

# Pemanfaatan Asap Cair Dari Limbah Kulit Kakao Sebagai Antijamur Pada Benih Tanaman Kakao (*Theobroma Cacao* L.)

Mashuni<sup>1\*</sup>, Nur Arfa Yanti<sup>2</sup>, M. Jahiding<sup>3</sup>, Kartina<sup>1</sup>, Fitri Handayani Hamid<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Halu Oleo, Kendari, Sulawesi Tenggara

<sup>2</sup>Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Halu Oleo, Kendari, Sulawesi Tenggara

<sup>3</sup>Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Halu Oleo, Kendari, Sulawesi Tenggara

\*E-mail: [mashuni2696@gmail.com](mailto:mashuni2696@gmail.com)

**Abstrak.** Peningkatan produksi kakao di Indonesia ditunjang oleh penyediaan benih kakao unggul bebas jamur. Material antijamur dapat diperoleh dari asap cair limbah kulit kakao. Kulit kakao mengandung komponen lignoselulosa yang dapat terdekomposisi menghasilkan senyawa bioaktif antijamur. Penelitian ini bertujuan untuk menguji efektivitas asap cair dari hasil pirolisis kulit kakao sebagai antijamur pada benih tanaman kakao. Asap cair dihasilkan dari reaktor pirolisis pada temperatur 500 °C. Konsentrasi asap cair yang digunakan dalam uji antijamur adalah 20% (v/v). Uji efektivitas asap cair sebagai antijamur pada benih tanaman kakao menggunakan metode *Total Plate Count* (TPC) dengan pengamatan setiap 5 hari selama 15 hari. Hasil Penelitian menunjukkan pada hari ke-5 belum ditemukan adanya jamur. Asap cair dan fungisida sintetik (kontrol positif) memperlihatkan efektivitas antijamur signifikan sama masing-masing  $8,3 \times 10^2$  dan  $9,0 \times 10^2$  CFU/g pada hari ke-10 serta  $6,2 \times 10^4$  dan  $6,5 \times 10^4$  CFU/g pada hari ke-15. Benih kakao hasil perlakuan asap cair mengikuti standar mutu benih kakao yang dikeluarkan oleh Pemerintah melalui Peraturan Menteri Pertanian tahun 2013 dan Standar Nasional Indonesia 7388:2009. Asap cair dari limbah kulit kakao berpotensi sebagai antijamur alami yang ramah lingkungan.

**Kata kunci:** Antijamur, benih kakao, asap cair, kulit kakao, pirolisis

**Abstract.** Increased cocoa production in Indonesia is supported by provision of cocoa seeds the superior fungus-free. Antifungal materials can be obtained from liquid smoke of the cocoa pod husk waste. The cocoa pod husk contain lignocellulose components which can be decomposed to produce antifungal bioactive compounds. This study aims to examine the effectiveness of liquid smoke from cocoa pod husk pyrolysis as antifungals in cocoa seed. Liquid smoke is produced from pyrolysis reactor at 500 °C temperature. The concentration of liquid smoke used in the antifungal test is 20% (v/v). The effectiveness test of liquid smoke as an antifungal in cocoa seeds using the Total Plate Count (TPC) method with observations every 5 days for 15 days. The results showed that on the 5th day no fungus was growth. Liquid smoke and synthetic fungicide (positive control) showed the antifungal effectiveness same significant, each of  $8.3 \times 10^2$  and  $9.0 \times 10^2$  CFU/g on the 10th day further  $6.2 \times 10^4$  and  $6.5 \times 10^4$  CFU/g on the 15th day. Cocoa seeds produced by liquid smoke follow the cocoa seed quality standards issued by the Government through the Minister of Agriculture Regulation 2013 and Indonesian National Standard 7388: 2009. Liquid smoke from cocoa pod husk waste has the potential as natural antifungal an environmentally friendly .

**Keywords:** Antifungal, cocoa seed, liquid smoke, cocoa pod husk, pyrolysis



## 1. Pendahuluan

Tanaman kakao (*Theobroma cacao* L.) merupakan salah satu tanaman perkebunan yang memiliki nilai ekonomis cukup tinggi untuk dikembangkan dan salah satu komoditas ekspor yang berpotensi sebagai penghasil devisa negara. Di Indonesia, produksi kakao menduduki urutan ketiga pada subsektor perkebunan setelah kelapa sawit dan karet. Peningkatan produksi tersebut dipengaruhi oleh cara perawatan tanaman kakao baik pada pertumbuhan tanaman maupun penyediaan benih unggul. Benih tanaman sangat menentukan keragaman tumbuh tanaman [1], prekositasi pembungaan, laju fotosintesis, ketahanan terhadap pengaruh lingkungan, serangan hama dan penyakit [2].

Saat ini, kebun induk benih yang menghasilkan benih unggul masih sangat terbatas dan menyebabkan harga benih terus meningkat. Keterbatasan benih tersebut disebabkan oleh beberapa faktor, salah satunya yaitu tingginya gangguan hama dan penyakit yang disebabkan oleh jamur. Usaha yang dilakukan oleh petani saat ini dalam pengendalian jamur pada benih kakao guna menghasilkan benih bebas jamur yaitu menggunakan metode inhibisi dengan bantuan fungisida sintetik. Akan tetapi, penggunaan fungisida sintetik kurang efektif dan berdampak negatif baik pada manusia maupun hewan dan lingkungan sekitar [3]. Meningkatnya kesadaran akan pentingnya kesehatan dalam masyarakat menuntut penggunaan bahan fungisida yang alami dan ramah lingkungan. Fungisida alami dapat diperoleh dari limbah kulit buah kakao.

Kulit buah kakao mengandung lignoselulosa yang mempunyai komponen aktif alkaloid yaitu theobromin (*3,7-dimethylxantine*), flavonoid, saponin, triterpenoid dan tanin terkondensasi atau terpolimerisasi [4-6]. Menurut Mashuni dkk. [7] komponen kimia dari kulit kakao adalah senyawa amonia, heksana, alkohol, keton, asam asetat dan fenolik. Senyawa fenolik, flavonoid, tanin, dan terpenoid pada kulit buah kakao diketahui memiliki aktivitas antimikroba. Senyawa aktif fenol memiliki aktifitas antifungi yang dapat merusak membran sel jamur sehingga terjadi perubahan permeabilitas sel yang dapat mengakibatkan terhambatnya pertumbuhan sel atau matinya sel jamur [8].

Selama ini, limbah kulit buah kakao hanya digunakan sebagai bahan pakan ternak, biogas dan pupuk organik, namun penggunaan sebagai fungisida oleh petani belum pernah dilakukan. Salah satu cara memanfaatkan limbah kulit kakao yaitu menghasilkan asap cair dengan metode pirolisis. Pirolisis adalah proses pemanasan suatu bahan biomassa dengan oksigen terbatas sehingga terjadi penguraian komponen senyawa kimia [9]. Pirolisis merupakan salah satu metode yang menarik untuk mendaur ulang limbah dalam upaya penanganan limbah organik [10]. Pirolisis biomassa pada suhu tinggi terdekomposisi menjadi karbon, tar dan *Liquid Volatile Matter* (LVM) atau asap cair [11].

Kulit kakao mengandung lignoselulosa terdiri dari selulosa, hemiselulosa dan lignin yang dapat terdekomposisi dalam reaktor pirolisis pada suhu tinggi. Secara umum pirolisis selulosa akan terdekomposisi menghasilkan alkohol, asam asetat dan senyawa karbonil. Hemiselulosa menghasilkan senyawa: fulfural, furan dan turunannya. Lignin terdekomposisi menjadi senyawa fenol dan turunannya [12]. Senyawa yang dihasilkan dari pirolisis tersebut dapat berperan sebagai fungisida, antimikroba, antijamur, dan antibakteri [13]. Berdasarkan uraian tersebut, maka dilakukan analisis efektivitas asap cair dari limbah kulit kakao sebagai antijamur pada benih tanaman kakao untuk menghasilkan benih kakao berkualitas dan unggul.

## 2. Metode Penelitian

### 2.1 Metode Pirolisis

Buah kakao dipisahkan antara kulit dan bijinya kemudian kulit buah dikeringkan dibawah sinar matahari selama 7-10 hari dan dipotong hingga berukuran  $\pm 5 \times 5$  cm, selanjutnya kulit kakao siap untuk dipirolisis. Sampel kulit kakao ditimbang sebanyak 1000 gram dan dimasukkan ke dalam reaktor pirolisis yang dilengkapi dengan rangkaian kondensor. Pirolisis dilakukan dengan suhu

500 °C selama  $\pm$  2-3 jam. Pirolisis dihentikan setelah tidak ada asap cair yang menetes ke penampungan dan akan dihasilkan asap cair, tar dan arang [14].

## 2.2 Penyediaan benih tanaman kakao

Buah kakao dipisahkan dari biji dan kulitnya, biji kakao yang akan dijadikan benih hanya pada bagian tengahnya. Biji kakao dibersihkan dari *pulp*-nya dengan menggunakan serbuk gergaji dan dikupas kulit arinya kemudian dicuci dengan air hingga bersih. Setelah bersih kemudian direndam ke dalam asap cair 20% (v/v), *amure* 20% sebagai kontrol positif (fungisida sintetik) dan akuades sebagai kontrol negatif pada wadah yang berbeda selama 15 menit dan dikeringkan pada ruangan terbuka dengan bantuan kipas angin selama 2 jam. Biji kakao kering yang digunakan sebagai benih disimpan selama 15 hari [15].

## 2.3 Uji Efektivitas Antijamur

Sampel benih tanaman kakao ditimbang sebanyak  $\pm$ 10 g kemudian dihaluskan menggunakan mortal selanjutnya dimasukkan ke dalam botol yang berisi 90 mL aquades yang sudah disterilkan sebagai pengenceran pertama  $10^{-1}$  dan di *shaker*, selanjutnya dilakukan pengenceran  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$  dan  $10^{-4}$ . Suspensi masing-masing dipipet 1 mL ke dalam cawan petri dan dilanjutkan dengan menuangkan media PDA. Sampel dihomogenkan dengan cara memutar cawan petri di atas meja dengan gerakan membentuk angka delapan. Setelah media memadat, cawan-cawan tersebut diinkubasi pada suhu ruang dengan posisi terbalik dan diamati pertumbuhan koloni setiap hari selama 5 hari inkubasi. Perlakuan yang sama dilakukan pada hari ke-5, 10 dan 15 masa penyimpanan benih kakao [16]. Setelah diinkubasi 5 hari, dilakukan perhitungan jumlah koloni kapang masing-masing isolat yang tumbuh pada media dengan rumus *Total Plate Count* (TPC) [17].

$$\text{TPC} = \text{Jumlah koloni} \times \frac{1}{\text{faktor pengenceran}} \quad (1)$$

Keterangan:

Faktor pengenceran = faktor pengencer  $\times$  volume yang diinokulasikan

## 2.4 Karakteristik Benih Kakao

### 2.4.1 Uji pH

Pengukuran nilai pH dilakukan dengan cara benih tanaman kakao dihaluskan dan ditimbang sebanyak 1 g. Benih halus dimasukkan ke dalam pelarut 9 mL akuades dan dihomogenkan, diamkan selama 1 jam kemudian disaring. Filtrat yang diperoleh diukur tingkat keasamannya menggunakan kertas pH [18].

### 2.4.2 Uji Kadar Air

Uji kadar air yaitu benih kakao dihaluskan dan ditimbang sebanyak 10 g dan dicatat berat awalnya (A), dimasukkan ke dalam oven pada suhu  $105^{\circ}\text{C} \pm 7^{\circ}\text{C}$  selama 5 jam. Setelah 5 jam sampel didinginkan ke dalam desikator dan ditimbang kembali (B). Pengujian kadar air dilakukan setiap 3 hari sekali selama 15 hari masa penyimpanan. [19] Kadar air dinyatakan dalam persentase bobot seperti berikut:

$$\text{Kadar air} = \frac{A - B}{A} \times 100\% \quad (2)$$

Keterangan:

A = berat awal sampel (gram)

B = berat akhir sampel setelah dioven (gram)



### 3. Hasil dan Pembahasan

Tanaman kakao diperbanyak secara generatif maupun vegetatif, untuk memperoleh tanaman kakao yang tetap memiliki produksi tinggi dan tahan terhadap hama dan jamur. Sampai saat ini, kerusakan pada biji kakao yang disebabkan oleh keberadaan jamur masih menjadi kendala utama dalam upaya peningkatan kualitas benih kakao nasional [20]. Dalam penelitian ini digunakan cara generatif dengan memanfaatkan benih kakao yang berasal dari buah kakao unggul yang umumnya hanya disediakan oleh perkebunan besar terletak berjauhan dengan perkebunan rakyat, sehingga memerlukan waktu relatif lama selama pengiriman yang dapat menurunkan mutu benih, terutama mutu fisiologis [21].

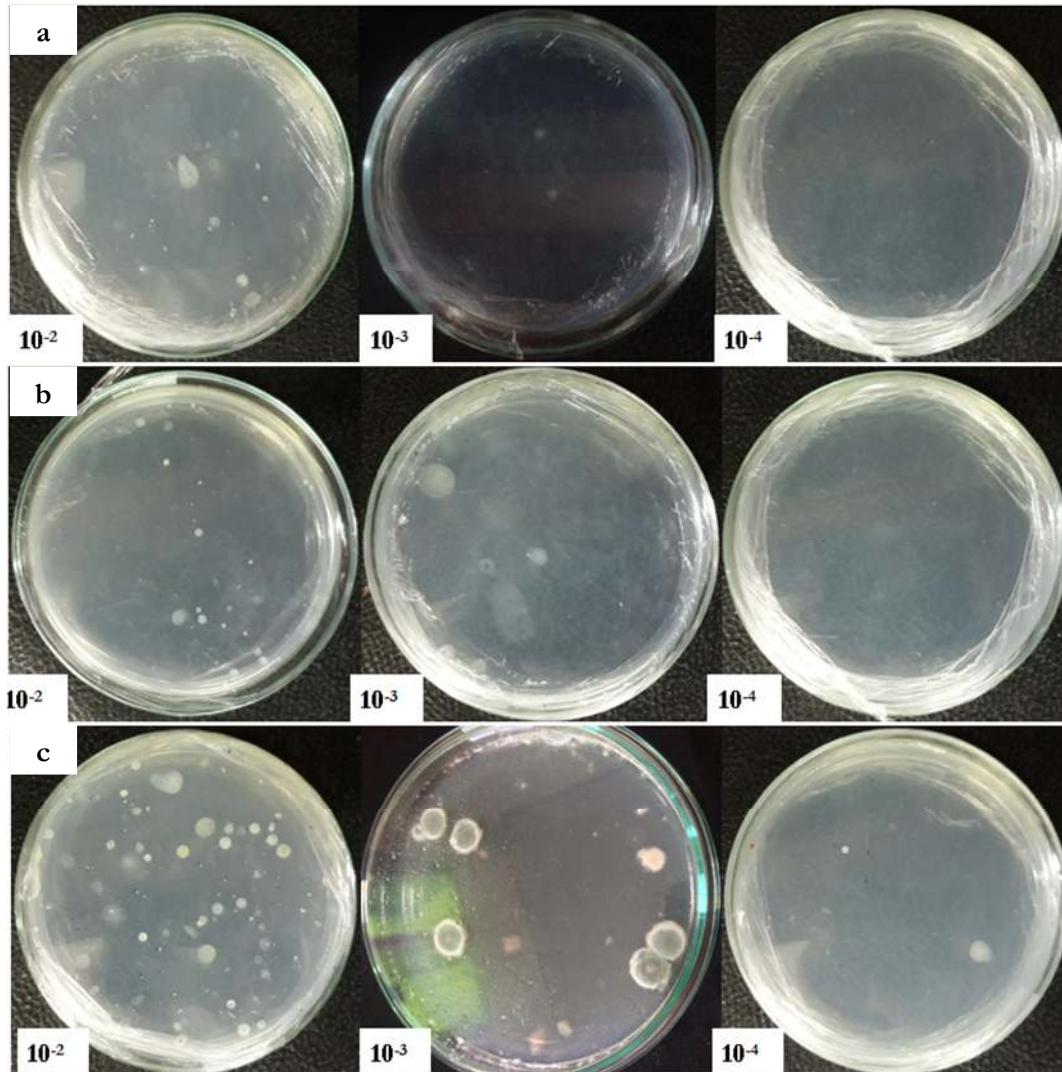
Asap cair kulit kakao sebagai antijamur pada benih tanaman kakao dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kemampuan asap cair menghambat pertumbuhan jamur pada benih selama masa penyimpanan. Penyediaan benih berkualitas dimulai dengan menyeleksi buah kakao yakni buah dengan bentuk dan ukuran yang normal, sehat, tidak berkerut dan bebas bintik-bintik (Gambar 1.).



Gambar 1. Struktur buah kakao (*Theobroma cacao* L.)

Biji berdaging (*pulp*) dikeluarkan dari buah dan dikupas kulit ari dan dagingnya karena daging mengandung kadar air yang tinggi yang dapat menyebabkan jamur cepat tumbuh, setelah itu dicuci dengan air agar bersih. Biji kakao direndam pada asap cair kulit kakao dan *amure* sebagai kontrol positif (fungisida sintetik) masing-masing konsentrasi 20%. Pengamatan pertumbuhan koloni dilakukan selama 15 hari penyimpanan. Hari ke-5 belum ditemukan pertumbuhan koloni sedangkan hari ke-10 dan 15 penyimpanan benih kakao yang diberi perlakuan asap cair dan kontrol positif telah tumbuh koloni pada media PDA (Gambar 2.).





Gambar 2. Pertumbuhan koloni kapang pada hari ke-10 (a) asap cair kulit kakao, (b) kontrol positif dan (c) kontrol negatif

Berikut hasil pengamatan jumlah koloni yang tumbuh pada benih dengan lama penyimpanan 15 hari, disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Jumlah koloni pada benih kakao

Hari ke-	Jenis fungisida benih	Jumlah koloni perpengenceran		
		$1 \times 10^{-2}$	$1 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^{-4}$
0	LVM Kulit Kakao	-	-	-
	Kontrol (+)	-	-	-
	Kontrol (-)	-	-	-
5	LVM Kulit Kakao	-	-	-
	Kontrol (+)	-	-	-
	Kontrol (-)	9	5	1
10	LVM Kulit Kakao	5	2	-
	Kontrol (+)	7	2	-
	Kontrol (-)	13	9	1



	LVM Kulit Kakao	26	22	16
15	Kontrol (+)	28	23	17
	Kontrol (-)	35	28	21

Hari ke-5 masa penyimpanan benih kakao pada kontrol negatif sudah ada pertumbuhan koloni pada masing-masing pengenceran, hal ini ditandai bahwa kontrol negatif (akuades) sebagai pelarut tidak berpengaruh terhadap efektifitas fungisida yang digunakan. Hari ke-10 masa penyimpanan benih kakao yang menggunakan asap cair kulit kakao dan fungisida sintetik sudah tumbuh koloni pada pengenceran  $1 \times 10^{-2}$  dan  $1 \times 10^{-3}$  sedangkan pengenceran  $1 \times 10^{-4}$  belum tumbuh koloni. Hal ini dikarenakan, pengenceran  $1 \times 10^{-4}$  memiliki konsentrasi suspensi rendah. Jumlah koloni masing-masing isolat yang tumbuh pada media dengan rumus *Total Plate Count* (TPC) [17]. TPC pada benih tanaman kakao, disajikan dalam Tabel 2 berikut.

Tabel 2. *Total Plate Count* pada benih tanaman kakao

Perlakuan	<i>Total Plate Count</i> pada benih tanaman kakao (CFU/g)		
	Asap cair kulit kakao	Kontrol positif	Kontrol negative
H <sub>0</sub>	-	-	-
H <sub>5</sub>	-	-	$5,3 \times 10^3$
H <sub>10</sub>	$8,3 \times 10^2$	$9,0 \times 10^2$	$6,8 \times 10^3$
H <sub>15</sub>	$6,2 \times 10^4$	$6,5 \times 10^4$	$8,1 \times 10^4$

Berdasarkan hasil penelitian (Tabel 2.) menunjukkan bahwa asap cair maupun fungisida sintetik (kontrol positif) mampu menghambat pertumbuhan koloni pada benih kakao hingga 10 hari masa penyimpanan dengan masing-masing TPC  $8,3 \times 10^2$  dan  $9,0 \times 10^2$  CFU/g sedangkan benih pada kontrol negatif (akuades) hanya mampu bertahan hingga 5 hari masa penyimpanan dengan TPC yaitu  $6,8 \times 10^3$  CFU/g. Pestisida sintetik dan asap cair kulit kakao memiliki efektivitas yang sama dalam menghambat pertumbuhan kapang pada benih kakao untuk menghasilkan benih berkualitas. Benih berkualitas mengikuti standar mutu benih kakao yang dikeluarkan Peraturan Menteri Pertanian (2013) yaitu memiliki lama penyimpanan maksimum selama 10 hari [20,22] dan TPC tidak melewati batas maksimum cemaran kapang pada benih kakao adalah  $1 \times 10^4$  CFU/g [23].

Kemampuan asap cair menghambat pertumbuhan kapang dipengaruhi oleh kandungan senyawa kimianya antara lain senyawa fenol, asam, keton, dan alkohol yang dapat berperan sebagai antioksidan dan antimikroba (antibakteri dan antifungi) [7,24]. Senyawa asam dan fenol yang berasal dari tanaman mempunyai kemampuan menghambat pertumbuhan kapang, karena dapat membentuk ikatan hidrogen dengan protein pada sel kapang menyebabkan timbulnya reaksi denaturasi. Gugus -OH pada senyawa fenol dapat melarutkan lipid pada dinding sel sehingga mengganggu dan memengaruhi integritas membran sitoplasma serta menghambat ikatan ATP-ase pada membran sel, menyebabkan lisis sel pada kapang [25].

Karakteristik benih kakao pada masa penyimpanan 10 hari yang telah diberi perlakuan dengan asap cair memiliki pH 5 dan kadar air 32,2%. Menurut Tarigan dkk. tingkat keasaman benih kakao sebesar 4,92-6,12 [26], pada pH tersebut benih dalam keadaan siap untuk menyerap unsur hara yang ada dalam tanah. pH yang terlalu asam dapat menyebabkan keracunan benih, sedangkan pada pH yang basa benih tidak dapat menyerap unsur hara. Kadar air pada benih kakao yang berkualitas mengikuti standar mutu benih kakao yang dikeluarkan Peraturan Menteri Pertanian tahun 2013 yaitu 30-40 %. Kadar air benih kakao berperan penting untuk mempertahankan daya berkecambah benih kakao [27]. Kadar air tinggi juga membantu mempertahankan struktur sel benih kakao dengan menjaga stabilitas membran dan makromolekul benih [28].

Aplikasi asap cair konsentrasi 20% dari pirolisis limbah kulit kakao pada suhu 500°C dapat dimanfaatkan sebagai fungisida alami pada benih tanaman kakao karena memiliki efektivitas yang sama dengan fungisida sintetik. Hasil analisis karakteristik pH, kadar air dan lama penyimpanan memenuhi standar mutu kualitas benih kakao. Sehingga, usaha yang dilakukan dalam pengendalian jamur pada benih kakao guna menghasilkan benih bebas jamur dan berkualitas yaitu menggunakan fungisida alami dari asap cair kulit kakao. Penggunaan fungisida alami lebih efektif dan tidak berdampak negatif pada manusia maupun hewan dan lingkungan.

#### 4. Kesimpulan

Aplikasi asap cair konsentrasi 20% dari pirolisis limbah kulit kakao pada suhu 500°C dapat dimanfaatkan sebagai fungisida alami pada benih tanaman kakao karena memiliki efektivitas yang sama dengan fungisida sintetik. Pada hari ke-10 penyimpanan benih kakao yang telah diaplikasikan dengan asap cair memiliki karakteristik pH 5, kadar air 32,2% dan *Total Plate Count* (TPC) yaitu  $8,3 \times 10^2$  CFU/g. Benih kakao hasil perlakuan asap cair mengikuti standar mutu benih kakao yang dikeluarkan oleh Pemerintah melalui Peraturan Menteri Pertanian tahun 2013 dan Standar Nasional Indonesia 7388:2009.

#### 5. Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kemenristekdikti melalui program penelitian PSN-Institusi tahun anggaran 2018-2019 atas pembiayaan penelitian ini dan Universitas Halu Oleo atas dukungan dan fasilitas yang telah diberikan.

#### Daftar Pustaka

- [1] A. A. Prawoto, W. Soerodikoesoemo, S. Sastriowinoto dan H. Hartiko, "Kajian Okulasi pada Tanaman Kakao (*Theobroma Cacao* L.) V. Pengaruh Batang Bawah Terhadap Daya Hasil Batang Atas," *Pelita Perkebunan*, vol. 6, no. 1, pp. 13–20, 1990.
- [2] C. J. Atkinson, M. A. Else, L. Taylor dan C. J. Dover, "Root and Stem Hydraul In Conductivity as Determinants of Growth Potential in Grafted Trees of Apple (*Malus Pumila* Mill.)," *Journal of Experimental Botany*, vol. 54, no. 385, pp. 1221–1229, April, 2003.
- [3] Asrul, "Uji Daya Hambat Jamur Antagonis *Trichoderma* Spp dalam Formulasi Kering Berbentuk Tablet Terhadap Luas Bercak *Phytophthora Palmivora* pada Buah Kakao," *Jurnal Agrisains*, vol. 10, no. 1, pp. 21-27, April, 2009.
- [4] A. S. Mulyatni, A. Budiani dan D. Taniwiryo, "Aktivitas Antibakteri Ekstrak Kulit Buah Kakao (*Theobroma Cacao* L.) Terhadap *Escherichia Coli*, *Bacillus Subtilis*, dan *Staphylococcus Aureus*," *Jurnal Menara Perkebunan*, vol. 80, no. 2, pp. 77-84, 2012.
- [5] S. N. Wulan, "Kemungkinan Pemanfaatan Limbah Kulit Buah Kakao (*Theobroma Cacao*, L) sebagai Sumber Zat Pewarna (B-Karoten)," *Jurnal Teknologi Pertanian*, vol. 2, no. 2, pp. 22-29, 2001.
- [6] M. Matsumoto, M. Tsuji, J. Okuda, H. Sasaki, K. Nakano, K. Osawa, S. Shimura dan T. Ooshima, Inhibitory effects of cacao bean husk extract on plaque formation in vitro and in vivo, *Eur J Oral Sci*, vol. 112, no. 3, pp. 249-52, 2004.
- [7] Mashuni, M. Jahiding, I. Kurniasih, Zulkaidah, Characterization of Preservative and Pesticide as Potential of Bio Oil Compound From Pyrolysis of Cocoa Shell Using Gas Chromatography, *International Conference on Chemistry, Chemical Process and Engineering (IC3PE)*, vol. 020008, pp. 1-8, 2017.
- [8] Rachmawaty, A. Hasri, P. Halifah, Hartati, M. Zulkifli, "Active Compounds Extraction of Cocoa Pod Husk (*Thebroma Cacao* l.) and Potential as Fungicides," *IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series*, vol. 1028, no. 012013), pp. 1-8, 2018.
- [9] T. M. Fisher, Hajaligol, B. Waymack dan D. Kellogg, "Pyrolysis behaviour and kinetics of biomass derived materials," *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, vol. 62, pp. 331-349, 2002.
- [10] A. M. Cunliffe dan P. T. Williams, "Composition of Oils Derived From the Batch Pyrolysis of Tires," *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, vol. 44, no. 3, pp. 131-152, 1998.





- [11] A. C. Boateng, Mullen, Goldberg dan Hicks, "Production of Bio-Oil From Alfalfa Stems by Fluidized-Bed Fast Pyrolysi," *Ind. Eng. Chem. Res.*, vol. 47, pp. 4115-4122, 2008.
- [12] J. P. Girrard, *Technology of Meat and Meat Products*, New York, Ellis Horwood, 1992, pp. 165-201.
- [13] P. Darmadji, 2002, Optimasi Pemurnian Asap Cair dengan Metode Redistilasi, *Teknologi dan Industri Pangan*, vol. 12, no. 3, pp. 267-271, 2002.
- [14] Mashuni, N. A. Yanti, M Jahiding dan M. Edihar, "Validation of UV-Vis Spectrophotometric Method for Determination of Bio oil Total Phenolic Content from Pyrolysis of Cashew Nut Shell," *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*, vol. 8, no. 3, pp. 1745-1752, 2017.
- [15] PT. Hasfarm Niaga Nusantara, "Kebun Benih Kakao F1," Lambandia, Sulawesi Tenggara, 2016.
- [16] B. W. Lay, "Analisis Mikroba di Laboratorium," Jakarta, Rajawali Pers, 1994.
- [17] Joetono, S. Soedarsono, S. Hartadi, S. Kabirun, S. Darmosuwito, dan Soesanto, "Pedoman Praktikum Mikrobiologi untuk Perguruan Tinggi," Departemen Pertanian, Fakultas Pertanian, UGM, Yogyakarta, 1975.
- [18] A. Apriyantono, D. Fardiaz dan N. L. Puspitasari, "Petunjuk Laboratorium Analisis Pangan," Bogor, IPB Press, 1989.
- [19] ISTA Internasional Seed Testing Association, International Rules for Seed Testing 2017, *The International Seed Testing Association*, Switzerland (CH), ISTA, 2017.
- [20] W. Amaria, T. Iflah, R. Harni, "Dampak Kerusakan Benih oleh Jamur Kontaminan pada Biji Kakao serta Teknologi Pengendaliannya," Sukabumi, Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar, 2014.
- [21] E. Adelina dan Maemunah, "Pemotongan dan Pemberian Sitokinin pada Akar Kecambah Kakao," *Jurnal Agroland*, vol. 11, no. 3, pp. 255-260, 2004.
- [22] Peraturan Menteri Pertanian NOMOR 90/Permentan/OT.140/9/2013 tentang *Standar Operasional Prosedur Penetapan Kebun Sumber Benih, Sertifikasi Benih, dan Evaluasi Kebun Sumber Benih Tanaman Kakao (Theobroma cacao L.)*.
- [23] Standar Nasional Indonesia 7388:2009, "Batas Maksimum Cemaran Mikroba dalam Pangan," Bogor, Badan Standarisasi Nasional, 2009.
- [24] Karseno, P. Darmadji dan K. Rahayu, "Daya Hambat Asap Cair Kayu Karet Terhadap Bakteri Pengkontaminan *Lateks* dan *Ribbed Smoke Sheet*," *Agritech*, vol. 21, no. 1, pp. 10-15, 2002.
- [25] J. B. Harbone, "Metode Fitokimia Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan 2<sup>nd</sup> Edition," Bandung, ITB, 1978.
- [26] L. Tarigan, F.E. Sitepu dan R.R. Lahay, "Respon Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao L.*) terhadap Pemberian Pupuk Kandang Ayam dan Pupuk Organik Cair," *Jurnal Online Agroekoteknologi*, vol. 2, no. 4, pp. 1614-1626, 2014.
- [27] Syaiful SA, Ishak MA, Jusriana, "Viabilitas benih kakao (*Theobroma cacao L.*) pada berbagai tingkat kadar air benih dan media simpan benih," *Jurnal Agivigor*, vol. 6, no. 3, pp. 243-251, 2007.
- [28] Halimursyadah, "Studi Penanganan Benih Rekalsitran (*Avicennia marina* (Forsk.) Vierh. : Desikasi, Penyimpanan dan Viabilitas," Thesis, Institut Pertanian Bogor, Bogor, 2007.





Pemakalah :  
Fitri Handayani Hamid  
13.25-13.39 WIB

Pertanyaan :	Jawaban :
<p>1. Anti jamur nya apakah hanya untuk kakao atau bisa untuk tanaman lain? (Hana)</p>	<p>1. Belum sampai tahap penelitian itu karena di Sulawesi tenggara banyak tanaman kakao. Karena komoditas utama adalah kakao sehingga untuk meningkatkan kualitas benih kakao, dilakukan penelitian ini. Pada tomat dan cabai dapat juga terkontaminasi jamur, sudah dilakukan penelitiannya skala lab dan efektif. Angka KHM 1%, sedangkan minimumnya 10% . Jadi dapat disimpulkan bahwa efektif juga untuk tanaman tomat dan cabai.</p>
<p>2. Apakah penelitian ini sudah sampai bentuk produk dan dipasarkan? Kalau sudah, apakah harganya bisa bersaing dengan fungisida kimia? (Ahsan)</p>	<p>2. Belum sampai sana. Kalau nanti didanai lagi, akan dicoba. Yang sudah dilakukan adalah membuat konsentrasi kecil supaya menghasilkan keuntungan yang besar tanpa mengurangi keefektifannya.</p>
<p>3. Untuk 1 kg benih kakao, diperlukan berapa banyak asap cair? Untuk menghasilkan 1 L asap cair butuh berapa banyak kulit kakao? (Pak Wusana)</p>	<p>3. Konsentrasi dibuat 20%, misalkan 1 gram direndam dalam 10 mL. Untuk 1 kg kulit kakao tidak sampai 3 L.</p>