

PENGARUH PERLAKUAN *MATRICONDITIONING* TERHADAP VIABILITAS DAN VIGOR BENIH KEDELAI (*Glycine max L. Merrill*)

Mariani, Andi Adriani Wahditiya

Email: mariani@umma.ac.id

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Peternakan dan Kehutanan
Universitas Muslim Maros

ABSTRAK

Peningkatan produksi kedelai harus terus diupayakan dengan perbaikan komponen teknologi budidaya. Salah satu faktor yang perlu diperhatikan dalam budidaya kedelai adalah penggunaan benih. Faktor yang dapat menurunkan produksi kedelai adalah kemunduran benih akibat lamanya penyimpanan. pengendalian kemunduran benih dan gangguan penyakit akibat patogen pada benih kedelai dapat dilakukan dengan *matricconditioning*. *Matricconditioning* adalah perlakuan hidrasi terkontrol yang dikendalikan oleh media padat lembab dengan potensial matriks rendah dan potensial osmotik yang dapat diabaikan. Tujuan dari perlakuan *matricconditioning* adalah menyeimbangkan tekanan potensial air benih guna merangsang metabolisme benih agar siap berkecambah tetapi pemunculan radikula terhambat sehingga perubahan fisiologi, biokemis dan keserampakan pertumbuhan benih dapat dicapai sehingga cekaman lingkungan di lapangan dapat dikurangi. Pengintegrasian perlakuan *matricconditioning* dengan *Trichoderma harzianum* dapat menginduksi produksi senyawa fenolik selama perkecambahan biji dan senyawa fenolik yang dihasilkan oleh *Trichoderma harzianum* menyebabkan peningkatan indeks vigor benih. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perlakuan *matricconditioning* dengan *Trichoderma harzianum* terhadap perkecambahan kedelai. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak lengkap terdiri dari dua faktor yaitu: Faktor pertama Perlakuan *matricconditioning*, 2 taraf yaitu : *Matricconditioning* dan *Matricconditioning plus Trichoderma harzianum*. Faktor kedua lama perlakuan *matricconditioning* yaitu: 6 jam, 12 jam dan 18 jam. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Unit Pelaksana Teknis Balai Sertifikasi Benih Tanaman Pangan dan Hortikultura Kabupaten Maros Dinas Pertanian Provinsi Sulawesi Selatan yang berlangsung pada bulan April – Juni 2021. Hasil penelitian menunjukkan perlakuan *matricconditioning plus Trichoderma harzianum* memberikan pengaruh terbaik pada parameter panjang akar primer, bobot kering kecambah normal dan daya berkecambah.

Kata Kunci: *matricconditioning, trichoderma harzianum, kedelai, vigor, viabilitas*

PENDAHULUAN

Kebutuhan akan kedelai tiap tahun mengalami peningkatan namun tidak berbanding lurus dengan peningkatan

produksi kedelai dalam negeri. Kekurangan pasokan kedelai harus dicukupkan dengan melakukan impor. Data Badan Pusat Statistik (BPS) menunjukkan impor kedelai

Indonesia sepanjang semester I/2020 mencapai 1,27 juta ton (BPS, 2020) Rendahnya produksi dan produktifitas tersebut salah satunya disebabkan oleh penggunaan benih.

Peningkatan produksi kedelai harus terus diupayakan dengan perbaikan komponen teknologi budidaya. Salah satu faktor yang perlu diperhatikan dalam budidaya kedelai adalah penggunaan benih. Faktor yang dapat menurunkan produksi kedelai adalah kemunduran benih akibat lamanya penyimpanan. Menurut Justice dan Bass (1994), benih kedelai mengandung protein cukup tinggi(+37%). Komposisi kimia benih yang didominasi protein menyebabkan sangat higroskopis sehingga mudah menahan dan menyerap uap air. Protein juga bersifat mudah mengalami denaturasi. Kondisi ini menyebabkan benih kedelai mudah sekali mengalami kemunduran.. Menurut Coepland dan Donald (2001), Kemunduran Benih merupakan proses penurunan mutu secara berangsur-angsur dan komulatif serta tidak

dapat balik (*irreversible*) akibat perubahan fisiologis yang ditandai dengan penurunan daya berkecambah, peningkatan kecambah abnormal, penurunan pemunculan kecambah dilapangan, terhambatnya pertumbuhan dan perkembangan tanaman, meningkatnya kepekaan terhadap lingkungan yang ekstrim yang akhirnya dapat menurunkan produksi tanaman (Sucahyono, 2013). Semakin lama penyimpanan benih maka kemungkinan penurunan mutunya akan semakin tinggi apalagi jika tidak ditunjang dengan teknologi penyimpanan yang baik (Arif dan Saenong, 2006). Selain itu, adanya gangguan penyakit terutama pada fase perkecambahan juga dapat disebabkan oleh patogen yang terbawa benih karena benih sangat berpotensi menjadi sumber penyebaran patogen (Sutariati, 2009).

Teknik pengendalian kemunduran benih dan gangguan penyakit akibat patogen pada benih kedelai dapat dilakukan dengan invigorasi benih. Invigorasi benih adalah

perlakuan untuk meningkatkan vigor benih yang ditunjukkan dengan peningkatan atau perbaikan performansi benih baik secara fisiologis maupun biokemis dengan perlakuan benih pasca panen maupun sebelum tanam (Ruliyansyah, 2011). Teknik invigorasi ini dapat dipadukan dengan penggunaan agen hayati khususnya mikroba tanah yang dapat berasosiasi secara alami dan sinergis dengan tanaman inang. Agen hayati dapat berperan untuk menguatkan dinding sel, sehingga tanaman dapat terhindar dari serangan dan penyebaran pathogen (Permadi, dkk., 2015)

Salah satu metode invigorasi yang terbukti dapat meningkatkan perkecambahan benih adalah *matricconditioning*. *Matricconditioning* merupakan metode mempercepat dan menyeragamkan perkecambahan. *Matricconditioning* adalah perlakuan hidrasi terkontrol yang dikendalikan oleh media padat lembab dengan potensial matriks rendah dan

potensial osmotik yang dapat diabaikan. Tujuan dari perlakuan *matricconditioning* adalah menyeimbangkan tekanan potensial air benih guna merangsang metabolisme benih agar siap berkecambah tetapi pemunculan radikula terhambat sehingga perubahan fisiologi, biokemis dan keserampakan pertumbuhan benih dapat dicapai sehingga cekaman lingkungan di lapangan dapat dikurangi (Leubner, 2006). Media yang digunakan untuk *matricconditioning* harus memenuhi syarat sebagai berikut: 1. memiliki potensial matriks yang tinggi dan potensial osmotik yang dapat diabaikan, 2. kelarutan dalam air rendah dan dapat utuh selama *matricconditioning*, 3. merupakan bahan kimia inert dan tidak beracun, 4. kapasitas daya pegang air yang cukup tinggi, 5. kemampuan aerasi tinggi, mampu untuk tetap kering, dan bebas dari serbuk, 6. memiliki permukaan yang cukup luas, 7. kerapatan ruang yang besar dan kerapatan isi

yang rendah, dan 8. mampu menempel pada permukaan benih (Khan, dkk., 1990). Suhartiningsih (2003), juga menyatakan bahwa *matriconditioning* menggunakan arang sekam dapat meningkatkan viabilitas dan vigor benih kedelai. Bubuk arang sekam mempunyai sifat yang ringan dan porous sehingga air yang tersedia bagi benih selama proses *matriconditioning* dalam keadaan cukup (Suhartiningsih, 2003).

Agen Hayati terbukti mampu melindungi benih yang ditanam dari cendawan tular benih dan tular tanah. Hasil penelitian Zheng dan Shetty (2000) melaporkan bahwa *Trichoderma* spp. menginduksi produksi senyawa fenolik selama perkecambahan biji dan senyawa fenolik yang dihasilkan oleh *Trichoderma* spp. Menyebabkan peningkatan indeks vigor benih. Lebih lanjut Cai *et al* (2013) menyatakan bahwa metabolit sekunder yaitu harzianolide diproduksi oleh *Trichoderma* spp. dapat mempengaruhi tahap awal

perkembangan tanaman melalui peningkatan panjang akar. Menurut Ali *et al* (2014) persentase perkecambahan biji kacang buncis meningkat dengan aplikasi *Trichoderma*, stimulator perkecambahan biji yang paling aktif adalah *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma viride* dan *Trichoderma koningii*. Dengan panjang akar semai maksimum diperoleh pada *Trichoderma harzianum* diikuti oleh *Trichoderma viride* dan *Trichoderma koningii*.

Trichoderma harzianum Pada umumnya bersifat saprofit dalam tanah dan mempunyai daya antagonis terhadap jamur-jamur parasit (Semangun, 2001). Menurut Papavizas (1985) dalam I Made Susila (2015), *Trichoderma* sp. menghasilkan sejumlah enzim pektinase, silanase, dan kitinase selulase yang dapat merusak dinding sel patogen. Beberapa manfaat *Trichoderma* sp. adalah menghasilkan toksin Trichodermin, toksin ini dihasilkan oleh

jamur bila berada atau hidup pada tanaman atau bahan organik dan produk-produk yang tersimpan dalam gudang. Benang-benang hifa dari jamur patogenik akan terpotong-potong karena terlilit oleh hifa *Trichoderma* sp. dan akhirnya mengeluarkan antibiotik yang dapat mematikan jamur patogenik (Novizan, 2002). *Trichoderma* sp. merupakan kelompok agen biokontrol yang dapat menghambat pertumbuhan beberapa jamur dan bakteri patogen. Selain itu jamur ini juga memiliki kemampuan untuk memarasit hifa patogen tersebut (Jeffries dan Young, 1994). Semua hasil-hasil penelitian tentang peningkatan invigorasi benih dengan metode matricconditioning, namun sangat sedikit informasi yang tersedia sehubungan dengan peningkatan perkecambahan dan kekuatan benih dengan matricconditioning yang iintegrasikan dengan pengapliaksian *Trichoderma harazianum*

Berdasarkan hal tersebut diatas, diperoleh suatu pemikiran untuk dilakukan

penelitian tentang “Pengaruh Perlakuan Matricconditioning terhadap Viabilitas dan Vigor Kedelai (*Glycine max L. Merrill*).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Unit Pelaksana Teknis Balai Sertifikasi Benih Tanaman Pangan dan Hortikuklura Kabupaten Maros Dinas Pertanian Provinsi Sulawesi Selatan yang berlangsung pada bulan April – Juni 2021.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya adalah benih varietas Argomulyo dan Devon 1 yang telah disimpan selama 2 bulan yang diperoleh dari Balai Benih Tanaman Pangan Dinas Tanaman Pangan, Hortikultura dan Perkebunan Provinsi Sulawesi Selatan, Ekstrak *Trichoderma harazianum* yang diperoleh dari koleksi Balai Proteksi Tanaman Pangan dan Hortikultura Sulawesi Selatan, air, abu sekam padi, kertas merang dan plastik seal. Alat yang digunakan yaitu alat tulis, talang, ember, meteran,

germinator, oven listrik, timbangan analitik dan saringan.

Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap 2 faktorial dengan 4 kali ulangan sehingga diperoleh 48 unit percobaan. Faktor pertama adalah perlakuan matriconditioning yang terdiri dari 2 taraf yaitu matriconditioning dan matriconditioning plus *Trichoderma harazianum*. Faktor kedua adalah lama perlakuan matriconditioning yang terdiri dari 3 taraf, yaitu 6 jam, 12 jam dan 18 jam. Untuk mengetahui pengaruh perlakuan, maka dilakukan analisis sidik ragam. Bila hasil uji F menunjukkan perbedaan yang nyata dilakukan uji lanjut dengan menggunakan uji jarak berganda Duncan pada taraf 5%.

Persiapan Benih, Media Matriconditioning dan Pengujian

Benih yang digunakan dalam penelitian ini ditimbang masing-masing 50 gram untuk

tiap perlakuan kemudian dicampurkan dengan serbuk arang sekam yang telah disaring dengan saringan 32 mesh, air dan larutan agen hayati dengan perbandingan benih : serbuk arang sekam : air dan larutan agensi hayati = 9 : 6 : 7. Setelah tercampur rata dimasukkan ke dalam plastik seal dan didiamkan selama 6 jam, 12 jam dan 18 jam pada ruangan terbuka.

Benih yang ditanam dalam penelitian ini yaitu benih varietas Argomulyo dan Devon 1 yang telah disimpan selama 2 bulan. Langkah awal, dilakukan penelitian pendahuluan untuk melihat daya berkecambah benih, diperoleh hasil daya berkecambah untuk benih Argomulyo 78% dan untuk benih Devon 1 83%.

Sebanyak 100 butir benih dari tiap perlakuan di susun dalam 4 lembar kertas merang yang telah dilembabkan (4 ulangan masing- masing lembar terdiri dari 25 butir benih) kemudian dikecambahkan

dengan metode UKDP yang dilakukan selama 7 hari

Parameter Pengamatan

a. Daya Berkecambah (%)

Pengamatan dilakukan dengan menghitung jumlah benih yang berkecambah normal pada 5 HST (hitungan I) dan 7 HST (hitungan II). Daya berkecambah benih dihitung dengan rumus:

$$DB (\%) = \frac{\Sigma KN \text{ Hitungan I} + \Sigma KN \text{ Hitung II}}{\Sigma \text{benih yang ditanam}} \times 100$$

Keterangan:

KN = Kecambah Normal

b. Panjang Akar Primer (cm)

Kecambah yang dipanen diukur panjang akar primer dengan menggunakan mistar.

c. Bobot Kering Kecambah Normal (g)

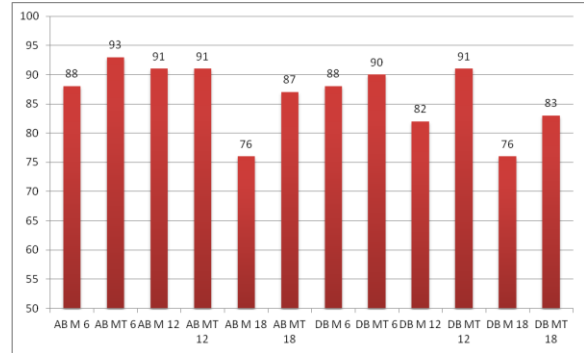
Kecambah Normal yang diperoleh pada uji daya tumbuh benih dioven pada suhu 103⁰ C selama 2 x 24 jam kemudian didinginkan dan ditimbang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Daya Berkecambah (%)

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa terjadi pengaruh perlakuan matriconditioning dengan *Trichoderma harazianum* terhadap daya berkecambah benih kedelai, disajikan pada gambar 1. Data pada gambar 1 menunjukkan bahwa matriconditioning plus *Trichoderma harazianum* menghasilkan rata-rata daya berkecambah lebih tinggi dibandingkan dengan matriconditioning tanpa penambahan *Trichoderma harazianum* pada benih kedelai pada semua perlakuan lama perendaman 6, 12 dan 18 jam. Daya berkecambah tertinggi diperoleh pada perlakuan varietas Argomulyo dengan perlakuan 6 jam matriconditioning plus *Trichoderma harazianum* yaitu 93% dan perakuan matriconditioning tanpa penambahan *Trichoderma harazianum* sebesar 88%. Perlakuan Matriconditioning 18 jam memiliki nilai daya berkecambah lebih rendah dibandingkan dengan nilai daya

perkecambahan pada penelitian pendahuluan tanpa perlakuan matriconditioning dan matriconditioning plus *Trichoderma harazianum* (78% unruk varietas Argomulyo dan 83% untuk varietas Devon 1) , hal ini menunjukkan bahwa perlakuan matriconditioning lebih efektif pada waktu 6 dan 12 jam. Penurunan daya berkecambah ini diduga karena kondisi media matriconditioning yang lembab berpotensi munculnya bakteri patogen tetapi dengan perlakuan matriconditioning plus *Trichoderma harazianum* dapat meningkatkan presentasi daya berkecambah benih. Hal ini sesuai dengan pendapat Kalai, 2015 bahwa *Trichoderma* spp. merupakan jamur asli tanah yang bersifat menguntungkan karena mempunyai sifat antagonis yang tinggi terhadap patogen tanaman

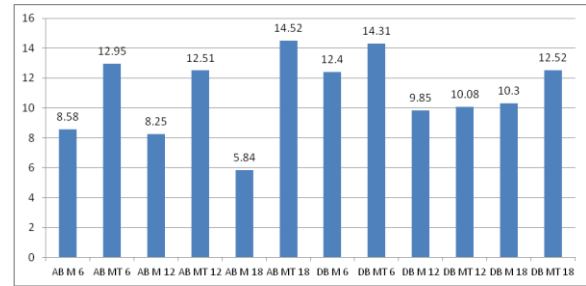


Gambar 1. Pengaruh Perlakuan Matriconditioning Terhadap Daya Berkecambah

Panjang Akar Primer (cm)

Perlakuan matriconditioning plus *Trichoderma harazianum* mempunyai akar primer yang lebih panjang dibandingkan dengan matriconditioning tanpa *Trichoderma harazianum* (Gambar 2). Berdasarkan hasil uji lanjut dengan DMRT taraf 5% menunjukkan semua perlakuan berpengaruh nyata terhadap parameter panjang akar primer (Tabel. 1). Nilai panjang akar tertinggi diperoleh pada perlakuan varietas Argomulyo dan Devon 1 matriconditioning plus *Trichoderma harazianum* 6 jam berturut-turut 14.52 cm dan 14.31 cm. sedangkan nilai panjang akar terendah diperoleh pada perlakuan varietas

Argomulyo matriconditioning tanpa *Trichoderma harazianum* yaitu 5,84 cm. Pengamatan terhadap panjang akar primer dapat dijadikan indikator untuk menentukan vigor benih. Mutu fisiologis suatu benih dapat dilihat dari viabilitas dan vigor benih. Benih yang memiliki perakaran yang panjang diindikasikan bahwa benih tersebut masih mempunyai cadangan makanan yang besar untuk membentuk epikotil dan radikel yang lebih besar dan kuat. Benih yang tumbuh cepat dan kuat akan terhindar dari lingkungan yang tidak menguntungkan (Miller, dalam Fauziah Koes dan Ramlah Arief, 2011). Mekanisme interaksi antara agens hayati dengan tanaman dapat berperan aktif dalam memacu hormon pertumbuhan tanaman dan menstimulasi pertumbuhan tanaman dengan mensekresikan hormon tumbuh IAA dan sitokinin (Paul, 2007)



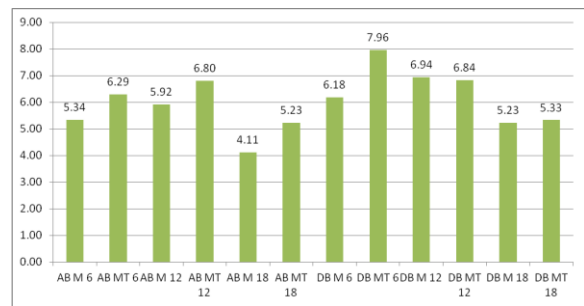
Gambar 2. Pengaruh Perlakuan Matriconditioning Terhadap Bobot Kering Kecambah Normal

Bobot Kering Kecambah Normal (g)

Berat kering tanaman mencerminkan akumulasi senyawa organik yang berhasil disintesis tanaman dari senyawa anorganik, terutama air dan karbondioksida. Unsur hara yang telah diserap akar memberi kontribusi terhadap penambahan berat kering tanaman. salah satu indikator viabilitas suatu benih yaitu tingginya bobot kering kecambah normal (Sutopo, 2004). Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh nyata terhadap parameter bobot kering kecambah normal. Bobot kering kecambah normal pada tiap perlakuan lebih tinggi untuk varietas Devon 1 dibandingkan dengan Argomulyo, kondisi ini erat kaitannya dengan penurunan viabilitas dan

vigor benih kedelai pada varietas argomulyo lebih tinggi karena kandungan protein yang dimiliki oleh varietas argomulyo (39,4%) lebih tinggi dibandingkan dengan varietas Devon 1 (34,8%). Hal ini sesuai dengan petanyaan dari Wawan (2006), bahwa potensi hasil biji kedelai dilapangan masih dipengaruhi oleh interaksi antara faktor genetik, varietas dengan pengelolaan kondisi lingkungan tumbuh. Tingginya nilai bobot keing kecambah normal menunjukkan tingginya viabilitas benih (Justice dan Bass, 2002). Nilai bobot kering kecambah normal tertinggi terdapat pada perlakuan varietas Devon 1 matriconditioning dengan *Trichoderma harazianum* 6 jam (7,94 g) dan Nilai bobot kering kecambah normal

terendah pada perlakuan matriconditioning tanpa *Trichoderma harazianum* (4.11 g), disajikan pada gambar 3. Data pada gambar 3 menunjukkan bahwa matriconditioning plus *Trichoderma harazianum* menghasilkan rata-rata bobot kering kecambah normal lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan matriconditioning tanpa *Trichoderma harazianum*.



Gambar 3. Pengaruh Perlakuan Matriconditioning Terhadap Bobot Kering Kecambah Normal

Tabel 1. Data Pengamatan mutu fisiologis Daya Berkecambah (%), Panjang Akar Primer (cm) dan bobot kering kecambah normal (g) pada penelitian pengaruh perlakuan *matriconditioning* terhadap viabilitas dan vigor benih kedelai

Perlakuan	Parameter Pengamatan		
	Daya Berkecambah (%)	Panjang Akar Primer (cm)	Bobot Kering Kecambah Normal (g)
Agro Matriconditioning 6 jam (AB M 6)	88 de	8.58 bc	5.34 b-e
Agro Matriconditioning <i>Trichodema</i> 6 jam (AB MT 6)	93 j	12.95 g-j	6.29 gh
Agro Matriconditioning 12 jam (AB M 12)	91 gh	8.25 b	5.92 f
Agro Matriconditioning <i>Trichoderma</i> 12 jam (AB MT 12)	91 ghi	12.51 gh	6.80 i
Agro Matriconditioning 18 jam (AB M 18)	76 a	5.84 a	4.11 a
Agro Matriconditioning <i>Trichoderma</i> 18 jam (AB MT 18)	87 d	14.52 k	5.23 b
Devon Matriconditioning 6 jam (DB M 6)	88 def	12.4 g	6.18 fg
Devon Matriconditioning 6 jam <i>Trichoderma</i> (DB MT 6)	90 g	14.31 g-j	7.96 l
Devon Matriconditioning 12 jam (DB M 12)	82 c	9.85 cd	6.94 ijk
Devon Matriconditioning <i>Trichoderma</i> 12 jam (DB MT 12)	91 g-j	10.08 de	6.84 ij
Devon Matriconditioning 18 jam (DB M 18)	76 ab	10.3 def	5.23 bc
Devon Matriconditioning <i>Trichoderma</i> 18 jam (DB MT 18)	83 cd	12.52 ghi	5.33 bcd

Keterangan: Angka rata-rata yang disertai huruf yang sama pada kolom, menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan Uji Jarak Berganda Duncan taraf 5%

KESIMPULAN

Hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa Perlakuan Matriconditioning plus *Trichoderma harzianum* dapat meningkatkan viabilitas dan vigor benih kedelai

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, A., Haider, M. S. Ashfaq, M. and S. Hanif. 2014. Effect Of Culture Filtrates Of *Trichoderma* Spp. On Seed Germination And Seedling Growth In Chickpea – An In-Vitro Study. *Pakistan Journal of Phytopathology*.
- Badan Pusat Statistik (2020). Produksi Kedelai Tahun 2020. Bandung
- Cai, F. G., P. Yu., Z. Wang., L. Wei., Q. Fu., Shen and W. Chen. 2013. Harzianolide, a novel plant growth regulator and systemic resistance elicitor from *Trichoderma harzianum*. *Plant Physiol. Bioch.*, 73: 106- 113.
- Copeland, L. O. dan M. B. Mc Donald. 2001. *Seed Science and Technology*. Kluwer Academic Publishers. London. 425 hal.
- Fauziah Koes dan Ramlah Arief. 2011. Pengaruh Perlakuan Matriconditioning Terhadap Viabilitas dan Vigor Benih Jagung. Seminar Nasional Serealia. Balai Penelitian Tanaman Serealia. Maros
- Jeffries, P. Young, T. W. K. 1994. *Interfungal Parasitic Relationships*. CAB International. Michigan.
- Justice, O.L. dan L.N. Bass. 1994. *Prinsip Praktek Penyimpanan Benih*. Diterjemahkan oleh Rennie Roesli. Raja Grafindo Persada. Jakarta
- I Made Susila Antara, Rosmini dan Johanis Panggeso. Pengaruh Berbagai Dosis Cendawan Antagonis *Trichoderma spp.* untuk Mengendalikan Penyakit Layufusarium *Oxysporum* pada Tanaman Tomat. *Jurnal Agrotekbis* Vol. 3 No. 5 2015, hal. 622-629
- Kalay, A.M., Latupapua, A.I., dan H. Talahatu. 2015. Efek Aplikasi *Trichoderma sp* dan Bokashi Terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao yang Ditanam pada Tanah Terinfeksi *Phytophthora palmivora*. *Jurnal Agroekoteknologi* 7(1): 75-87
- Khan, A. A., H. Miura, J. Prusinski, dan S. Ilyas. 1990. Matriconditioning of Seed to Improve Emergence. *Proceeding of the Symposium on Stand Establishment of Horticultural Crops*. Minnesota. p 19-40.
- Leubner G. 2006. *The Seed Biology Place* (<http://www.seed.biology.de> (diakses Juni 2021)
- Novizan. 2002. *Membuat dan Memanfaatkan Pestisida Ramah Lingkungan*. Agro Media Pustaka. Jakarta
- Paul, E. A. 2007. *Soil Microbiology, Ecology and Biochemistry* 3rd Edition. United State of America. Elsevier.
- Permadi A.D, A. Majid, S. Hasjim. 2015. *Efektivitas Agen Pengendalian Hayati*

- Trichoderma Harazianum* untuk Mengendalikan Penyakit Bercak Daun Tembakau Rajang di Jember Vol. 1 No. 1
- Rahmat Rukmana dan Herdi Yudirachman. (2014). *Budidaya dan Pengolahan Hasil Kacang Kedelai Unggul*. Nuansa Aulia. Bandung
- Ramlah Arif dan Sania Saenong. 2006. Pengaruh Ukuran Biji dan Periode Simpan Benih Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Jagung. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* Vol. 25 No 1 2006, hal 52-56.
- Rachmawati, A. Y. 2009. Pengaruh Perlakuan *Matriconditioning* plus Bakterisida Sintetis atau Nabati untuk Mengendalikan Hawar Daun Bakteri (*Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*) Terbawa Benih serta Meningkatkan Viabilitas dan Vigor Benih Padi (*Oryza sativa* L.). Skripsi. Departemen Agronomi dan Hortikultura, Institut Pertanian Bogor. Bogor. 39 hal.
- Ruliyansyah A. 2011. Peningkatan Performansi Benih Kacang-kacangan dengan Perlakuan Invigorasi. *Jurnal Perkebunan dan Lahan Tropika* Vol 1: hal 13 – 18
- Semangun, H. 2001. *Pengantar Ilmu Penyakit Tumbuhan*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta
- Sutariati, G. 2009. Peningkatan Mutu Benih Kedelai Melalui Aplikasi Teknik Invigorasi Benih Plus Agen Hayati. *Warta IPTEK* 17
- Sutopo, L. 2004. *Teknologi Benih*. Raja Grafindo Persada. Jakarta
- Suhartiningsih. 2003. Peningkatan Mutu Benih dan Pertumbuhan Tanaman Kedelai (*Glycine max* L.Merr) dengan Matriconditioning yang Diintegrasikan dengan Inokulan Mikroba. [tesis]. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Jurusan Budidaya Pertanian. IPB, Bogor. 45 hlm.
- Yukti AM. 2009. Efektivitas Matriconditioning Plus Agens Hayati dalam Mengendalikan Patogen Terbawa Benih, Peningkatan Vigor dan Hasil Padi. [Tesis] Sekolah Pascasarjana IPB Bogor. 71 hlm
- Wawan Aep. 2006. *Budidaya tanaman kedelai (Glycine max)*. Fakultas Pertanian Universitas Padjajaran.
- Zheng, Z and K. Shetty. 2000. Enhancement Of Pea (*Pisum Sativum*) Seedling Vigour And Associated Phenolic Content By Extracts Of Apple Pomace Fermented With *Trichoderma* spp. *Process Biochem.*,36 : 79-84.