

RESPON TANAMAN PADI GOGO TERHADAP CEKAMAN KEKERINGAN

HJ. BUDIASIH
Dinas Pertanian Kabupaten Lombok Barat

ABSTRAK

Penelitian tentang respon tanaman padi gogo terhadap cengkaraman kekeringan bertujuan untuk mempelajari 1). respon tanaman padi gogo terhadap adanya cekaman kekeringan 2). Manfaat jamur Mikoriza Vasikula Arbuskula untuk meningkatkan kemampuan akar tanaman padi gogo terhadap penyerapan air dan unsur hara.

Penelitian ini merupakan kajian kepustakaan yang bersumber dari beberapa sumber bacaan, baik dari hasil penelitian, literatur dan internet kemudian dijelaskan secara deskriptif.

Dari hasil penelitian disimpulkan bahwa 1). Tanaman padi gogo respon terhadap cekaman kekeringan, karena dapat mempengaruhi aktifitas fisiologi tanaman, sehingga pertumbuhan dan perkembangan tanaman dapat meningkat dan berdampak pula pada peningkatan kuantitas maupun kualitas hasil, 2).Mikoriza Vasikula Arbuskula dapat meningkatkan ketahanan tanaman terhadap kekeringan dengan jalan meningkatkan penyerapan air melalui sistem gabungan akar dan mikoriza.

Kata kunci : Respon, padi gogo, Mikoriza Vasikula Arbuskula

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Berdasarkan potensi areal pertanian Nusa Tenggara Barat, maka luas lahan kering di NTB seluas 893.758 Ha, namun yang sudah dimanfaatkan seluas 287.085 Ha (32%) (Dinas Pertanian Propinsi NTB, 2006). Ini menunjukkan bahwa potensi pemanfaatan lahan kering sangatlah besar.

Salah satu tanaman padi yang dapat ditanam di lahan kering guna membantu melestarikan swasembada beras adalah padi gogo. Kondisi ini didukung oleh perkembangan teknologi pemuliaan tanaman. Sumbangan padi gogo dalam perberasan nasional sebenarnya masih dapat ditingkatkan mengingat potensi lahan kering yang dapat dimanfaatkan cukup luas yaitu mencapai 60,7 juta Ha, yang melebihi dua pertiga dari luas lahan pertanian Indonesia (Goenadi, 2002).

Berbagai varietas padi gogo telah dihasilkan dengan berbagai keunggulan yang berbeda, seperti varietas berdaya hasil tinggi, tekstur nasi pera dan non aromatik. Ada juga varietas aromatik dan tekstur nasi pulen, namun daya hasil rendah.

Gambaran Luas Panen, Produksi, dan Produktivitas padi gogo Nasional dalam 5 tahun terakhir berdasarkan Angka Tetap (ATAP) dapat dilihat pada Tabel di bawah (Deptan, 2009) :

Tabel 1. Luas Panen, Produksi dan Produktivitas Padi Gogo Nasional Tahun 2003 – 2007

No.	Tahun	Luas Panen (Ha)	Produksi (Ton)	Produktivitas (Kw)
1.	2003	1.093.518	2.759.478	25,23
2.	2004	1.123.502	2.879.035	25,63
3.	2005	1.105.484	2.833.339	25,63
4.	2006	1.073.416	2.807.447	26,15
5.	2007	1.106412	2.957.742	26,73

Dari Tabel 1 tersebut di atas dapat dikatakan bahwa Produktivitas padi gogo Nasional dalam lima tahun terakhir meningkat. Sedangkan Gambaran perkembangan padi gogo di Nusa Tenggara Barat dapat dilihat pada Tabel 2 di bawah :

Tabel 2. Luas Panen, produksi dan Produktivitas Padi Gogo di Nusa Tenggara Barat Tahun 2003 – 2007

No.	Tahun	Luas Panen (Ha)	Produksi (Ton)	Produktivitas (Kw)
1.	2003	40.647	98.328	24.19
2.	2004	48.533	121.486	25.03
3.	2005	37.988	100.080	26.35
4.	2006	47.823	127.960	26.76
5.	2007	42.435	116.251	27.40

Dari Tabel 2 tersebut di atas maka dapat dilihat bahwa produktivitas padi gogo dalam lima tahun terakhir meningkat walaupun produksinya satu tahun terakhir menunjukkan penurunan. Namun demikian berdasarkan data dari Departemen Pertanian Republik Indonesia (2009), bahwa produksi padi (padi sawah dan padi gogo) tahun 2008 (Angka Sementara) sebesar 60.251.073 ton, sedangkan produksi padi gogo sebesar 3.149.150 ton. Ini berarti sumbangsih padi gogo dalam produksi padi Nasional hanya 5,23%.

Rendahnya sumbangsih padi gogo dalam perberasan Nasional salah satu penyebabnya adalah karena padi gogo hanya ditanam sekali setahun pada awal musim hujan (Prasetyo, 2003). Kendala Lainnya adalah karena padi gogo umumnya ditanam pada tanah masam yang secara kimiawi memiliki tingkat ketersediaan aluminium dan mangan yang tinggi dan ketersediaan unsur hara terutana N, P, K, Ca, Mg, dan Mo yang rendah. Secara fisik tanah ini memiliki kapasitas menahan air yang rendah dan mudah tererosi (Harahap,Z.DanE.Lubis,1995). Kari,dkk.(1998) menambahkan kendala lainnya adalah sukarnya pengendalian gulma, penanggulangan hama penyakit yang tidak memadai, rendahnya kesuburan tanah, serta kurang pengetahuan petani mengenai pemupukan dan cara tanam.

Untuk meningkatkan produktifitas hasil padi gogo selain adopsi varietas padi gogo yang dapat tumbuh di lingkungan sawah tadah hujan juga dapat memanfaatkan mikrosa vasikula arbuskula (MVA) dengan akar tanaman.

Perumusan Masalah

Dari uraian di atas diajukan permasalahan : bagaimanakah respon padi gogo terhadap kekeringan dan apa manfaat Mikoriza Vasikula Arbuskula (MVA) terhadap peningkatan hasil

Tujuan dan Kegunaan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mempelajari 1). respon tanaman padi gogo terhadap adanya cekaman kekeringan 2). adanya kemungkinan pemanfaatan jamur Mikoriza Vasikula Arbuskula untuk meningkatkan kemampuan akar tanaman padi gogo terhadap penyerapan air dan unsur hara. Sedangkan kegunaan dari penelitian ini adalah dapat memberi sumbangsih kepada *policy maker* dalam pengembangan padi gogo di lahan kering sebagai salah satu alternatif peningkatan Ketahanan Pangan, dan pemanfaatan jamur Mikoriza Vasikula Arbuskula (MVA) dalam peningkatan kemampuan pertumbuhan tanaman padi gogo di lahan kering..

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan adalah metode review pustaka yang mengulas isi pustaka yaitu dengan melakukan kajian-kajian pustaka melalui berbagai sumber seperti buku-buku, jurnal ilmiah, internet dan sumber – sumber lainnya yang terkait dengan masalah penelitian

PEMBAHASAN

Pengembangan Potensi Lahan Kering di Nusa Tenggara Barat

Biro Pusat Statistik NTB (1997) melaporkan bahwa luasan lahan kering yang potensial untuk dikembangkan mencapai sekitar 162.033,313 Ha dengan sebaran 66% di Sumbawa dan 34% di Pulau Lombok. Biofisik lahan kering di NTB memiliki karakteristik khas yakni fisiografi lahan yang sangat beragam dari berombak, bergelombang hingga berbukit atau berlereng dengan jenis tanah yang didominasi oleh tiga ordo yakni Entisols, Inceptisols dan Vertisols. Secara inherent kesuburan tanah lahan kering di NTB sangat rendah dicirikan oleh rendahnya kandungan bahan organik tanah (Ma'shum, 1990), agregat tanah yang kurang mantap (Tarudi, dkk., 1989) terutama pada lahan-lahan miring/berbukit dengan tipe tanah Entisols dan

Inceptisols, peka terhadap fenomena kerusakan lahan terutama akibat erosi, kandungan hara utama (N, P, dan K) yang relatif rendah (Ma`shum, Lolita, dan Sukartono, 2000). Intergrasi dari sifat inherent tanah tersebut dan adanya keterbatasan ketersediaan sumberdaya air sebagai salah satu faktor utama pertumbuhan tanaman membawa konsekwensi rendahnya produktivitas lahan.

Lahan kering NTB memiliki iklim kering yaitu: tipe iklim D3 (3-4 bulan basah dan 4-6 bulan kering), tipe iklim D4 (3-4 bulan basah dan >6 bulan kering), tipe iklim E3 (<3 bulan basah, 4-6 bulan kering) dan tipe iklim E4 (<3 bula basah dan > 6 bulan kering) (Oldeman, 1981). Distribusi dan intensitas curah hujan di wilayah lahan kering NTB tidak merata dan tidak menentu (*erratic*) sehingga kerap kali kegagalan panen terjadi sebagai akibat keterbatasan ketersediaan air. Surplus air hanya terjadi pada bulan-bulan basah (Desember, Januari/Februari) dan selebihnya merupakan bulan-bulan defisit air. Keadaan curah hujan umumnya berlangsung dengan durasi yang pendek, disertai intensitas dan distribusi yang "*erratic*" serta sulit ditaksir (*unpredictabel*), sehingga seringkali menyebabkan kegagalan panen (Ma`shum, Lolita, dan Sukartono, ?)

Kondisi ini menjadikan pengembangan lahan kering merupakan alternatif pengalihan pandangan bahwa lahan sawah merupakan tulang punggung pemenuhan pangan Nasional. Namun permasalahannya adalah karena untuk lahan kering hanya dapat di tanamani padi satu kali dalam setahun, karena penyediaan air hanya bersumber dari air hujan. Mengingat beberapa kendala tersebut, sehingga pemilihan varietas padi yang akan ditanam perlu dicermati terutama dari pertimbangan : 1). Manfaat yang dapat diambil terutama dalam fungsinya sebagai penyedia karbohidrat yang nota-bene semaksimal mungkin mengandung unsur gizi yang dibutuhkan tubuh, 2). Ketahanan varietas tersebut baik terhadap kondisi kekeringan maupun terhadap serangan penyebab penyakit yang potensial terjadi di lahan kering.

Respon Tanaman Terhadap Cekaman Kekeringan

Secara fisiologis, tanaman-tanaman yang tumbuh pada kondisi cekaman kekeringan akan mengurangi jumlah stomata sehingga akan menurunkan laju kehilangan air yang diikuti dengan penutupan stomata dan menurunnya serapan CO₂ bersih pada daun. Hal ini akan menyebabkan menurunnya laju fotosintesis serta fotosintat yang dihasilkan (Sasli, 2004).

Secara visual, daun yang layu pada suatu tanaman menunjukkan defisit air dari tingkatan sedang sampai parah yang mungkin sudah menyebabkan penurunan hasil. Hal yang sama ditunjukkan oleh orientasi daun yang lebih vertikal atau oleh menggulungnya daun (Hall, 1990). Menurut Kasper *et al.* (1984) dalam Jusuf *et al.* (1996), peningkatan panjang dan volume akar merupakan respon morfologi yang penting dalam beradaptasi terhadap cekaman kekeringan.

Penggunaan air oleh tanaman yang dikelola secara intensif sangat dipengaruhi oleh kebutuhan evaporatif (PE) dan bahwa koefisien tanaman (yang bervariasi menurut fase perkembangan tanaman) terutama ditentukan oleh tingkat penutupan tanah oleh kanopi tanaman atau persentase penutupan tanah (Hall, 1990).

Laju pergerakan air di dalam tanaman ditentukan oleh laju kehilangan uap air dari tanaman ke udara atmosfer. Transpirasi secara langsung tergantung pada luas daun, kerapatan dan pembukaan stomata, suhu daun, kelembaban udara, serta konduktansi lapisan perbatasan dan kanopi terhadap uap air dan pemindahan panas (Hall, 1990).

Cekaman kekeringan sebelum berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman, terlebih dahulu mengakibatkan dehidrasi dan menurunkan tekanan turgor sel tanaman, sehingga merangsang penutupan stomata, menghambat difusi CO₂ dan fotosintesis (Levitt, 1980). Akar yang mengalami cekaman kekeringan, menurut Salisbury dan Ross (1992) akan membentuk asam absisat lebih banyak dan diangkut melalui xylem menuju daun untuk menutup stomata, yaitu dengan cara menghambat pompa proton yang kerjanya tergantung pada ATP dan membrane plasma sel penjaga

Defisit air yang ringan mengakibatkan pertumbuhan pucuk yang lebih lambat, dengan pengurangan pemanjangan batang dan pengembangan daun. Ini dapat dianggap adaptif karena menghasilkan pengurangan permukaan transpirasi, yang memberikan keseimbangan yang lebih sesuai antara pucuk dan akar, tetapi dapat pula dianggap sebagai merusak karena kemampuan mengintersepsi cahaya dan kapasitas fotosintesis menjadi menurun. Demikian pula halnya dengan pembukaan dan penutupan stomata yang dapat balik akibat kekeringan, dan pemberian air kembali, dapat dianggap adaptif. Jelasnya suatu tanaman yang beradaptasi adalah yang menunjukkan suatu keseimbangan yang optimal (dalam tanggapannya terhadap kekeringan) antara menghindari defisit air tanaman yang berlebihan dan mempertahankan asimilasi karbondioksida (Hall, 1990).

Adaptasi kekeringan adalah kemampuan suatu genotipe untuk dapat hidup dalam suasana kekeringan dan lebih produktif atau mempunyai daya produksi yang lebih stabil dibandingkan dengan kultivar kontrol, di dalam lingkungan yang sering terjadi kekeringan. Adaptasi tanaman terhadap kekeringan melibatkan dua aspek, yaitu penghindaran kekeringan (drought escape) dan ketahanan kekeringan resisten (drought resistance). Tanaman-tanaman yang menyelesaikan fase-fase pertumbuhan aktifnya dalam suatu periode dimana lingkungan cocok untuk diberikan air, akan terhindar dari bahaya kekeringan (Hall, 1990).

Pada prinsipnya tanaman-tanaman yang mempertahankan tekanan turgor di bawah kondisi kekeringan akan mempunyai kemampuan yang lebih tinggi untuk mempertahankan fungsi tanaman, asalkan akumulasi zat-zat terlarut tidak membahayakan (Hall, 1990).

Menurut Fukai (1998) dalam Suardi (2002) bahwa salah satu kriteria varietas padi yang akan tumbuh baik pada lingkungan dengan curah hujan yang terbatas dan merupakan tanaman ideal apabila: 1) pertumbuhan tanaman sesuai dengan ketersediaan air yang memungkinkan tanaman terhindar dari kekeringan pada akhir pertumbuhan, 2) potensi hasil tinggi pada lingkungan yang cocok serta tanaman tidak terlalu tinggi dan indeks panen tinggi, 3) toleran terhadap kekeringan dan mampu mempertahankan kehijauan tanaman selama kekeringan.

Berdasarkan hasil penelitian Muliarta, A., dkk. (2006), telah berhasil dikoleksi 12 varietas lokal padi beras merah, 3 varietas lokal padi non beras merah, 4 galur padi beras merah yang berasal dari hasil perkawinan varietas lokal padi beras merah dengan IR 64, serta 1 varietas unggul nasional (IR64).

Dari hasil penelitian yang dilakukan oleh Suryani (2009) mengenai sensitivitas beberapa varietas padi gogo pada kondisi stres air, menunjukkan bahwa rata-rata pertumbuhan tanaman padi gogo pada pemberian air 100% kapasitas lapang lebih tinggi daripada pemberian air 60% kapasitas lapang. Hal ini disebabkan karena pertumbuhan aktif tanaman memerlukan cukup air dalam sel-selnya yang hidup dan dalam banyak hal, defisit air mempengaruhi produktivitas, yang tergantung pada genotipe dan pada intensitas serta saat terjadinya defisit air (Hall, 1990).

Menurut Classen and Shaw (1970) dalam Suryani (2009), bahwa untuk varietas-varietas yang rentan terhadap kekeringan, penurunan hasil pada fase generatif dapat mencapai lebih dari 50%, namun jika terjadi pada fase vegetatif penurunan hasil hanya 12-15%.

Pemanfaatan Mikoriza Vasikula Arbuskula (MVA) untuk mengatasi kekeringan

Pada kondisi kadar air tanah rendah atau berada di bawah kapasitas lapang, dan dalam laju evapotranspirasi melebihi laju absorpsi air, maka tanaman akan dihadapkan pada kondisi cekaman air atau kekeringan. Sehubungan dengan hal tersebut, maka aplikasi Mikoriza Vesikula Arbuskula (MVA) yang ditinjau dari aspek perannya terhadap peningkatan ketahanan tanaman terhadap cekaman kekeringan merupakan suatu alternatif yang dapat dikembangkan untuk mengatasi permasalahan terbatasnya ketersediaan air (Sasli, 2004).

Sasli, (2004) juga mengungkapkan bahwa MVA mampu memberikan ketahanan terhadap kekeringan dengan meningkatnya kemampuan tanaman untuk menghindari pengaruh langsung dari kekeringan dengan jalan meningkatkan penyerapan air melalui sistem gabungan akar dan mikoriza.

Menurut Brundrett et al., 1996 dalam Sasli (2004), peranan MVA dalam ekosistem adalah dalam siklus hara, memperbaiki struktur tanah dan menyalurkan karbohidrat dari akar tanaman ke organisme tanah yang lain. Sedangkan manfaat bagi tanaman menurut Bolan (1991) dalam Sasli (2004) yaitu dapat meningkatkan penyerapan unsur hara terutama P, dimana MVA dapat mengeluarkan enzim fosfatase dan asam-asam organik, khususnya oksalat yang dapat membantu membebaskan P

Tahannya tanaman yang bermikoriza terhadap kondisi kekurangan air disebabkan karena hifa eksternalnya yang dapat meningkatkan total daerah perakaran dari sistem perakaran tanaman dan meningkatkan volume tanah yang dieksploitasi oleh air. Hal ini menyebabkan lebih banyak air yang tersedia bagi tanaman inang, yang akan lebih memacu pertumbuhan tanaman melalui pembelahan, pemanjangan dan pengisian sel oleh hasil metabolisme (Sasli, 2004)

Dilaporkan juga oleh Cruz, (2000) dalam Djazuli dan Mawardi (2006), bahwa pada tanaman pepaya yang bersimbiosis dengan Mikoriza memiliki ketahanan yang lebih tinggi terhadap cekaman kekeringan yang ditandai dengan meningkatnya kadar pati dan kadar air dalam jaringan sehingga terhindar dari plasmolisis.

MVA dapat membantu mengatasi masalah ketersediaan fosfat melalui dua cara, *pengaruh langsung* melalui jalinan hifa eksternal yang diproduksinya secara intensif sehingga tanaman bermikoriza akan mampu

meningkatkan kapasitasnya dalam menyerap unsur hara dan air (Sieverding, 1991 *dalam* Sasli, 2004), dan pengaruh *tidak langsung* mikoriza dapat memodifikasi fisiologis akar sehingga dapat mengekskresikan asam-asam organik dan fosfatase asam ke dalam tanah (Abbott *et al.*, 1992 *dalam* Sasli, 2004). Menurut Marschner and Dell (1994); dan Smith and Read (1997) *dalam* Sasli (2004) fosfatase asam merupakan suatu enzim yang dapat memacu proses mineralisasi P organik dengan mengkatalisis pelepasan P dari kompleks organik menjadi kompleks anorganik.

Hasil penelitian Kabirun (2002) pada perlakuan mikoriza pada varietas padi gogo adalah meningkatkan tinggi tanaman, jumlah anakan, berat kering tanaman, serapan P tanaman, berat dan jumlah gabah berisi dan berat jerami. Pengaruh inokulasi MVA pada pertumbuhan, serapan P dan hasil lebih baik pada tanaman dipupuk batuan fosfat daripada pupuk TSP. Demikian juga hasil penelitian Sastrahidayat, (1995) *dalam* Hapsoh, (2008), bahwa MVA dapat meningkatkan hasil pada berbagai jenis tanaman antara lain: jagung (93,0%), kedelai (56,2), padi gogo (25%), kacang tanah (23,8%), cabe (22%), bawang merah (62,0%), dan semangka (77%)

Alternatif pemanfaatan MVA ini dapat diterapkan dan dikembangkan untuk mengatasi cekaman kekeringan. Hal ini didasarkan atas peranan MVA yang mampu meningkatkan penyerapan air melalui sistem gabungan akar dan mikoriza (Chakravarty dan Chatapaul (1988) *dalam* Sasli (2004). Setiadi (1989) *dalam* Sasli (2004) menjelaskan lebih lanjut bahwa hifa MVA masih mampu menyerap air dari pori-pori tanah pada saat akar tanaman sudah kesulitan air. Penyebaran hifa di dalam tanah juga sangat luas sehingga tanaman dapat mengambil air relatif lebih banyak.

Peningkatan fungsi perakaran sebagai penyerap dan penyedia unsur hara tanaman dapat dilakukan dengan pemanfaatan bentuk simbiosis jamur Mikoriza Vasikula Arbuskula (MVA) dengan akar tanaman. Seperti yang diungkapkan oleh Steussy (1992) *dalam* Hapsoh (2008) bahwa MVA banyak mendapat perhatian karena kemampuannya berasosiasi membentuk simbiosis mutualistik dengan hampir 80% spesies tanaman.

Lakitan (1993) mengungkapkan bahwa manfaat jamur ini akan secara nyata terlihat jika kondisi tanahnya miskin hara atau kering, sedangkan pada kondisi tanah yang subur peranan jamur ini tidak begitu nyata.

Daya hasil suatu varietas sangat ditentukan oleh faktor genetik dan lingkungan. Suatu sifat yang lebih dikendalikan oleh faktor lingkungan, akan memperlihatkan penampilan yang tidak konsisten antar lingkungan yang berbeda (Hardjowigeno, 1995 *dalam* Suryani, 2009).

Berdasarkan hasil penelitian Kabirun (2002), bahwa inokulasi jamur MVA dan pemupukan P padi gogo di Entisol meningkatkan pertumbuhan, serapan P dan hasil padi gogo varietas IR 64. Peningkatan hasil pada tanaman padi gogo mencapai 25%. (Sastrahidayat, 1995 *dalam* Hapsoh, 2008).

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Dari uraian di atas maka dapat disimpulkan bahwa

1. Tanaman padi gogo respon terhadap cekaman kekeringan, karena dapat mempengaruhi aktifitas fisiologi tanaman, sehingga pertumbuhan dan perkembangan tanaman dapat meningkat dan akan berdampak pula pada peningkatan kualitas dan kuantitas hasil
2. Mikoriza Vasikula Arbuskula dapat meningkatkan ketahanan tanaman terhadap kekeringan dengan jalan meningkatkan penyerapan air melalui sistem gabungan akar dan mikoriza.

Saran-saran

Berdasarkan uraian di atas maka disarankan untuk dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai :

1. Inovasi peningkatan kemampuan akar tanaman padi gogo dalam mengatasi cekaman kekeringan, penyerapan unsur hara dan air dari media tanam melalui pemanfaatan sifat mutualistik Mikoriza Vasikula Arbuskula.
2. Peningkatan Mutu bahan pangan (padi gogo) melalui pengembangan potensi genetik padi gogo dengan pemanfaatan sifat mutualistik Mikoriza Vasikula Arbuskula.

DAFTAR PUSTAKA

- Davies, W.J., et al. 1986. *Plant Growth Substances and Regulation of Growth under Drought*, Austral.J.Plant Physiol., 13 (1) : 105.
- Dinas Pertanian Provinsi Nusa Tenggara Barat, 2006. *Potensi Investasi Usaha Agribisnis Tanaman Pangan dan Hortikultura Provinsi Nusa Tenggara Barat*. 4h.
- Departemen Pertanian. *Produksi Padi Indonesia*. Data statistik Pertanian. *www.Basis* Diakses tanggal 19 Maret 2009.
- Elfving, D.C., M.R. Kaufmann, and A.E.Hall. 1972. *Interpreting Leaf Water Potential Measurements with a Model of the Soil-Plant-Atmosphere Continuum*, Physiol. Plant., 27: 161-168.
- Goenadi,D.H. 2002. *Kebijakan Riset dan Teknologi di Bidang Pengembangan Wilayah Lahan Kering*. Makalah disajikan dalam seminar Nasional IV Pengembanganwilayah Lahan Kering. Mataram.27 – 28 Mei 2002. 5 h.
- Hall,A.E. 1990. *Physiological Ecology of Crops in Relation to Light, Water, and Temperature*, In C.R. Carroll,J.H.Vandermeer, and P.Rosset (Eds), agroecology. New York : McGraw-Hill Pub.Company.p.191-234.
- Hall,A.E., K.W. Foster, and J.G. Waines. 1979. *Crop Adaptation to Semi-Arid Environments*, In: A.E. Hall,G.H. Cannel, and H.W.Lawton (eds.). *Agriculture in Semi-Arid Environment*, Sringer-verlag, Berlin,pp.148-179.
- Hapsoh. 2008.*Pemanfaatan Fungi Mikoriza Arbuskula Pada Budidaya Kedelai Di Lahan Kering*.Pidato Pengukuhan Jabatan Guru Besar Tetap dalam Bidang Ilmu Budidaya Pertanian. Universitas Sumatera Utara.
- Harahap,Z., Dan E. Lubis. 1995. *Pengembangan PAdi Gogo sebagai Tanaman Sela di Daerah Perkebunan. Prosiding Diskusi Pengembangan Teknologi Tepat Guna di Lahan Kering untuk Mendukung Pertanian Berkelanjutan*. Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, IPB, Bogor.
- Jusuf,M., Hamim, Sopandie,D.1996. *Beberapa Karakteristik Morfologi dan Fisiologi Kedelai Toleran dan Peka terhadap Cekaman Kekeringan*. ISSN 0854-8587.Vol3,No.1.
- Kabirun,S. 2002. *Tanggapan Padi Gogo terhadap Inokulasi Jamur Mikoriza Arbuskula dan Pemupukan Fosfat di Entisol*. Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan Vol 3 (2) pp 49-56.
- Kamandalu, A.A.N.B. 2004. *Uji Multi Lokasi Galur Harapan (GH) padi Gogo*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Bali.
- Kari,Z. Kathib, W. Dan Erdiman. 1988. *Penggunaan Takaran Pupuk Nitrogen untuk Padi Gogo Pada Tanah Vertisol*. Pemberitaan Penelitian Tanaman Pangan, No.14.
- Lakitan,B.1993. *Dasar-dasar Fisiologi Tumbuhan*. PT.RajaGrafindo Persada.Jakarta
- Ma'shum, M. 1990. *Ma Studi Tahanan Bahan Organik Tanah di P.Lombok*. Laporan Hasil Penelitian, Fakultas Pertanian UNRAM.
- Ma'shum, M., Lolita, E.S., Sukartono,dan SoemeinaboMaedhy, I.N. 2000. *Teknik pemanenan Aliran Permukaan di Lahan Kering Pringgabaya Lombok Timur*. Journal Agroteksos, Vol 11-3, 2000.
- Ma'shum, M., Lolita, E.S., Sukartono. ?. *Strategi Pengelolaan SumberdayaMa Pertanian Lahan Kering Berwawasan Lingkungan di Nusa Tenggara Barat*.
- Muliarta Aryana, Kantun,Sanisah, Soemeinaboedhy. 2006. *Upaya Mendapatkan Varietas Unggul Padi Beras Merah Tahan Kekeringan Melalui Metode Seleksi "Back Cross"*. Universitas Mataram.
- Prasetyo, YT. 2003. *Bertanam Padi Gogo Tanpa Olah Tanah.Penebar Swadaya*.Jakarta.
- Sasli,I. Peranan Mikoriza Vesikula Arbuskula (MVA) dalam Peningkatan Resistensi Tanaman Terhadap Cekaman Kekeringan. Pengantar ke Falsafah Sains (PPS702). Institut Pertanian Bogor.
- Suardi,D. 2002. *Perakaran Padi dalam Hubungannya dengan Toleransi Tanaman Terhadap Kekeringan dan Hasil*.Balai Penelitian Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian. Jurnal Litbang Pertanian,21(3).
- Suryani,N. 2009. *Sensitivitas 10 Varietas Padi (Oryza sativa L.) terhadap Kondisi Stress Air*. Skripsi.Mahasiswa tidak dipublikasikan. UNRAM.
- Tarudi,Hm., Sukartono, Suwardji, dan Kusnarta, I.G.M., 1989. *Kemantapan Agregat Tanah Lahan Kering di Pulau Lombok*.Laporan Hasil Penelitian, Matching Grand-DIKTI, 1989. Fakultas Pertanian UNRAM.