang tanaman kacang hijau tidak diberikan pupuk anorganik tunggal sama sekali. Sementara yang digunakan pada saat penelitian varietasnya adalah bersertivikat (unggul). Ciri dari varietas unggul adalah memerlukan asupan unsur hara yang tinggi untuk meningkat hasilnya.

Alasan peneliti tidak memberikan pupuk anorganik pada tanaman kacang hijau, karena : (1) kacang hijau adalah tanaman sela, (2) kacang hijau merupakan tanaman dari famili *leguminoseae* atau kacang-kacangan yang mampu memfiksasi Nitrogen dari udara bebas, (3) penelitian saat ini masih penelitian awal.

Meskipun kacang hijau merupakan tanaman sela, namun tetap diberikan perlakuan berbagai volume untuk melihat respon tanaman terhadap pupuk bioboost, dan ternyata hasilnya signifikan. Ada perbedaan antara yang diberi pupuk bioboost (perlakuan B, C, D dan E) dengan kacang hijau yang tidak diberi bioboost (perlakuan A). Selanjutnya ada perbedaan antara yang diberi pupuk dengan volume yang sedikit (perlakuan B dan C) dengan yang diberi volume yang lebih banyak (perlakuan D dan E).

Artinya pemberian pupuk bioboost sangat berpengaruh terhadap hasil tanaman kacang hijau. Karena pupuk bioboost mengandung bakteri-bakteri yang bermanfaat untuk memperbaiki kesuburan tanah sebagaimana yang telah dijelaskan pada pengamatan sebelumnya.



Gambar 2. Pertumbuhan vegetatif cukup baik, namun hasil kacang hijau masih rendah

Kacang hijau merupakan tanaman *legum*, dimana memiliki bakteri *Rhizobium japonicum* pada bintil akarnya, yang mampu memfiksasi N dari udara. Sehingga diharapkan mampu menyumbang unsur hara khususnya N untuk tanaman sorgum.

Namun dari hasil penelitian ketersediaan N bagi tanaman kacang hijau masih kurang, karena varietas yang digunakan adalah varietas unggul (rakus hara), sedangkan dalam penelitian tidak ada pemberian pupuk anorganik (urea, TSP dan KCl) untuk kacang hijau. Dalam anjuran budidaya seharusnya diberi penambahan pupuk urea.

Berkaitan dengan tehnik tumpangsari, berdasarkan Sabaruddin *et al.*, (2003) mengatakan bahwa pada pola tanam tumpangsari penyediaan nitrogen meningkat bila menggunakan tanaman kacang-kacangan.

Sehingga hal ini yang menjadi dasar peneliti tidak memberikan pupuk pada tanaman kacang hijau.

Namun ternyata, hasil penelian menunjukkan bahwa, dalam tehnik tumpangsari, karena yang digunakan kedua komoditinya adalah varietas unggul (sorgum varietas super *one* dan kacang hijau varietas vima tiga), maka sebaiknya memberikan dosis pupuk anorganik

tunggal (urea, TSP dan KCl) kepada kedua komoditi. Dengan melakukan penelitian lanjutan Harapan selanjutnya dapat melihat peningkatan produksi baik untuk tanaman pokok (sorgum) maupun tanaman sela (kacang hijau).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Perlakuan Pupuk Biobost dengan teknik tumpangsari sorgum dengan kacang hijau berpengaruh yang nyata terhadap tinggi tanaman (cm), dengan perlakuan terbaik terdapat pada perlakuan E (Pemberian Pupuk Biobost 600 ml tanaman⁻¹) dengan tinggi tanaman 211,78 cm.
2. Perlakuan Pupuk Biobost dengan teknik tumpangsari sorgum dengan kacang hijau berpengaruh yang nyata terhadap umur panen (hst), dengan perlakuan terbaik terdapat pada perlakuan E (Pemberian Pupuk Biobost 600 ml tanaman⁻¹) dengan umur panen 110,67 hst.
3. Perlakuan Pupuk Biobost dengan teknik tumpangsari sorgum dengan kacang hijau berpengaruh yang nyata terhadap Berat Biji Kering Sorgum (gram/tanaman), dengan perlakuan terbaik terdapat pada perlakuan E (Pemberian Pupuk Biobost 600 ml tanaman⁻¹) dengan Berat Biji Kering Sorum 107,90 gram/tanaman setara dengan 65,75 ton Ha⁻¹.
4. Perlakuan Pupuk Biobost dengan teknik tumpangsari sorgum dengan kacang hijau berpengaruh yang nyata terhadap Berat Biji Kering Kacang hijau (gram/tanaman), dengan perlakuan terbaik terdapat pada perlakuan E (Pemberian Pupuk Biobost 600 ml tanaman⁻¹) dengan Berat Biji Kering Kacang hijau 17,60 gram/tanaman setara dengan 1,87 ton Ha⁻¹.

Saran

Berdasarkan tujuan penelitian yaitu untuk mengetahui dampak aplikasi bioboost dan tehnik tumpangsari terhadap hasil sorgum dan kacang hijau, maka disarankan untuk melakukan penelitian lanjutan, dengan penambahan faktor pendukung produksi lainnya, seperti menggunakan pupuk anorganik atau berbagai varietas, karena hasil penelitian kali ini : volume pupuk bioboost yang terbaik merupakan volume yang tertinggi. Namun belum mampu meningkatkan hasil secara signifikan untuk tanaman kacang hijau.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina. I, 2004, *Dasar Dasar Nutrisi Tanaman*. Rienka Cipta. Jakarta
- Asadi, DM. Arsyad , H. Zahara, dan Darmijati .1997. Soybean Breeding for Shading Tolerance and Intercropping. *Jurnal Tinjauan Ilmiah Riset Biologi dan Bioteknologi Pertanian.*, 1 (2) : 56 - 64
- Ezward, C, Haitami, Elfi, I, 2019. Peningkatan Produktivitas Sorgum(*Sorghum bicolor* L. Moench) Melalui Pupuk Bioboost. Laporan Penelitian Dosen. Hibah UNIKS, unpublsh
- Darmawan, Januar, 2010, *Dasar-dasar Fisiologi Tanaman*, SITC, Jakarta
- Lingga, P. 2006, *Petunjuk Penggunaan Pupuk*, Penebar Swadaya, Jakarta
- Manuhuttu. A.P, H. Rehatta, dan J. J. G. Kailola. 2014. Pengaruh Konsentrasi Pupuk Hayati Bioboost Terhadap Peningkatan Produksi Tanaman Selada (*Lactuca sativa*. L). *Agrologia Jurnal Ilmu Budidaya Tanaman*. Volume 3. Nomor 1. April 2014
- Musnawar, A. 2011. *Kesuburan Tanaman dan Nutrisi Tanaman*. IPB Press. Bogor
- Novizan. 2005. *Petunjuk pemupukan yang efektif*. Agro Media Pustaka. Jakarta
- Nurmas, A. 2011. Kajian Waktu Tanam dan Kerapatan Tanaman Jagung Sistem Tumpangsari dengan Kacang Tanah terhadap Nilai LER dan

- Indeks Kompetisi. *Jurnal AGRIPPLUS*. 21 (1): 61-67.
- Pilbeam, C. J., M. Wood, dan P. G. Mugane. 1995. Nitrogen Use in Maize-Grain Legume Cropping Systems in Semi-Arid Kenya. *Jurnal Biol Fertil Soils*. 20:57-62.
- Prasetyo, E. I. Sukardjo, dan H. Pujiwati. 2009. Produktivitas Lahan dan NKL pada Tumpang Sari Jarak Pagar dengan Tanaman Pangan. *Jurnal Akta Agrosia*. 12 (1): 51 – 55.
- Purnomohadi, M. 2006. Potensi penggunaan varietas sorgum manis (*Sorghum biclor L. Moench*) sebagai tanaman pakan. *Jurnal Penelitian Hayati*, 4 (12): 41-44.
- Rahmi. 2014. Kajian efektifitas mikroba *azotobacter sp.* sebagai pemacu pertumbuhan tanaman kakao (*theobroma cacao l.*). *Jurnal galung tropika*, 3 (2) mei 2014, hlmn 44-53
- Sabaruddin, L., Y. Koesmaryono, H. Pawitan, dan H. M. H. B. Djoefrie. 2003. Tanggap Fisiologis Tanaman Jagung dan Kacang Tanah dalam Sistem Tumpangsari di Lahan Beriklim Kering. *Jurnal Agromet*. 17 (1-2): 21-29.