
Respons Tanaman Jagung Dan Kedelai Dalam Pola Tumpangsari Terhadap Jarak Penempatan Pupuk Sistem Alur Pada Budidayajenuh Air Di Lahan Pasang Surut

Mapegau dan Eka Kori'atun Nurjanah

Jurusan Agro ekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Jambi, Indonesia

Alamat korespodensi : mapegau.agrofp@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jarak penempatan pupuk sistem alur terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman jagung dan kedelai pada pola tumpangsari di lahan pasang surut. Penelitian ini dilaksanakan di lahan milik Penyuluh Pertanian Lapangan (PPL), Kelurahan Simpang, Kecamatan Berbak, Kabupaten Tanjung Jabung Timur, Provinsi Jambi. Penelitian ini dilaksanakan selama empat bulan, dimulai pada bulan Juli – Oktober 2020. Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) yaitu jarak penempatan pupuk (J) yang terdiri dari 3 perlakuan yaitu jarak penempatan pupuk Urea 5 cm, SP-36 dan KCl 6 cm, jarak penempatan pupuk Urea 10 cm, SP-36 dan KCl 11 cm, jarak penempatan pupuk Urea 15 cm, SP-36 dan KCl 16 cm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jarak penempatan pupuk N, P, dan K berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman kedelai dengan jarak penempatan pupuk Urea 5 cm, SP-36 dan KCl 6 cm yaitu pada tinggi tanaman kedelai dan jarak penempatan pupuk Urea 15 cm, SP-36 dan KCl 16 cm pada panjang akar tanaman kedelai.

Kata kunci : Jagung, Kedelai, Jarak Penempatan Pupuk, Tumpangsari, Nisbah Kesetaraan Lahan

PENDAHULUAN

Sistem tumpangsari adalah sistem tanam yang terdapat dua atau lebih jenis tanaman yang ditanam secara bersamaan pada waktu yang sama atau berbeda dengan jarak tanam teratur pada sebidang tanah yang sama (Ratri *et al.*, 2015). Pola tumpangsari dapat mengoptimalkan pemanfaatan cahaya, air dan hara, mengontrol gulma, hama dan penyakit, memperbaiki kesuburan tanah. Tumpangsari dari dua jenis tanaman atau lebih menimbulkan interaksi, sehingga pada sistem tumpangsari ada beberapa hal yang harus diperhatikan antara lain pengaturan jarak tanam, populasi tanaman, dan arsitektur tanaman (Lithourgidis *et al.*, 2011).

Keberhasilan sistem tumpangsari ditentukan oleh pemilihan jenis tanaman yang akan diusahakan. Kombinasi tanaman kedelai dan jagung sangat baik untuk ditumpangsarikan (Aminah *et al.*, 2014). Kedelai merupakan tanaman C₃ yang toleran

terhadap naungan, habitus yang pendek, dan kanopi yang rapat. Sistem perakaran berupa akar tunggang yang menyebar lebih dalam dan membentuk bintil akar mampu memfiksasi nitrogen secara simbiosis. Sedangkan jagung adalah tumbuhan C₄ yang membutuhkan cahaya secara langsung, memiliki habitus tinggi, dan kanopi yang renggang.

Lahan pertanian di Indonesia semakin berkurang karena adanya pertambahan jumlah penduduk. Adanya pertambahan jumlah penduduk menyebabkan alih fungsi lahan pada lahan pertanian. Pada umumnya lahan pertanian beralih menjadi lahan perumahan, bangunan, maupun yang lainnya. Provinsi Jambi memiliki lahan rawa seluas 684.000 ha atau sekitar 12 persen dari luas wilayahnya (Bappeda Provinsi Jambi, 2011). Dari luas tersebut yang telah dibuka dan telah direklamasi 252.983 ha terdiri dari 211.962 ha lahan rawa pasang surut dan 41.021 ha lahan rawa lebak (non pasang surut). Lahan pasang surut berada di tiga kabupaten, terluas terdapat di Kabupaten Tanjung Timur 149.210 ha, disusul di Kabupaten Tanjung Jabung Barat 52.052 ha, dan terakhir di Kabupaten Muaro Jambi 10.700 ha. Sedangkan lahan rawa lebak tersebar di enam kabupaten yaitu Kabupaten Muaro Jambi, Batanghari, Tebo, Bungo, Merangin dan Kerinci. Lahan rawa pasang surut cukup potensial untuk usaha pertanian baik untuk tanaman pangan, perkebunan, hortikultura, maupun usaha peternakan. Permasalahan lahan pasang surut antara lain berupa kemasaman tanah (pH rendah), kesuburan tanah yang rendah, kandungan mineral aluminium (Al), endapan pirit (FeS₂), sulfat masam yang tinggi dapat meracuni tanaman, masalah kedalaman dan kematangan bahan organik serta fluktuasi air pasang naik dan surut (Maas, 2003). Dengan pengelolaan yang tepat melalui penerapan iptek yang sesuai, lahan pasang surut memiliki prospek besar untuk dikembangkan menjadi lahan pertanian produktif terutama dalam rangka mencapai swasembada pangan, salah satunya dengan teknologi budidaya jenuh air. Budidaya jenuh air (BJA) merupakan penanaman di atas bedengan dengan memberikan air secara terus menerus di dalam parit, sehingga tanah di bawah perakaran menjadi jenuh air tetapi tidak tergenang. Teknologi budidaya jenuh air dapat mereduksi senyawa racun dan mengurangi kemasaman tanah (Purwaningrahayu *et al.*, 2004).

Pupuk merupakan faktor penting pada budidaya tanaman di lahan pasang surut. Pemupukan adalah tindakan penambahan hara ke dalam tanah apabila tanah tersebut tidak mampu menyediakan hara sendiri untuk mendukung pertumbuhan tanaman secara maksimum (Poerwanto dan Susila, 2014). Dalam melakukan pemupukan, beberapa hal yang perlu diperhatikan adalah jenis tanaman, jenis tanah, jenis pupuk yang digunakan, dosis yang diberikan, waktu pemupukan dan cara pemupukan. Cara pemupukan atau penempatan pupuk yang tepat dan waktu pemberian merupakan faktor yang penting dalam menentukan efektivitas pemupukan.

Tingkat persaingan antara perakaran tanamandari jenis yang berbeda

tergantung pada proporsi kontak akar kedua tumbuhan itu, sehingga sebaran individu akar dalam daerah interaksi berpengaruh terhadap tingkat persaingan. Hal ini berarti terakumulasinya perakaran pada kedalaman tanah yang sama antara tanaman yang berbeda jenis akan menambah terjadi persaingan. Penempatan pupuk berpengaruh pula terhadap kemampuan bersaing tanaman dalam sistem tumpangsari. Tingkat persaingan bertambah jika unsur hara ditempatkan di antara baris tanaman sehingga serapan hara berkurang, dan unsur hara dapat diserap tanaman apabila unsur hara tersebut berada di dekat permukaan akar (Lakitan, 1995).

Kurniawan (2013) menyatakan, bahwa penggunaan penempatan pupuk sistem alur pada kacang tanah meningkatkan hasil biji kering dan polong kering lebih baik yaitu $2,93 \text{ t ha}^{-1}$ dibanding penempatan pupuk sistem sebar yaitu $1,67 \text{ t ha}^{-1}$.

BAHAN DAN METODE

Penelitian initalah dilaksanakan di lahan milik Penyuluh Pertanian Lapangan (PPL), Kelurahan Simpang, Kecamatan Berbak, Kabupaten Tanjung Jabung Timur, Provinsi Jambi. Penelitian ini dilaksanakan selama empat bulan, dimulai pada bulan Juli-Oktober 2020. Percobaan disusun dalam Rancangan Acak Kelompok (RAK) jarak penempatan pupuk (J) yang terdiri dari 3 taraf yaitu: Jarak penempatan pupuk Urea 5 cm, SP-36 dan KCl 6 cm, Urea 10 cm, SP-36 dan KCl 11 cm, Urea 15 cm, SP-36 dan KCl 16 cm. Setiap perlakuan tersebut diulang sebanyak 9 kali dan didapatkan 27 satuan percobaan dengan jarak antar kelompok 30 cm dan jarak antar perlakuan 30 cm. Ukuran petakan $3,6 \text{ m} \times 1,8 \text{ m}$ setiap petak percobaan ditanam dengan jumlah benih yang sama, jarak tanam jagung $90 \text{ cm} \times 30 \text{ cm}$, dan jarak tanam kedelai $30 \text{ cm} \times 30 \text{ cm}$. Tumpangsari jagung dan kedelai pada tanaman jagung terdapat 20 tanaman 6 contoh sampel sedangkan tanaman kedelai memiliki 30 tanaman dan 12 contoh sampel. Untuk mengetahui pengaruh perlakuan dilakukan analisis secara statistik menggunakan sidik ragam (ANOVA). Jika terlihat pengaruh perlakuan dilanjutkan dengan uji BNT pada taraf $\alpha = 5\%$. Adapun data penunjang yaitu curah hujan, suhu udara, analisis tanah sebelum penelitian meliputi C-Organik, N, P, K, dan pH tanah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi dan Panjang Akar Tanaman Jagung

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan jarak penempatan pupuk tidak berpengaruh terhadap tinggi dan panjang akar tanaman jagung yang ditumpangsarikan dengan tanaman kedelai pada budidaya jenuh air. Tinggi dan panjang akar tanaman jagung menurut jarak penempatan pupuk tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. Tinggi dan panjang akar tanaman jagung berdasarkan perlakuan jarak penempatan pupuk pada umur 6 MST pada budidaya jenuh air

Jarak Penempatan Pupuk (cm)	Tinggi tanaman (cm)	Panjang akar (cm)
5 dan 6	156,25	22,60
10 dan 11	157,07	23,50
15 dan 16	156,99	31,90

Tabel 1 menunjukkan bahwa perlakuan jarak penempatan pupuk tidak berpengaruh terhadap tinggi dan panjang akar tanaman jagung yang ditumpangsarikan dengan tanaman kedelai pada budidaya jenuh air. Wahyuningsih (2005), menyatakan meluasnya jangkauan akar dan meningkatnya serapan hara dapat menaikkan efisiensi pemupukan sehingga tanaman dapat tumbuh dengan baik. Namun pada hasil penelitian yang telah dilakukan belum optimal, hal ini diduga unsur hara belum terserap maksimal karena tanaman jagung memiliki sistem perakaran yang dangkal sehingga akar sulit menjangkau sumber hara menyebabkan pertumbuhan tinggi tanaman jagung juga belum optimal. Kemudian pada waktu pemberian pupuk dasar dan pupuk susulan terjadi hujan dengan curah hujan 12 mm dan 11 mm sehingga mengakibatkan sebagian pupuk terjadi *leaching* akibat arus air hujan maupun butiran air hujan.

Bobot 100 Butir Biji Kering, Bobot Pipilan Kering, dan Hasil Panen

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan jarak penempatan pupuk tidak berpengaruh terhadap bobot 100 butir biji kering, bobot pipilan kering, dan hasil panen jagung yang ditumpangsarikan dengan tanaman kedelai pada budidaya jenuh air. Bobot 100 butir biji kering, bobot pipilan kering, dan hasil panen jagung menurut jarak penempatan pupuk tersaji pada Tabel 2.

Tabel 2. Bobot 100 butir biji kering, bobot pipilan kering, dan hasil panen jagung berdasarkan perlakuan jarak penempatan pupuk pada budidaya jenuh air

Jarak Penempatan Pupuk (cm)	Bobot 100 butir biji kering (g)	Bobot pipilan kering (g)	Hasil panen (t ha ⁻¹)
5 dan 6	31,88	266,55	1,95
10 dan 11	31,22	288,66	1,83
15 dan 16	31,22	278,55	1,87

Tabel 2 menunjukkan bahwa perlakuan jarak penempatan pupuk tidak berpengaruh terhadap bobot 100 butir biji kering, bobot pipilan kering, dan hasil panen jagung yang ditumpangsarikan dengan tanaman kedelai pada budidaya jenuh air. Rahni (2012) mengemukakan bahwa peningkatan bobot kering biji berkaitan dengan

besarnya translokasi fotosintat ke dalam biji dan semakin baiknya sistem perakaran tanaman untuk mengabsorpsi unsur hara dari dalam tanah. Translokasi fotosintat yang cukup besar ke organ-organ reproduktif menyebabkan pembentukan tongkol dan pengisian biji berlangsung dengan baik dan biji-biji yang terbentuk bernas dengan ukuran yang lebih besar. Pada hasil penelitian diduga mekanisme tersebut sudah terjadi dengan baik. Namun pada hasil panen jagung mekanisme ini belum terjadi dengan baik, hal ini diduga sebagian hasil translokasi fotosintat yang ditransfer ke dalam biji tidak sama besar. Kemudian unsur hara terserap belum maksimal karena pada saat pemberian pupuk dasar dan susulan terjadi hujan dengan curah hujan 12 mm dan 11 mm sehingga mengakibatkan sebagian pupuk terjadi *leaching* akibat arus air hujan maupun butiran air hujan, serta akar belum mampu menyerap unsur hara secara maksimal karena tanaman jagung memiliki sistem perakaran yang dangkal. Selain itu terjadi curah hujan yang tinggi terjadi pada bulan September dengan rata-rata curah hujan 11,46 mm dan bulan Oktober dengan rata-rata curah hujan 6,77 mm menyebabkan banjir.

Tinggi, Bintil Akar Efektif, dan Panjang Akar Tanaman Kedelai

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan jarak penempatan pupuk berpengaruh nyata terhadap tinggi dan panjang akar tanaman kedelai yang ditumpangsarikan dengan tanaman jagung pada budidaya jenuh air. Uji lanjut dengan BNT pada taraf $\alpha = 5\%$ dapat dilihat pada Tabel 3. Namun jarak penempatan pupuk tidak berpengaruh pada bintil akar efektif.

Tabel 3. Tinggi, bintil akar efektif, dan panjang akar tanaman kedelai berdasarkan perlakuan jarak penempatan pupuk pada umur 6 MST pada budidaya jenuh air

Jarak Penempatan Pupuk (cm)	Tinggi tanaman (cm)	Bintil akar efektif (butir)	Panjang akar (cm)
5 dan 6	41,05 a	8,50	25,20 c
10 dan 11	38,34 b	9,00	31,95 b
15 dan 16	39,07 b	3,50	35,80 a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata menurut uji BNT taraf 5 %.

Tabel 3 menunjukkan bahwa perlakuan jarak penempatan pupuk berpengaruh nyata terhadap tinggi, dan panjang akar tanaman kedelai, namun tidak berpengaruh pada bintil akar efektif. Pada jarak penempatan pupuk 5 dan 6 cm menunjukkan tinggi tanaman kedelai tertinggi yaitu 41,05 cm. Hal ini sesuai dengan pendapat Lakitan (1995) bahwa tingkat persaingan bertambah jika unsur hara ditempatkan diantara baris tanaman sehingga serapan unsur hara berkurang, dan unsur hara dapat diserap

oleh tanaman apabila unsur hara tersebut berada dekat permukaan akar. Menurut Sarief (1986) di samping dosis pupuk, cara pemupukan juga sangat menentukan tingkat keberhasilan dari suatu tujuan pemupukan. Bila penempatan pupuk tepat pada perakaran yang aktif maka pemupukan tersebut akan memberikan manfaat bagi tanaman. Pada tanaman kedelai memiliki sistem perakaran yang luas sehingga dapat menjangkau dan menyerap lebih banyak unsur hara kemudian mampu bersaing dibanding dengan tanaman jagung sehingga pertumbuhan tinggi tanaman kedelai optimal. Sedangkan panjang akar tertinggi pada jarak penempatan pupuk 15 dan 16 cm yaitu dengan panjang 35,8 cm. Hal ini sependapat dengan Wahyuningsih (2005), meluasnya jangkauan akar dan meningkatnya serapan hara dapat menaikkan efisiensi pemupukan sehingga tanaman dapat tumbuh dengan baik. Selain itu tanaman kedelai memiliki sistem perakaran yang luas sehingga mampu bersaing, dengan jangkauan akar yang luas maka pertumbuhan tinggi tanaman kedelai juga optimal.

Polong Berisi, Bobot 100 Butir Biji Kering, dan Hasil Panen

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan jarak penempatan pupuk tidak berpengaruh terhadap polong berisi, bobot 100 butir biji kering, dan hasil panen kedelai yang ditumpang sarikan dengan tanaman jagung pada budidaya jenuh air. Polong berisi, bobot 100 butir biji kering, dan hasil panen kedelai menurut jarak penempatan pupuk tersaji pada Tabel 4.

Tabel 4. Polong berisi, bobot 100 butir biji kering, dan hasil panen kedelai berdasarkan perlakuan jarak penempatan pupuk pada budidaya jenuh air

Jarak Penempatan Pupuk (cm)	Polong berisi (polong)	Berat 100 butir biji kering (gr)	Hasil panen (t ha ⁻¹)
5 dan 6	28,07	17,66	1,34
10 dan 11	28,92	17,33	1,33
15 dan 16	28,88	17,00	1,13

Jarak penempatan pupuk tidak berpengaruh terhadap polong berisi, bobot 100 butir biji kering, dan hasil panen kedelai yang ditumpang sarikan dengan tanaman jagung pada budidaya jenuh air (Tabel 4). Hal ini diduga selain sebagian pupuk mengalami *leaching* sehingga belum terserapnya unsur hara secara optimal. Selain itu jarak tanam kedelai terlalu rapat dengan jarak 30 cm x 30 cm sehingga laju fotosintesis lebih rendah. Akibatnya, fotosintat yang dihasilkan belum optimal dan pembentukan buah juga belum optimal. Hal ini sependapat dengan Marliah *et al.*, (2012), bahwa jarak tanam 40 cm x 40 cm pada varietas anjasmoro adalah yang terbaik karena meningkatkan jumlah polong pertanaman, jumlah polong bernas pertanaman, dan berat biji pertanaman. Selain itu terjadi curah hujan yang tinggi terjadi pada bulan September dengan rata-rata curah hujan 11,46 mm dan bulan Oktober dengan rata-

rata curah hujan 6,77 mm menyebabkan banjir pada petakan yang lebih rendah sehingga beberapa polong membusuk.

Nisbah Kesetaraan Lahan (NKL) dan Rasio Kompetisi pada Tumpangsari Jagung dan Kedelai

Tabel 5. Nisbah Kesetaraan Lahan dan Rasio Kompetisi pada tumpangsari jagung dan kedelai berdasarkan perlakuan jarak penempatan pupuk pada budidaya jenuh air

Jarak Penempatan Pupuk (cm)	Nisbah Kesetaraan Lahan (NKL)	Rasio Kompetisi (CR)	
		Jagung	Kedelai
5 dan 6	1,19	0,79	1,24
10 dan 11	1,06	0,76	1,27
15 dan 16	1,01	0,76	0,37

Pada hasil nisbah kesetaraan lahan (NKL) pada tumpangsari tanaman jagung dan kedelai Tabel 5 menunjukkan bahwa nilai nisbah kesetaraan lahan dari perlakuan jarak penempatan pupuk menunjukkan hasil lebih dari satu (>1). Sistem tumpangsari lebih menguntungkan jika nilai nisbah kesetaraan lahan lebih dari satu. Hal ini menunjukkan bahwa pada sistem tumpangsari tanaman jagung dan kedelai mampu meningkatkan produktivitas lahan (Gonggo *et al.*, 2003). Sedangkan pada hasil rasio kompetisi pada tumpangsari tanaman jagung dan kedelai berpengaruh. Rasio kompetisi kedelai lebih tinggi dibandingkan rasio kompetisi jagung. Hal ini menunjukkan bahwa kedelai lebih kuat berkompetisi dibandingkan jagung. Terjadi persaingan penyerapan unsur hara maupun air karena tanaman kedelai memiliki sistem perakaran lebih luas dan lebih dalam dibanding perakaran tanaman jagung. Dengan demikian tanaman kedelai lebih unggul persaingannya dalam mendapatkan unsur hara maupun air. Rasio kompetisi adalah alat ukur untuk melihat kompetisi secara kuantitatif dari tanaman yang ditumpangsarikan (Yuwariah (2011).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Jarak penempatan pupuk tidak berpengaruh pada pertumbuhan dan hasil tanaman jagung, sedangkan pada tanaman kedelai jarak penempatan pupuk berpengaruh terhadap tinggi tanaman dan panjang akar.
2. Jarak penempatan pupuk 5 dan 6 cm menunjukkan tinggi tanaman tertinggi pada tanaman kedelai. Sedangkan pada jarak penempatan pupuk 15 dan 16 cm menunjukkan akar paling panjang pada tanaman kedelai.
3. Sistem tumpangsari lebih menguntungkan karena pada penelitian yang telah dilakukan nilai nisbah kesetaraan lahan (NKL) menunjukkan lebih dari satu

(>1), dan pada rasio kompetisi tanaman kedelai lebih baik berkompetisi dibanding tanaman jagung.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, M. D. 1993. Buku III Bahan Bacaan Mahasiswa Pupuk dan Pemupukan Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala, Darussalam Banda Aceh, (tidak dipublikasikan). 268 hlm.
- Akmal, F. 2016. Pengaruh Perlakuan Penempatan Pupuk Dan Pemberian Jenis Pupuk Terhadap Produktivitas Kacang Bogor (*Vigna Subterranea* (L.) Verdcourt) [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Aminah IS, Rosmiah, Yahya MH. 2014. Efisiensi pemanfaatan lahan pada tumpangsari jagung (*Zea mays* L.) dan kedelai (*Glycine max* L. Merr) di lahan pasang surut. *J. Lahan Suboptimal* 3(1): 62-70.
- Bappeda Provinsi Jambi. 2011. Arah dan Kebijakan Pemanfaatan Lahan rawa Untuk Mendukung Surplus Beras di Provinsi Jambi. *Materi disampaikan pada " Rapat Dewan Ketahanan Pangan Provinsi Jambi Periode II, 15 Desember 2011.*
- Dewa, D., 2004. Metabolime nitrogen pada tanaman kedelai yang mendapat genangan dalam parit. *Ilmu Pertanian*. 2:68-75.
- Ghulamahdi M, Azis SA, Melati M. 2006. Aktivitas nitrogenase, serapan hara dan pertumbuhan dua varietas kedelai dalam kondisi jenuh air dan kering. *Bul Agron*. 34(1):32-38.
- Ghulamahdi M, Melati M. 2009. Penerapan teknologi budidaya jenuh air dan menyimpan benih kedelai di lahan pasang surut. Laporan kemajuan program insentif tahun 2009. Kementrian Negara Riset dan Teknologi.
- Gonggo, B. M., E. Turmudu, dan W. Brata. 2003. Respon Tumbuhan dan Hasil Ubi Jalar Pada sistem Tumpangsari Ubi Jalar dan Jagung Manis di lahan Bebas Alang-alang. *J. Ilmu Pertanian Indonesia*. 5 (1) :34-39.
- Imam. 2017. Pengaruh Kombinasi Dosis Pupuk N, P, dan K Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Terung (*Solanum melongena* L.). Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Jakarta Selatan.
- Kurniawan RM. 2013. Respon pertumbuhan dan produksi dua varietas kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.) terhadap sistem tanam alur dan pemberian jenis pupuk [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Kusnadi, M.H. 2000. Kamus Istilah Pertanian. Kanisius. Yogyakarta.
- Lakitan, B. (1995). Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan. Rajawali Press. Jakarta
- Lihtourgidis A.S., C.A. Dorgas, C.A. Damalas, dan D.N. Vlachostergios. 2011. Annual Intercrops : an alternative pathway for sustainable agriculture. Review Article. *Australian Journal of Crop Science* 5(4): 396-410.
- Maas. 2003. Peluang dan Konsekuensi pemanfaatan Lahan Rawa pada masa mendatang. Makalah Pidato Pengukuhan jabatan Guru Besar pada Fakultas Pertanian Universitas Gajah Mada. Yogyakarta, 19 Juli 2003.

- Marliah, A. Jumini dan Jumilah. 2010. Pengaruh Jarak Tanam Antar Barisan pada Sistem Tumpangsari Beberapa Varietas Jagung Manis dengan Kacang Merah Terhadap Pertumbuhan dan Hasil. *Agrista* 14 (1): 2 30-38.
- Marliah,A. Taufan Hidayat dan Nasliyah Husna. 2012. Pengaruh varietas dan jarak tanam terhadap pertumbuhan kedelai (*Glycine max L. merr*). Jurnal *Agrista* Fakultas Pertanian Universitas Syah Kuala. Banda Aceh. Vol. 16. No 1 (2012).
- Pitojo, S., 2000. Benih Kedelai. Yogyakarta.
- Poerwanto, R., Susila, A.D. 2014. Teknologi Hortikultura. Bogor(ID): IPB Press.
- Prihmantoro, H..2000. Memupuk Tanaman Sayuran. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Purwaningrahayu, R. D., D. Indradewa, dan B.H. Sunarminto. 2004. Peningkatan hasil beberapa varietas kedelai dengan penerapan teknologi basah. Penelitian Pertanian Tanaman Pangan. 23(1):49-58.
- Rahni NM. 2012. Efek fitohormon PGPR terhadap pertumbuhan tanaman jagung (*Zea mays*). *J Agribisnis Pengembangan Wilayah* 3(2): 27-35.
- Ratri,C.H, R. Soelistyono dan N. Aini. 2015. Pengaruh Waktu Tanam Bawang Prei (*Allium porum L.*) Pada Sistem Tumpangsari Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Jagung Manis (*Zea mays saccharata*). *Jurnal Produksi Tanaman*, 3(5): 406 – 412.
- Salisbury, F, B dan Ross, C, W. 1995. *Fisiologi Tumbuhan jilid 3*. Terjemahan R, Lukman dan Sumaryono. Institut Teknologi Bandung.
- Sarief, S., 1986, Kesuburan Dan Pemupukkan Tanah Pertanian, Pustaka Buana Bandung.
- Sarjito, A. dan Hartanto, B. 2007. Respon Tanaman Jagung terhadap Aplikasi Pupuk Nitrogen dan Penyisipan Tanaman Kedelai. *Jurnal Penelitian dan Informasi Pertanian "Agrin"*. 11 (2): 130-138.
- Sasmita I, Supriyono, Nyoto S. 2014. Pengaruh berbagai varietas jagung secara tumpangsari additive series pada pertanaman kacang tanah terhadap pertumbuhan dan hasil. *Caraka Tani* 29 (1):45-52.
- Singgih, S.A., Muin, A. Alla dan A.K. Pairunan. 1989. Pemupukan nitrogen pada tumpangsari jagung dan kedelai. *Agrikam. Bulletin Pertanian Penelitian Maros*. Hlm 71-80.
- Togatorop M.H dan B. Setiadi. 1992. Peranan pupuk kandang dalam sistem usahatani terpadu lahan pasang surut dan rawa. *Wartazoa* 2(3-4):1-7.
- Trenbath, B. L. 1981. Plant Interactions In Mixed Crop Communities. Multiple Cropping, R. I. Papendick, P. A. Sanches, and C. B. Triplett, eds. *Am. Soc. Of Agron. Madison. Wis.* P.129-169
- Turmudi E. 2002. Kajian pertumbuhan dan hasil tanaman dalam sistem tumpangsari jagung dengan empat kultivar kedelai pada berbagai waktu tanam. *J. Ilmu-ilmu Pertanian Indonesia* 4(2): 89-96.
- Wahida, A. Y. 2014. Peran Bahan Organik dan Tata Air Mikro terhadap Kelarutan Besi, Emisi CH₄, Emisi CO₂, dan Produktivitas padi di Lahan Sulfat Masam.

- Disertas, i. Program Pascasarjana UGM Yogyakarta. 173 halaman.
- Wahyu ningsih, H. 2005. Efisiensi pemupukan phospat pada alfisols dengan penambahan beberapa macam pupuk kandang dan tanaman kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.) sebagai indikator. Surakarta .
- Yilmaz. F, M. Atak, & M. Erayman, 2008, Identification of Advantages of Maize-Legume Intercropping over Solitary Cropping through Competition Indices in the East Mediterranean Region Turk J Agric For 32 (2008) 111-119.
- Yuwariah, Y. 2011. Peran Tanam Sela dan Tumpang Sari Bersisipan Berbasis Padi Gogo Toleran Naungan. Giratuna. Bandung.