

UJI EFEKTIFITAS AGEN HAYATI *TRICHODERMA* TERHADAP VIABILITAS BENIH

KAKAO (*THEOBROMA CACAO*) DENGAN METODE BIOSEED COATING TESTING THE EFFECTIVENESS OF BIOLOGICAL AGENTS *TRICHODERMA* ON SEED VIABILITY

Betty K. Lahati¹, Shubzan A. Mahmud², Asri Umanailo

¹Agrotechnology Study Program, Faculty of Agriculture, Khairun University

Correspondence Author : bettylahati@gmail.com

ABSTRAK

Benih yang sulit atau lambat berkecambah adalah suatu hambatan dalam meningkatkan produksi tanaman kakao. Enzim selulolitik yang ada pada *Trichoderma sp* mampu mendegradasi selulosa di dinding sel yang keras pada benih seperti benih kakao. Penelitian ini bertujuan untuk Menguji efektifitas *Trichoderma sp.* terhadap viabilitas benih Kakao dengan *bioseed metod*. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Fakultas Pertanian Unkhair dengan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan menggunakan *bioseed coating metod* pada benih yang sudah tersimpan selama 2 minggu. Dosis *bioseed coating* pada benih Kakao variatas lokal ini adalah sebagai berikut: benih kakao tanpa **Bioseed Coating *Trichoderma sp* (BCT)** sebagai kontrol, 5g BCT, 10g BCT 15g BCT, 20g BCT, dimana tiap dosis BCT di ulang sebanyak 5 kali. Hasil Uji terhadap *bioseed coating* dengan *Trichoderma sp* dapat memberikan pengaruh yang sangat baik pada dosis 5g BCT dalam setiap parameter tahapan uji viabilitas yang diujikan yakni potensi tumbuh 89%, Daya kecambah 75%, Vigor kecambah 60% serta keserampakan tumbuh 66%, kecambah abnormal 11.2%, dan benih mati 11%. Sedangkan pada benih kakao yang tanpa di *bioseed coating* tidak memberikan pengaruh terhadap viabilitas pada benih kakao dimana untuk potensi tumbuh 32%, Daya kecambah 22 %, Vigor kecambah 22%, keserampakan tumbuh 25%, kecambah abnormal 50%, dan benih mati 50%. Pemberian *Trichoderma sp* pada biji kakao dengan metode *bioseed coating* mampu memberikan pengaruh yang baik terhadap viabilitas pada benih kakao pada dosis 5g dengan masa penyimpanan selama 2 minggu.

Kata Kunci : ***Trichoderma.sp.* Bioseed coating, Viabilitas benih**

ABSTRACT

*Seeds that are difficult or slow to germinate are an obstacle in increasing cocoa production. The cellulosic enzymes present in Trichoderma sp are able to degrade cellulose in the tough cell walls of seeds such as cocoa seeds. This study aims to test the effectiveness of Trichoderma sp. on the viability of Cocoa seeds with the bioseed method . This research was conducted at the Laboratory of the Faculty of Agriculture, Unkhair with a Completely Randomized Design (CRD) method using the bioseed coating method on seeds that had been stored for 2 weeks. The dosage of bioseed coating on local varieties of cocoa seeds is as follows: cocoa seeds without **Bioseed Coating Trichoderma sp. (BCT)** as control, 5g BCT, 10g BCT 15g BCT, 20g BCT, where each dose of BCT was repeated 5 times. Test results on bioseed coating with Trichoderma sp can give a very good effect at a dose of 5g BCT in each parameter of the viability test stages tested, namely 89% growth potential, 75% germination, 60% germination vigor and 66% growth uniformity, 11.2 abnormal sprouts. %, and 11% dead seeds. Meanwhile, cocoa seeds without bioseed coating did not affect the viability of cocoa seeds, where*

for 32% growth potential, 22% germination, 22% germination vigor, 25% growth rate, 50% abnormal germination, and 50% dead seeds. Giving *Trichoderma sp* to cocoa beans with the bioseed coating method was able to give a good effect on viability of cocoa seeds at a dose of 5g with a storage period of 2 weeks.

Keywords: Trichoderma.sp. Bioseed coating, Seed viability

PENDAHULUAN

Produk kakao Indonesia di pasar Internasional dihargai paling rendah karena citranya yang kurang baik yakni didominasi oleh biji-biji tanpa fermentasi, biji-biji dengan kadar kotoran tinggi serta terkontaminasi serangga, jamur dan mitoksin. Namun demikian meningkatnya konsumsi seiring dengan pertumbuhan ekonomi di kawasan asia akan menyebabkan permintaan produk kakao juga ikut. Permasalahan yang masih sering muncul adalah rendahnya produktivitas sebagai akibat dari penggunaan bahan tanam yang kurang baik, teknologi budidaya yang kurang optimal, umur tanaman serta masalah serangan hama penyakit. Upaya perbaikan produktivitas dan mutu menjadi bagian dari usaha berkelanjutan agribisnis kakao di Indonesia (Karmawati, E. at al. 2010). Dalam perkembangan teknologi pertanian modern, dengan pelapisan benih (*seed coating*) merupakan suatu metode pemuliaan benih yang baik digunakan. Pelapis benih (*seed coating*) merupakan suatu proses pembungkusan benih dengan zat tertentu yang bertujuan untuk melindungi benih dari gangguan atau pengaruh kondisi lingkungan selama penyimpanan atau saat masa perkecambahan, mempertahankan kadar air benih, serta untuk memperpanjang daya simpan benih. Untuk mengurangi dampak negatif penggunaan pestisida sintetik maka perlindungan benih dengan benih dilapisi suspensi mikroba antipatogen maupun bahan organik.

Selain penggunaan pestisida sintetik, pelapisan benih dapat menggunakan agen hayati maupun bahan organik lainnya, baik berupa mikroba antipatogen maupun mikroba yang mampu meningkatkan kesuburan media tanam. Pelapisan benih dengan agen hayati lebih dikenal dengan istilah biological seed treatment (Copeland dan McDonald 2004) atau perlakuan benih secara hayati (Agustiansyah dkk. 2010, Ilyas 2012). Salah satunya adalah *Trichoderma*. Jenis mikroba yang diberikan pada benih sebelum ditanam dapat secara terpisah atau digabungkan. *Trichoderma* merupakan kapang atau sejenis jamur yang mampu menghasilkan enzim selulolitik. Enzim selulolitik merupakan enzim yang mampu mendegradasi selulosa yang terletak pada dinding sel tumbuhan. Dinding sel tanaman tersusun dari selulosa, sekitar 35-50% selulosa dari berat kering tanaman terkandung pada dinding sel tanaman tingkat tinggi (Lynd et al, 2002). Pelapis benih yang tidak saja untuk perlindungan benih dari patogen tular tanah

dan patogen tular benih, tetapi juga untuk meningkatkan vigor benih. Benih yang bervigor tinggi berpengaruh baik terhadap daya simpan dan jika disertai aplikasi teknologi budidaya tanaman secara utuh maka potensi hasil akan dicapai.

Penelitian sebelumnya Nurahmi et al (2012) membuktikan bahwa dalam penelitiannya *Trichoderma* tidak memberikan respons yang positif terhadap perkecambahan benih tomat dan kedelai namun masih dapat ditolerir pada perkecambahan kakao. Meskipun demikian konsentrasi yang tepat untuk dapat mempengaruhi perkecambahan benih masih belum banyak diteliti. Oleh sebab itu diperlukan suatu penelitian mengenai uji efektifitas *trichoderma* spp terhadap viabilitas benih kakao dengan menggunakan *bioseed coating method*. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah pengaruh efektifitas agen hayati *Trichoderma* terhadap viabilitas benih Kakao dan menguji berapa konsentrasi terbaik *Trichoderma* sp terhadap viabilitas benih kakao dengan metode *bioseed coating* (pelapisan benih).

METODE PENELITIAN

Tempat Dan Waktu

Penelitian ini akan dilakukan di Laboratorium Agroteknologi Fakultas Pertanian Unkhair. Pelaksanaan Penelitian di rencanakan akan di lakukan pada bulan April - September 2021

Alat Dan Bahan

Alat dan bahan yang di gunakan pada penelitian ini yaitu, alat : Isolat *Trichoderma*, Petridish, Bunsen, Jarum Ose, Germinator, alat tulis, wadah (baki), kamera, sprayer, pinset, Untuk bahan yaitu: benih kakao varietas farestero biang *Trichoderma harzianum*, kertas koran, dan tisu.

Metodelogi Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan acak lengkap (RAL) dengan dengan menggunakan ***Bioseed Coating Method***. Terdapat 5 perlakuan konsentrasi dan diulang sebanyak 5 kali sehingga terdapat 25 unit percobaan, dimana dalam satu unit percobaan terdapat 20 benih kakao. Jadi keseluruhan benih uji adalah 500 benih kakao. Adapun perlakuan konsentrasi *bioseed coating* sebagai berikut:

1. Tanpa *Bioseed Coating Trichoderma* (BCT) /Kontrol
2. 5g *Bioseed Coating Trichoderma* (BCT)
3. 10g *Bioseed Coating Trichoderma* (BCT)
4. 15g *Bioseed Coating Trichoderma* (BCT)
5. 20g *Bioseed Coating Trichoderma* (BCT)

Prosedur Penelitian

1. Pembuatan Media Tanam PDA

Dipilih Kentang dengan kondisi yang bagus. Kentang dikupas dan dipotong bentuk dadu dengan ukuran sekitar 2x2 cm.. Potongan kentang dimasukkan ke dalam erlenmeyer 1000 ml. Ditambahkan aquades sebanyak 500 ml. Mulut erlenmeyer di tutupi dengan plastik kemudian di ikat dengan karet. Diberi lubang sedikit untuk tempat menaruh gelas pengaduk serta untuk sirkulasi uap air. Selanjutnya kentang di rebus di dalam panci yang berisi air hingga sari kentang terekstrak sempurna. Waktu yang dibutuhkan untuk membuat ekstrak kentang kurang lebih selama 1 jam. Setelah direbus, air kentang di ambil dengan cara di saring dan selanjutnya dimasukkan ke dalam erlenmeyer 1000ml

Kemudian dimasukkan dextrose/gula pasir secara perlahan sambil di aduk dengan menggunakan gelas pengaduk agar dextrose tidak menggumpal. Selanjutnya, dimasukkan agar powder secara perlahan sambil diaduk. Setelah itu dimasukkan aquades hingga volume mencapai 1000 ml.

Erlenmeyer kemudian ditutup dengan menggunakan plastik dan ditali dengan karet. Lalu diberi lubang untuk sirkulasi uap air dan tempat menaruh gelas pengaduk. Suspensi media direbus hingga berubah warna menjadi lebih bening serta bahan-bahanya tercampur semua. Setelah matang, media siap dipindahkan ke erlenmeyer yang lebih kecil, misalnya di pindah pada erlenmeyer 250 ml. Volume media pada erlenmeyer 250 ml sebaiknya sebanyak 200 ml saja untuk menghindari kontaminasi pada saat penyimpanan. Setelah media dipindah, kemudian mulut erlenmeyer di tutup dengan menggunakan alumunium foil dan kertas serta di tali dengan menggunakan karet. Selanjutnya media di steril pada suhu 121°C selama 25menit. Media PDA siap digunakan

2. Pengambilan sampel biang *Trichoderma* dan sampe biji kakao

- Sampel tanah dan biji kakao yang di ambil berasal lahan yang ditanami kakao lokal (oba Selatan, Maluku Utara) Sampel tanah diambil dengan kedalaman 0-15 cm. Sampel tanah diambil dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang sudah disterilkan sebelumnya sebanyak volume tabung reaksi. Kemudian pH tanah diukur dengan cara dimasukkan 2 g sampel tanah ke dalam gelas beaker berukuran 100 ml, kemudian aquades steril dimasukkan sampai volumenya mencukupi 100 ml. Selanjutnya dihomogenkan dengan magnetik stirer dan ukur pH tanah dengan pH meter hingga pH konstan.
- Isolasi *Trichoderma* dilakukan menggunakan metode pengenceran dan metode isolasi langsung. Pada metode pengenceran diambil sebanyak 1 gram masing-masing sampel

tanah dilarutkan dalam aquades steril dicukupkan sampai volume 100 ml dan dilakukan pengenceran hingga faktor pengenceran 10 pangkat 6 kemudian diambil 2 tetes dengan menggunakan pipet tetes steril lalu sebarkan pada medium PDA. Metode isolasi langsung yaitu dengan cara mengambil 1 gram tanah masing-masing sampel lalu sebar dan ratakan pada medium PDA lalu diinkubasi pada suhu ruang.

- Cendawan yang diduga *Trichoderma* memiliki karakteristik seperti warnah hijau muda sampai tua, hifa menyebar cepat dan merata, bentuk koloni bulat. *Trichoderma* yang telah tumbuh pada medium PDA kemudian dimurnikan dengan cara dipisahkan dari cendawan lain lalu ditumbuhkan pada medium PDA..Osekan spora *Trichoderma* ke medium PDA, lalu tutup dengan kaca penutup, basahi tisu dengan aquades steril, tutup cawan petri dan inkubasi selama 2 hari. Setelah itu melakukan perbanyakan *Thricho* pada media beras yang telah dikukus lalu di tanaman *Thricho*, setelah itu tumbuh jamur berwarna hijau tua maka tandanya jamur *Thricho* siap di gunakan sebagai bahan *Bioseed Coating*.

4. Metode Bioseed coating

- Bioseed Coating atau Pelapisan benih dalam penelitian ini menggunakan bahan organik dari mikroorganisme yang isolatnya diambil dari tanah. Mikroorganisme diambil dari golongan jamur yang diketahui merupakan agen hayati yang dapat mengendalikan penyakit pada tanaman. Agen Hayati yang dimaksud adalah *Trichoderma* yang diberikan pada masing-masing perlakuan. Perlakuan dengan bioseed coating benih dengan melapisi biji kakao dengan menggunakan campuran air yang gunanya hanya untuk melarutkan bahan (serbuk *Trichoderma*). Adapun metode ini diharapkan dapat melindungi benih dari hama dan penyakit karena bersifat sebagai biocontrol dan dapat meningkatkan viabilitas benih pada biji kakao. Diketahui bahwa *Trichoderma* memiliki enzim selulolitik yang dapat memecahkan dinding selulosa pada biji kakao. Setelah benih di dilapisi *Trichoderma* lalu dibiarkan selama kurang lebih lima menit kemudian diletakan dalam wadah (baki) sesuai perlakuan. Setiap wadah berisi 20 benih sehingga jumlah benih Kakao yang dipakai dalam penelitian sebanyak 500 benih kakao. Beberapa kegiatan perlu dilakukan sebelum penelitian dimulai. Pembersihan ruang untuk tempat penelitian dilakukan untuk menghindari benih dari penyakit. Wadah untuk benih juga perlu dibersihkan dan dikeringkan. Wadah/baki yang di gunakan terbuat dari plastik yang berbentuk kotak berukuran 30 cm x 40 cm diletakkan di atas meja.

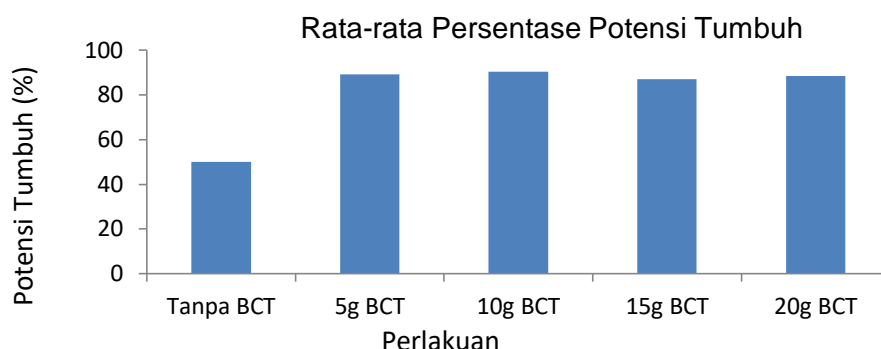
2.5. Analisa Data

Analisa data pengamatan dengan menggunakan *analisa of variance* (Anova) bila terdapat perbedaan dari perlakuan yang nyata maka akan dilanjutkan dengan uji beda nyata terkecil (BNT) dengan taraf 0,05

HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Potensi Tumbuh

Hasil analisa bioseed coating benih dengan Agen hayati *Trichoderma* terhadap potensi tumbuh memberikan pengaruh nyata pada uji benih kakao dibandingkan dengan benih kakao yang tidak di bioseed coating, hal ini dapat dilihat pada gambar 1 di bawah ini:



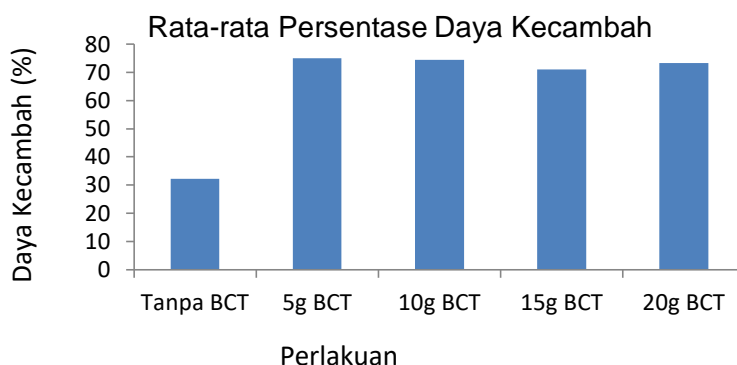
Gambar 1. Bioseed Coating *Trichoderma* (BCT) pada uji potensi tumbuh benih Kakao

Analisis ragam Potensi tumbuh terhadap benih kakao terlihat nyata pada konsentrasi 5g, dimana bioseed coating dengan menggunakan agen hayati *Trichoderma* mampu mempengaruhi potensi tumbuh. Hal ini disebabkan pada saat benih kakao tumbuh dan konsentrasi *Trichoderma* sudah menurun maka perannya sebagai zat perangsang tumbuh akan muncul. Spesies spesifik lokal asal kakao sangat berperan, *Trichoderma* pada konsentrasi rendah berperan sebagai auksin. *Trichoderma* sp. juga bisa berperan sebagai biostimulan (mampu merangsang hormon auksin untuk membantu pemanjangan dan pembelahan sel yang berdampak pada peningkatan pertumbuhan bibit kakao) dan biofertilizer. Spesies spesifik lokal asal kakao sangat berperan. *Trichoderma* pada konsentrasi rendah berperan sebagai auksin.). Di samping itu beberapa penelitian juga melaporkan bahwa aplikasi *Trichoderma* pada konsentrasi yang berlebih memberikan respons negatif terhadap pertumbuhan tanaman kakao (Sriwati at al., 2011)

b. Daya Kecambah

Hasil analisa bioseed coating benih dengan Agen hayati *Trichoderma* terhadap daya kecambah memberikan pengaruh nyata pada uji benih kakao dibandingkan

dengan benih kakao yang tidak di bioseed coating, hal ini dapat dilihat pada gambar 2 di bawah ini :

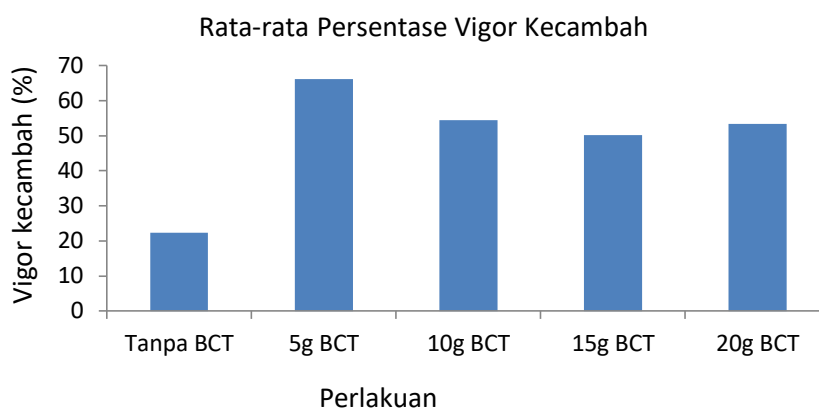


Gambar 2. Bioseed Coating *Trichoderma* (BCT) pada uji daya kecambah benih Kakao.

Seed coating benih pada benih kakao berpengaruh nyata terhadap daya kecambah pada konsentrasi 5g dengan nilai rata-rata 75%. Seed coating merupakan salah satu metode enhancement, yakni metode untuk memperbaiki mutu benih menjadi lebih baik dengan penambahan bahan agen hayati *Trichoderma* pada coating yang dapat mengendalikan dan meningkatkan perkecambahan benih kakao pada daya simpan 2 minggu. Ilyas(2003) menambahkan bahwa penggunaan seed coating dalam industri benih sangat efektif karena dapat memperbaiki penampilan benih, meningkatkan daya simpan, mengurangi risiko tertular penyakit dari benih di sekitarnya, dan dapat digunakan sebagai pembawa zat aditif, misalnya antioksidan, anti mikroba, repellent, mikroba antagonis, zat pengatur tumbuh dan lain-lain.

c. **Vigor**

Hasil analisa bioseed coating benih dengan Agen hayati *Trichoderma* terhadap vigor kecambah memberikan pengaruh nyata pada uji benih kakao dibandingkan dengan benih kakao yang tidak di bioseed coating, hal ini dapat dilihat pada gambar 3 di bawah ini :

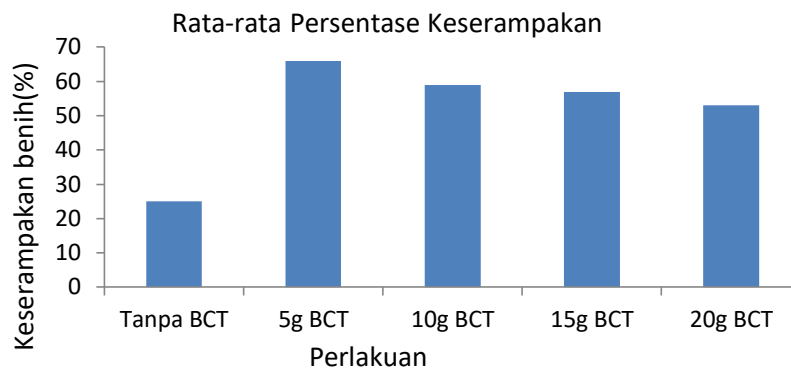


Gambar 3. Persentase Bioseed Coating *Trichoderma* (BCT) pada uji vigor kecambah benih Kakao

Analisis ragam terhadap vigor kecambah benih kakao dimana terlihat nyata pada konsentrasi 5g dengan nilai persentase 66,2% pada benih kakao yang di bioseed coating dengan *Trichoderma*, di bandingkan dengan tanpa di bioseed coating hanya memiliki pengaruh 22%. Menurut Nurahmi, et al. (2012), secara ekstensif *Trichoderma* spp. mampu memproduksi antibiotik untuk parasit cendawan dan mikroorganisme yang menyebabkan penyakit pada tanaman. Mekanisme interaksi antara agens hayati dengan tanaman dapat berperan aktif dalam memacu hormone pertumbuhan tanaman dan menstimulasi pertumbuhan tanaman dengan mensekresikan hormon tumbuh IAA dan sitokinin (Sucahyono, 2013). Pada pemberian pupuk bokashi dengan dosis 100g/polybag tanpa agen hayati *Trichoderma* menghasilkan indeks vigor terendah pada tanaman kedelai. Hal ini mengindikasikan bahwa benih kedelai dalam meningkatkan vigor benih membutuhkan peranan dari agen hayati, sedangkan untuk pemberian pupuk bokashi tidak terlalu berperan dalam meningkatkan vigor benih. (Windia dkk, 2018).

d. **Keserampakan Benih**

Hasil analisa bioseed coating benih dengan Agen hayati *Trichoderma* terhadap keserampakan benih memberikan pengaruh nyata pada uji benih kakao dibandingkan dengan benih kakao yang tidak di bioseed coating, hal ini dapat dilihat pada gambar 4 di bawah ini:

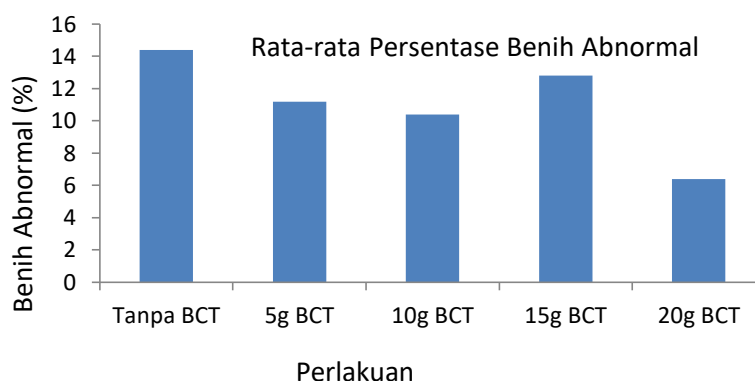


Gambar 4. Persentase Bioseed Coating *Trichoderma* (BCT) pada uji keserampakan benih Kakao

Keserampakan benih pada pemberian *Trichoderma* dengan metode bioseed coating memberikan pengaruh nyata pada 5g dengan nilai 66% dibandingkan pada benih kakao yang tidak di seed coating *Trichoderma* memiliki nilai keserampakan yang lebih rendah 25%. Menurut Sadjad (1994), nilai keserampakan tumbuh berkisar antara 40–70 persen dimana jika nilai keserampakan tumbuh lebih besar dari 70% mengindikasikan vigor kekuatan tumbuh sangat tinggi dan keserampakan kurang dari 40% mengindikasikan kelompok benih yang kurang vigor (gambar3). Keserampakan tumbuh benih yang tinggi mengindikasikan vigor kekuatan tumbuh absolute yang tinggi karena suatu kelompok benih yang menunjukkan pertumbuhan serempak dan kuat akan memiliki kekuatan tumbuh yang tinggi.

e. Benih Abnormal

Hasil uji bioseed coating benih dengan *Trichoderma* terhadap benih abnormal pada benih kakao dapat dilihat pada gambar 5 di bawah ini:

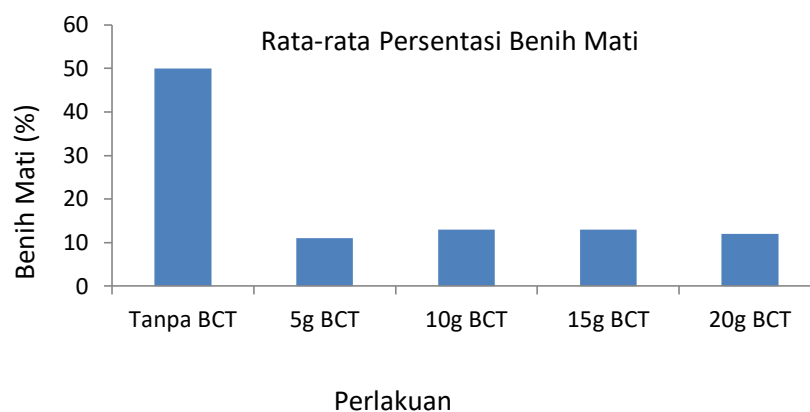


Gambar 5. Persentase Bioseed Coating *Trichoderma* (BCT) pada uji benih abnormal benih Kakao

Hasil analisa benih abnormal pada biji kakao yang diseed coating *Trichoderma* terlihat memiliki kecambah abnormal rendah lain halnya pada benih kakao yang tidak di seedcoating terlihat sangat tinggi. Benih abnormal merupakan benih yang mampu berkecambah namun tidak memperlihatkan potensi untuk berkembang menjadi kecambah normal. Benih yang sampai pada akhir masa pengujian tidak keras, tidak segar, dan tidak berkecambah. Benih, selain benih keras, yang gagal berkecambah namun tetap baik dan sehat dan mempunyai potensi untuk tumbuh menjadi kecambah normal. Benih dapat menyerap air, sehingga dapat terlihat benih tampak mengembang. Namun tidak ada pemunculan struktur penting dari perkecambahan benih. Dan jika waktu penyemaian diperpanjang benih akan tumbuh normal (Yantama, 2010).

f. Benih Mati

Hasil analisa bioseed coating benih dengan Agen hayati *Trichoderma* terhadap vigor kecambah memberikan pengaruh nyata pada uji benih kakao dibandingkan dengan benih kakao yang tidak di bioseed coating, hal ini dapat dilihat pada gambar 6 di bawah ini :



Gambar 6. Persentase Bioseed Coating *Trichoderma* (BCT) pada uji benih mati benih Kakao

Hal ini diduga karena perlakuan dengan agens hayati *Trichoderma* dapat menekan pertumbuhan patogen. *Trichoderma* merupakan jamur antagonis yang dapat menghambat pertumbuhan berbagai pathogen dengan berbagai mekanisme diantaranya kompetisi ruang dan nutrisi, menghasilkan antibiotik, serta dapat memparasit jamur patogen. Terlihat pada gambar 6. dimana persentase benih mati sangat tinggi pada benih kakao yang tidak di bioseed coating dengan *Trichoderma*. Hal ini disebabkan karena adanya penyakit primer yang menyerang benih. Disebabkan karena pada saat kultur teknis dilepangan tanaman yang menjadi induk telah terserang hama dan penyakit sehingga pada benih tersebut berpotensi membawa penyakit dari induknya (Yantama, 2010).

KESIMPULAN

Bioseed coating *Trichoderma Harzianum* berpengaruh nyata terhadap viabilitas benih kakao jika di bandingkan dengan tanpa di bioseed coating *Trichoderma*. Respon benih kakao terbaik pada Konsentrasi 5g Bioseed coating dengan *Trichoderma*. berdasarkan hasil analisa pada setiap variabel pengamatan viabilitas benih kakao.

SARAN

Diperlukan penelitian tentang peran *Trichoderma* sebagai agen hayati terhadap penyakit-penyakit yang menyerang benih rekalsitran seperti benih kakao.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kepada LPPM Unkhair yang sudah membantu dalam pendanaan penelitian PKUPT tingkat fakultas pertanian tahun 2021 serta pihak laboratorium Ageroteknologi serta mahasiswa yang sudah ikut serta dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustiansyah, S. Ilyas, Sudarsono dan M. Machmud, 2010. Pengaruh perlakuan Benih Secara Hayati Pada Benih Padi Terinfeksi *Xanthomonas oryzae* terhadap Mutu benih dan Pertumbuhan Bibit. *J. Agron. Indonesia* 38 (3): 185–191.
- Copeland, L.O., and M.B McDonald. 2004. *Principles of Seed Science and Technology*. Burgess Publ. Co. Minneapolis, Minnesota
- Ilyas, S. 2012. *Ilmu dan Teknologi Benih. Teori dan hasil-hasil Penelitian*. Penerbit IPB Press. Bogor.
- Karmawati, E. at al. 2010. *Budidaya Pasca Panen Kakao*. Balitbangbun. Eksa Media. Jakarta
- Lynd, L.R., et al. (2002) *Microbial Cellulose Utilization: Fundamentals and Biotechnology*. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*, 66, 506-577.
- Nurahmi, E., Susanna dan Rina S. 2012. Pengaruh *Trichoderma* spp. Terhadap Perkecambahan dan Pertumbuhan Bibit Kakao, Tomat dan Kedelai. Universitas Syiah Kuala Darussalam; Banda Aceh. *Jurnal Floratek*. 7: 57-65.
- Sadjad, S. 1994. *Metode Uji Langsung Viabilitas Benih*. Institut Pertanian Bogor; Bogor.
- Sucahyono, D. 2013. Pengaruh Perlakuan Invigorasi pada Benih Kedelai Hitam (*Glycine soja*) terhadap Vigor Benih, Pertumbuhan Tanaman, dan Hasil. *J. Agron. Indonesia* 41 (2) :126–132.

- Sriwati, R., T. Chamzurni, dan Sukarman. 2011. Deteksi dan identifikasi cendawan endofit *Trichoderma* yang berasosiasi pada tanaman kakao. *Jurnal Agrista*. 15 (1) : 15 – 20.
- Windia dkk, 2018. Pengaruh Pemberian Agen Hayati Pada Benih Dan Pupuk Bokashi Terhadap Mutu Fisiologis Benih Kedelai (*Glycine max*L. (Merill) Kultivar Grobogan
- Yantama, E. 2010. Uji Daya Berkecambah. (online) <http://elidayantama.blogspot.com/2010/01/uji-daya-berkecambah.html>.