

**PERLAKUAN *BIOPRIMING* KOMBINASI AIR KELAPA MUDA DAN
TRICHODERMA TERHADAP VIABILITAS DAN VIGOR BENIH
CABAI KADALUARSA (*Capsicum annuum* L.)**

**THE *BIOPRIMING* COMBINATION TREATMENT OF YOUNG COCONUT
WATER AND *TRICHODERMA* ON VIABILITY AND VIGOR OF EXPIRED
CHILLI SEED (*Capsicum annuum* L.)**

Hasanuddin ^{*1)}, Vina Maulidia ²⁾, Syamsuddin¹⁾

¹Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala, Darussalam 23111

²Mahasiswa Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala

^{*}Email Korespondensi : ccutdek@yahoo.com

ABSTRACT

The objective of this research was to study the effect of young coconut water concentration, *Trichoderma* species, and the interaction which is used in the *biopriming* process to increased viability and vigor of expired chili seed. This research was conducted at Seed Science and Technology Laboratory and Plant Disease Laboratory, Faculty of Agriculture, Syiah Kuala University. The design used completely randomized design (CRD) 4 x 4 factorial with three replications. Factors studied consisted of young coconut water concentration factor (0%, 10%, 15% and 20%) and *Trichoderma* species (without *Trichoderma*, *Trichoderma virens*, *Trichoderma harzianum* and *Trichoderma asperellum*). Seed viability and vigor were estimated by maximum growth potential, percentage of germination, relative growth speed, simultaneity grow, required time to reach 50% total of relative germination (T₅₀), Index of vigor, normal seedling wet weight and normal seedling dry weight. The expired chili seed treatment with concentration young coconut water 15% showed the best value to the increasing of viability and vigor of chilli seed. Species of *Trichoderma harzianum* showed the best value to the increasing of viability and vigor of chilli seed. There is a significant interaction between the young coconut water and *Trichoderma* species, the best combination was found in concentration of 15% young coconut water and *Trichoderma harzianum* to increase the viability and vigor of chilli seed.

Keywords: index of vigor, normal seedling dry weight, percentage of germination, relative growth speed

PENDAHULUAN

Tanaman cabai (*Capsicum annuum* L.) berasal dari benua Amerika tepatnya di daerah Peru dan menyebar ke seluruh negara termasuk negara Indonesia (Setiadi, 2006). Produksi cabai merah pada tahun 2013 sebesar 1.726.382 ton dengan luas panen 249.232 ha dan produktivitas 6.93 ton ha⁻¹. Hasil tersebut belum mencapai potensi hasil tanaman cabai yang sebenarnya, yaitu sebesar 20 ton ha⁻¹ (Badan Pusat Statistik, 2013).

Budidaya cabai merah yang dilakukan petani di Indonesia umumnya belum menerapkan sepenuhnya kaidah budidaya yang benar, permasalahan utama yang dihadapi adalah mutu cabai yang kurang baik. Sebagai bahan perbanyakan tanaman, benih harus memiliki mutu yang tinggi baik genetik, fisik, fisiologis maupun patologis agar dapat menghasilkan tanaman yang tumbuh vigor dan berproduksi tinggi (Sutopo, 2002).

Benih merupakan organisme hidup yang akan mengalami kemunduran dan akhirnya mati. Kemunduran benih atau deteriorasi adalah turunnya mutu fisiologis benih yang dapat menimbulkan perubahan menyeluruh di dalam benih baik fisik, fisiologi maupun kimiawi yang dapat mengakibatkan menurunnya viabilitas dan vigor benih (Ilyas, 1995).

Vigor benih dicerminkan oleh dua informasi tentang viabilitas, masing-masing kekuatan tumbuh dan daya simpan benih. Kedua nilai fisiologis ini menempatkan benih pada kemungkinan kemampuannya untuk tumbuh menjadi tanaman normal meskipun keadaan biofisik lapangan produksi suboptimum atau kondisi sesudah benih melampaui suatu periode simpan yang lama, meskipun demikian kemunduran benih tidak dapat dicegah, tidak dapat dihindari (*inexorable*) dan tidak dapat kembali (*irreversible*) tetapi dapat diperlambat dengan teknik penyimpanan yang tepat. Sampai batas kemunduran tertentu benih masih dapat ditingkatkan vigor dan viabilitasnya. Perlakuan invigorisasi pada benih yang telah disimpan diharapkan dapat meningkatkan kemampuan tumbuh dan memperlambat laju kemunduran dari benih (Sadjad, 1994).

Beberapa perlakuan invigorasi benih juga digunakan untuk menyeragamkan pertumbuhan kecambah dan meningkatkan laju pertumbuhan kecambah. Invigorasi benih dapat dilakukan dengan cara perendaman benih dalam air (Rudrapal dan Nakamura, 1988). Disamping itu invigorasi juga dapat dilakukan dengan *priming*. *Priming* ialah teknik invigorasi benih yang merupakan suatu proses yang mengontrol proses hidrasi-dehidrasi benih untuk berlangsungnya proses-proses metabolik menjelang perkecambahan (Sadjad, 1993).

Pada proses invigorasi, selain mengendalikan air masuk ke dalam benih juga dapat ditambahkan zat pengatur tumbuh ke dalam media imbibisi selama

proses hidrasi terkontrol. Salah satu sumber ZPT alami yang banyak digunakan adalah air kelapa muda. Air kelapa muda merupakan salah satu produk tanaman yang dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman. Air kelapa muda selain mengandung mineral juga mengandung sitokinin, auksin, fosfor dan giberelin yang berfungsi mempercepat proses pembelahan sel, perkembangan embrio, serta memacu pertumbuhan tunas dan akar (Fatimah, 2008). Penggunaan konsentrasi air kelapa 15% dengan inkubasi 48 jam dapat meningkatkan viabilitas dan vigor benih cabai kadaluarsa (Muthiah, 2013).

Selain penggunaan zat pengatur tumbuh perlakuan benih dengan menggunakan *biological seed treatment agents* atau *biopriming* adalah suatu teknik pada perlakuan benih dengan menggunakan satu atau lebih organisme, untuk mereduksi jumlah inokulum atau aktivitas menghasilkan penyakit dari suatu patogen (Cook dan Baker, 1983) dan memacu pertumbuhan tanaman (Bjorkman *et al.* 1999). Salah satu agens hayati yang dapat meningkatkan proses perkecambahan benih yaitu *Trichoderma*. Beberapa spesies *Trichoderma* terbukti juga dapat menghasilkan zat pengatur tumbuh IAA, spesies *Trichoderma* akan mengkoloni dan tumbuh berasosiasi dengan perakaran tanaman (Harman *et al.* 2004). Hasil penelitian Halim (2013), menunjukkan bahwa jenis *T. virens*, *T. harzianum* dan *T. asperellum* dapat meningkatkan viabilitas benih tomat pada konsentrasi 1×10^5 spora mL⁻¹.

Sehubungan dengan perlakuan benih menggunakan air kelapa muda dan agen hayati khususnya *Trichoderma*, pada benih cabai yang telah mengalami kemunduran belum diketahui apakah kombinasi air kelapa muda dan *Trichoderma* yang diberikan melalui teknik invigorasi (*biopriming*) dapat meningkatkan metabolisme proses perkecambahan pada benih cabai yang

telah mengalami kemunduran. Oleh karena itu perlu dilakukan kajian lebih lanjut tentang perlakuan *biopriming* kombinasi air kelapa muda dan *Trichoderma* terhadap viabilitas dan vigor benih cabai kadaluarsa.

BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Ilmu dan Teknologi Benih dan Laboratorium Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala. Bahan dan alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih cabai kadaluarsa varietas TM 999 yang diperoleh dari toko sarana produksi pertanian Aria Usaha di Desa Lambaro, Aceh Besar, air kelapa muda, spesies *Trichoderma* (*T. virens*, *T. harzianum* dan *T. asperellum*), KNO_3 , *Aquades*, *Potato Dextrose Agar*, tanah dan kompos, timbangan analitik, gelas ukur, erlenmeyer, cawan petri, autoclave, mikroskop B-350 Optika, *haemocytometer*, scalpel, plastik anti panas, oven, mixer, aerator, *Laminar Air Flow Cabinet* (LAFC), desikator, ayakan tanah dan tray plastik.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial 4 x 4 Faktor yang diteliti terdiri atas faktor konsentrasi air kelapa muda (0%, 10%, 15% dan 20%) dan spesies *Trichoderma* (tanpa *Trichoderma*, *T. virens*, *T. harzianum* dan *T. aspeillum*). Secara keseluruhan terdapat 16 kombinasi perlakuan. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali. Sehingga penelitian ini memiliki 48 satuan percobaan. Tolok ukur viabilitas dan vigor benih yang diamati meliputi potensi tumbuh maksimum (PTM), daya berkecambah (DB), kecepatan tumbuh relatif ($K_{CT.R}$), keserempakan tumbuh (K_{ST}), waktu yang dibutuhkan untuk mencapai 50% kecambah total relatif (T_{50}), indeks vigor (IV), berat basah

kecambah normal (BBKN) dan berat kering kecambah normal (BKKN).

1. Persiapan Benih

Benih cabai yang digunakan adalah benih yang sudah mengalami kemunduran, namun tidak terinfeksi penyakit serta tidak mengalami kerusakan secara fisik. Masing-masing satuan percobaan terdiri dari 25 benih sehingga total keperluan benih adalah 1.200 butir benih cabai.

2. Persiapan Suspensi Konodia

Trichoderma dikembangkan pada media *Potato Dextrose Agar* (PDA). *Potato Dextrose Agar* sebanyak 19,50 g dan aquades sebanyak 500 ml dicampur dalam *erlenmeyer* dan disterilkan pada *autoclave* pada suhu 121°C selama 30 menit. Alat dan bahan seperti gelas ukur, tabung reaksi, *erlenmeyer*, scalpel dan cawan petri juga disterilkan. Setelah disterilkan media dituang ke dalam cawan petri dan dibiarkan hingga mengeras. Lalu biakan murni *Trichoderma* diambil dengan menggunakan scalpel dan ditumbuhkan dalam media tersebut serta dibiarkan selama ± 2 minggu hingga terbentuk spora, proses ini dilakukan di LAFC.

Miselium cendawan beserta konidiana dipanen dengan menggunakan scalpel, kemudian dicampurkan dengan 9 mL aquades. Pengenceran dilakukan sampai pengenceran keempat. Hasil pengenceran keempat diambil 1 mL^{-1} , diletakkan pada *haemocytometer* dan jumlah spora dihitung dengan menggunakan rumus: Jumlah spora = rata-rata jumlah spora pada *haemocytometer* $\times 25 \times 10^2 \times 10^4$. Konsentrasi spora yang digunakan adalah 1×10^5 spora mL^{-1} .

3. Persiapan Air Kelapa Muda

Air kelapa muda yang diambil disaring dengan menggunakan saringan agar tidak terbawa kotoran yang dapat mengganggu proses *priming*. Kriteria air

kelapa yang digunakan adalah kulit buah kelapa yang berwarna hijau licin dan daging buah masih lunak, serta air kelapa yang digunakan pada penelitian ini sebanyak 1.944 ml.

4. Perlakuan *Biopriming*

Benih cabai diberikan perlakuan invigorasi dengan menggunakan *biopriming* air kelapa muda dan *Trichoderma*. *Biopriming* benih dilakukan dengan cara: masing-masing benih sebanyak 25 butir diinvigorasi dengan air kelapa muda yang dilarutkan dengan *aquades* yang telah dicampur larutan $KNO_3 - 2$ bar ($0,00817 \text{ g mL}^{-1}$ air) inkubasi dilakukan selama 2×24 jam, untuk menjaga agar oksigen tetap tersedia selama proses *biopriming* digunakan aerator. Kemudian benih dicuci dengan *aquades* sebanyak tiga kali dan kadar air benih diturunkan dengan cara mengeringkan benih dengan desikator. Setelah kadar air kembali seperti semula, benih diinkubasi pada suspensi *Trichoderma* yang dilakukan selama 24 jam, kemudian dilakukan uji perkecambahan.

5. Uji Perkecambahan

Uji perkecambahan benih cabai dilakukan dengan menggunakan media

campuran tanah dan kompos dengan perbandingan 1:1. Tanah dan kompos sebelum digunakan terlebih dahulu disterilisasi menggunakan autoclave pada suhu $121 \text{ }^\circ\text{C}$ selama 30 menit. Sebagai wadah perkecambahan digunakan tray plastik ukuran 34×25 cm sebanyak 36 tray dan masing-masing perlakuan diberi label.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Interaksi Antara Konsentrasi Air Kelapa Muda dan Spesies *Trichoderma* terhadap Viabilitas dan Vigor Benih Cabai Kadaluarsa

Interaksi antara konsentrasi air kelapa muda dan spesies *Trichoderma* pada benih cabai kadaluarsa berpengaruh sangat nyata terhadap tolok ukur PTM, DB, K_{ST} , IV, BBKN dan BKKN. Sedangkan Pada tolok ukur K_{CT-R} dan T_{50} tidak dipengaruhi secara nyata oleh konsentrasi air kelapa muda dan spesies *Trichoderma* pada benih cabai kadaluarsa.

Rata-rata nilai viabilitas dan vigor benih pada pengaruh interaksi dapat dilihat pada Tabel 1, 2, 3, 4, 5, dan 6.

Tabel 1. Rata-rata potensi tumbuh maksimum benih cabai (%) untuk tiap taraf konsentrasi air kelapa muda pada masing-masing spesies *Trichoderma*

Konsentrasi Air Kelapa Muda	Spesies <i>Trichoderma</i>			
	Kontrol	<i>T. virens</i>	<i>T. harzianum</i>	<i>T. asperellum</i>
0%	77.33 ab	94.67 cd	92.00 bcd	93.33 cd
10%	82.67 abc	88.00 abcd	92.00 bcd	81.33 abc
15%	88.00 abcd	86.67 abcd	98.67 d	94.67 cd
20%	86.67 abcd	76.00 a	90.67 abcd	96.00 cd
BNJ.0.05	15.19			

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama berbeda tidak nyata pada taraf 0.05 (Uji BNJ); T: *Trichoderma*.

Berdasarkan hasil penelitian pengaruh interaksi antara perlakuan benih menggunakan air kelapa muda dengan perlakuan *Trichoderma* memperlihatkan bahwa nilai semua tolok ukur viabilitas

dan vigor kekuatan tumbuh benih pada masing-masing taraf perlakuan benih menggunakan air kelapa muda berbeda karena perbedaan spesies *Trichoderma* yang digunakan (Tabel 1,2,3,4,5 dan 6).

Tabel 2. Rata-rata daya berkecambah benih cabai (%) untuk tiap taraf konsentrasi air kelapa muda dan masing-masing spesies *Trichoderma*

Konsentrasi Air Kelapa Muda	Spesies <i>Trichoderma</i>			
	Kontrol	<i>T. virens</i>	<i>T.harzianum</i>	<i>T.asperellum</i>
0%	65.33 abcd	68.00 bcd	70.67 cde	73.33 cdef
10%	66.67 bcd	65.33 abcd	74.67 def	76.00 def
15%	74.67 def	62.67 abc	94.67 h	80.00 efg
20%	57.33 ab	54.67 a	84.00 fgh	90.67 gh
BNJ 0.05	10.85			

Tabel 3. Rata-rata keserampakan tumbuh benih cabai (%) untuk tiap taraf konsentrasi air kelapa muda dan masing-masing spesies *Trichoderma*

Konsentrasi Air Kelapa Muda	Spesies <i>Trichoderma</i>			
	Kontrol	<i>T. virens</i>	<i>T.harzianum</i>	<i>T.asperellum</i>
0%	48.00 ab	60.00 cdefg	60.00 cdefg	58.67 bcdef
10%	49.33 abc	54.67 abcde	61.33 defg	66.67 fgh
15%	64.00 efg	49.33 abc	77.33 h	68.00 fgh
20%	50.67 abcd	45.33 a	70.67 gh	76.00 h
BNJ 0.05	11.62			

Tabel 4. Rata-rata indeks vigor benih cabai (%) untuk tiap taraf konsentrasi air kelapa muda dan masing-masing spesies *Trichoderma*

Konsentrasi Air Kelapa Muda	Spesies <i>Trichoderma</i>			
	Kontrol	<i>T. virens</i>	<i>T. harzianum</i>	<i>T. asperellum</i>
0%	31 a	44 abc	43 abc	48 bcd
10%	32 a	36 ab	44 abc	49 bcd
15%	40 ab	33 a	60 d	55 cd
20%	35 ab	31 a	52 cd	56 cd
BNJ 0.05	14.62			

Tabel 5. Rata-rata berat basah kecambah normal benih cabai (g) untuk tiap taraf konsentrasi air kelapa muda dan masing-masing jenis *Trichoderma*

Konsentrasi Air Kelapa Muda	Spesies <i>Trichoderma</i>			
	Kontrol	<i>T. virens</i>	<i>T.harzianum</i>	<i>T.asperellum</i>
0%	1.46 abc	1.80 cd	1.64 bcd	1.63 bcd
10%	1.79 cd	1.27 bc	1.74 cd	1.65 bcd
15%	1.94 d	1.09 a	3.22 e	2.07 d
20%	1.68 bcd	1.08 a	1.94 d	2.83 e
BNJ 0.05	0.46			

Tabel 6. Rata-rata berat kering kecambah normal benih cabai (g) untuk tiap taraf konsentrasi air kelapa muda dan masing-masing spesies *Trichoderma*.

Konsentrasi Air Kelapa Muda	Spesies <i>Trichoderma</i>			
	Kontrol	<i>T. virens</i>	<i>T.harzianum</i>	<i>T.asperellum</i>
0%	0.10 a	0.22 ef	0.14 b	0.14 b
10%	0.16 bcd	0.19 de	0.16 bcd	0.19 de
15%	0.24 fg	0.17 bcd	0.28 h	0.22 ef
20%	0.18 cd	0.15 bc	0.22 ef	0.26 gh
BNJ 0.05	0.04			

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama berbeda tidak nyata pada taraf 0.05 (Uji BNJ); T: *Trichoderma*.

Nilai tolok ukur potensi tumbuh maksimum, berkecambah, keserempakan tumbuh, indeks vigor, berat basah kecambah normal dan berat kering kecambah normal tertinggi diperoleh pada perlakuan konsentrasi air kelapa muda 15% dengan spesies *T. harzianum* terutama jika dibandingkan dengan perlakuan 10% air kelapa muda, dan kontrol. Pada perlakuan pra perkecambahan benih menggunakan *T. asperellum* nilai potensi tumbuh maksimum, daya berkecambah, keserempakan tumbuh, dan berat basah kecambah normal lebih tinggi dibanding kontrol diperoleh pada perlakuan air kelapa muda 20%. Sementara pada tolok ukur indeks vigor dan berat kering kecambah normal pada benih yang menggunakan perlakuan *T. asperellum* nilai lebih tinggi diperoleh pada penggunaan air kelapa muda 15%. Hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa nilai semua tolok ukur yang diamati mengalami penurunan pada benih cabai yang mendapat perlakuan *T. virens* dengan semakin tingginya konsentrasi air kelapa muda yang digunakan. Penurunan terjadi mulai dari penggunaan air kelapa muda 10%, 15%, dan 20%.

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa efektivitas perlakuan pra perkecambahan benih menggunakan *Trichoderma* membutuhkan konsentrasi air kelapa muda tertentu dalam perlakuan benihnya. Efektivitas lebih tinggi dibanding kontrol pada penggunaan air kelapa muda 15% untuk spesies *T. harzianum* dan konsentrasi 20% pada perlakuan benih dengan spesies *T. asperellum*. Hasil ini diduga berhubungan dengan kemampuan *Trichoderma* dalam memproduksi zat pengatur tumbuh (IAA). Kemungkinan besar spesies *T. harzianum* memproduksi IAA lebih tinggi dibandingkan *T. asperellum* karena perlakuan benih menggunakan *T. harzianum* pada konsentrasi air kelapa muda 15% sudah mampu meningkatkan viabilitas dan

vigor benih. Sementara pada *T. asperellum* nilai viabilitas dan vigor benih yang tinggi diperoleh pada konsentrasi air kelapa muda 20%.

Dampak negatif terhadap viabilitas dan vigor benih cabai pada penggunaan air kelapa muda dengan konsentrasi tinggi yang dikombinasikan dengan *T. virens* diduga juga berhubungan dengan produksi IAA dan zat pengatur tumbuh lainnya. Zat pengatur tumbuh yang dihasilkan *T. virens*, terutama IAA diduga lebih tinggi dibandingkan kedua spesies *Trichoderma* lainnya, sehingga pada perlakuan tanpa air kelapa muda saja (benih kontrol) tidak berdampak positif terhadap peningkatan proses perkecambahan benih. Sementara dampak negatif terhadap proses perkecambahan benih diduga konsentrasi IAA sudah melebihi konsentrasi yang tepat untuk proses perkecambahan benih. Salah satu karakteristik kerja hormon tumbuh pada tanaman adalah hormon tumbuh bekerja pada konsentrasi rendah. Cheryl (2002) dalam Khairani (2009), menyatakan pada konsentrasi rendah IAA berfungsi dalam pemanjangan sel-sel akar, tetapi pada konsentrasi yang tinggi IAA akan memproduksi jumlah IAA yang berlebihan serta akan memacu pembentukan hormon etilen yang dalam konsentrasi tinggi akan menghambat perkembangan atau pemanjangan sel akar.

Sehubungan dengan penggabungan kedua bahan kombinasi yang dapat menghasilkan IAA, penelitian Maemunah *et. al* (2009) menunjukkan bahwa perlakuan pemberian ZPT (GA3, NAA dan air kelapa) pada invigorasi benih kakao setelah penyimpanan, dapat meningkatkan indeks vigor, persentase bibit vigor, jumlah daun, dan tinggi bibit yang memperlihatkan pertumbuhan yang lebih baik, hal tersebut menunjukkan bahwa terjadi respon positif terhadap pertumbuhan bibit kakao dan sehingga bibit dapat lebih cepat memanfaatkan faktor tumbuh (air, gas, iklim dan unsur

hara yang terdapat dalam media) maupun cadangan makanan yang terdapat pada kotiledon.

KESIMPULAN

Perlakuan pra perkecambahan benih menggunakan air kelapa muda pada konsentrasi 15% secara efektif meningkatkan nilai viabilitas dan vigor kekuatan tumbuh benih cabai merah kadaluarsa jika dikombinasikan dengan *T. harzianum*. Secara berurutan peningkatan nilai masing-masing tolok ukur tersebut untuk potensi tumbuh maksimum (21.34%), daya berkecambah (29.34%), keserempakan tumbuh (29.33%), indeks vigor (29.00%), berat basah (1.76 g) dan berat kering kecambah normal (0.18 g). Pada perlakuan pra perkecambahan benih dengan *T. asperellum* hasil yang sama diperoleh jika dikombinasikan dengan air kelapa muda pada konsentrasi 20% dengan nilai persentase peningkatan masing-masing untuk potensi tumbuh maksimum (18.67%), daya berkecambah (25.34%), keserempakan tumbuh (28.00%), indeks vigor (25.00%), berat basah kecambah normal (1.33 g) dan berat kering kecambah normal (0.16 g). Sementara penggunaan *T. virens* pada perlakuan benih sebelum tanam, memberikan nilai yang menurun terutama apabila dikombinasikan dengan air kelapa muda.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik [BPS]. 2013. Produksi Cabai Besar, Cabai Rawit, dan Bawang Merah Tahun 2012. http://www.bps.go.id/brs_file/horti_01agu13.pdf. No. 54/08/Th. XVI
- Bjorkman, T., L. M. Blancgard, and G. E. Harman. 1999. Solubilization of Phosphates and Miconutrients by the Plant-Growth-Promoting and Biocontrol Fungus *Trichoderma harzianum* 1295-22: Effect of Environmental Stress. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 123 (1):35-40.
- Cheryl, L. P. 2002 dalam Khairani, G. 2009. Isolasi dan Uji Kemampuan Bakteri Endofit Penghasil Hormon IAA (Indole Acetic Acid) dari Akar Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) (Skripsi). Departemen Biologi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Cook, R. J. and K. F. Baker. 1983. The Nature and Practice of Biological Control of Plant Pathogens. The American Phytopathological Society, St. Paul, MN, USA.
- Fatimah, S. N. 2008. Efektifitas Air Kelapa dan Leri terhadap Pertumbuhan Tanaman Hias Bromelia (*Neoregelia carolinae*) pada Media yang Berbeda. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Halim, I. 2013. Pengaruh Beberapa Spesies dan Konsentrasi *Trichoderma* terhadap Viabilitas Benih Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.) (Skripsi). Program Studi Agroteknologi. Fakultas Pertanian. Universitas Syiah Kuala. Darussalam, Banda Aceh. (Tidak dipublikasi).
- Harman, G. E., C. R. Howell, A. Viterbo, I. Chet, and M. Lorito. 2004. *Trichoderma* Spesies: Opportunistic, Avirulent Plant Symbionts. *Nat Rev Microbiology.* 2 (1):42-56.
- Ilyas, S. 1995. Perubahan Fisiologis dan Biokimia dalam Proses *Seed Conditioning*. Keluarga Benih. 6 (2): 70-79.

- Muthiah. 2013. Pengaruh Jenis Ekstrak dan Lama Inkubasi terhadap Viabilitas dan Vigor Benih Cabai (*Capsicum annuum* L.) Kadaluarsa (Skripsi). Program Studi Agroteknologi. Fakultas Pertanian. Universitas Syiah Kuala. Darussalam, Banda Aceh. (Tidak dipublikasi).
- Rudrapal, D., and S. Nakamura. 1988. The Effect of Hydration-Dehydration Pretreatment on Egg Plant and Radish Seed Viability and Vigour. *Seed Sci. Technol.*, 16 (1):30–123.
- Sadjad, S. 1993. Dari Benih Kepada Benih. Gramedia Widiasarana Indonesia. Jakarta.
- Sadjad, S. 1994. Kuantifikasi Metabolisme Benih. Gramedia Widiasarana Indonesia. Jakarta.
- Setiadi. 2006. Bertanam Cabai. Penebar Swadaya. Jakarta
- Sutopo, L. 2002. Teknologi Benih. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta.