

Respon Pertumbuhan Tanaman Kakao (*Theobroma cacao* L.) dengan Pemberian Mikrokapsul Bakteri Rhizosfer Sebagai Biofertilizer

Hadomuan Situmorang¹, Refnizuida^{2*}, Tharmizi Hakim³

^{1,2,3}Departemen Agroteknologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Pembangunan Panca Budi
E-mail : refnizuida@yahoo.com

ABSTRAK

*Budidaya kakao di Indonesia umumnya petani masih menggunakan teknik tradisional. Hal tersebut juga diiringi minimnya inovasi dan teknologi pada budidaya kakao sehingga banyak sekali pohon kakao kurang terawat dengan baik. Permasalahan budidaya kakao biasanya karena kurangnya pemanfaatan teknologi produksi kakao tidak optimal dan penggunaan bahan tanam yang tidak jelas asalnya, Petani juga kurang melakukan pemupukan yang sesuai aturan, dan kurang dalam perawatan, sehingga serangan organisme pengganggu tanaman meningkat Penggunaan pupuk kimia tidak sesuai dengan anjuran, mengakibatkan kualitas dan kesuburan tanah menurun. Solusi untuk mengurangi pemakaian pupuk anorganik adalah memanfaatkan bahan organik yang berasal dari tanah akar bambu dan mikroorganisme sebagai pupuk hayati. Bakteri akan meningkatkan mekanisme pertumbuhan biomassa akar. Isolat bakteri rizosfer diperoleh dari sekitar akar tanaman bambu. Tujuan dari penelitian ini adalah Untuk mengetahui respon pertumbuhan tanaman kakao (*Theobroma cacao* L.), pada perendaman dan pemberian mikrokapsul bakteri rizosfer dengan taraf perlakuan yang bervariasi. Desain penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL), 16 perlakuan dan 2 ulangan. Faktor pertama adalah perendaman biji kakao menggunakan suspensi bakteri rizosfer yang terdiri dari A0=0 jam; A1= 8 jam; A2=16jam dan A3= 32 jam dan faktor kedua adalah penambahan mikrokapsul yang terdiri dari C0= 0 gr; C1=10 gram; C2= 20 gr; C3= 30 gram. Isolasi dari akar dan batang kakao diperoleh 9 isolat bakteri rizosfer.*

Kata Kunci: Mikrokapsul, Rhizosfer, Kakao

PENDAHULUAN

Kakao merupakan salah satu komoditas andalan perkebunan yang berperan penting dalam perekonomian Indonesia, dan menjadi peringkat ke-3 penghasil kakao didunia (Zahara et al., 2020). Dalam perkembangannya produktivitas kakao pada perkebunan rakyat berkisar 731 Kg dalam 1Ha per tahun. Perkebunan besar negara sebesar 761 Kg dalam 1Ha per tahun. Perkebunan kakao yang diusahakan oleh rakyat diperkirakan sebesar 1,49 juta hektar (98,92 persen) sementara yang diusahakan oleh perkebunan besar swasta sebesar 11,56 ribu hektar (0,77 persen) dan yang dikelola oleh perkebunan besar negara sebesar 4,81 ribu hektar (0,32 persen) (Badan Pusat Statistik, 2021).

Produksi kakao (*Theobroma cacao* L.) di dunia sekitar 95% dipenuhi dari perkebunan dengan pengelola petani kecil. Indonesia adalah salah satu negara yang memiliki produksi kakao yang cukup baik. Sebanyak 1,6 juta keluarga petani di Indonesia memiliki sumber pendapatan utama dari hasil budidaya kakao (Saleh et al., 2017). Budidaya kakao yang masih tradisional masih dimiliki oleh banyak perkebunan rakyat di Indonesia. Umumnya budidaya kakao tersebut hanya mengandalkan tenaga kerja dalam keluarga dalam pengelolaan tanaman kakao. Hal tersebut juga diiringi minimnya inovasi dan teknologi pada budidaya kakao sehingga banyak sekali pohon kakao yang dibudidayakan kurang terawat dengan baik. Jumlah petani kakao perkebunan mengalami peningkatan akan tetapi peningkatan tersebut tidak diiringi dengan peningkatan produksi dan produktivitas kakao (Alkania et al., 2017).

Permasalahan budidaya kakao biasanya karena kurangnya pemanfaatan teknologi pertanian, Produksi kakao tidak optimal dan penggunaan bahan tanam yang tidak jelas asalnya, sehingga produksi kakaonya rendah dan kerusakan tanaman rentan terhadap serangan hama dan penyakit (Saputra A. 2015). Menurut Cahyadi et al., (2017), Petani juga kurang melakukan pemupukan yang sesuai aturan, dan kurang dalam perawatan, sehingga serangan organisme pengganggu tanaman meningkat dan tanaman menjadi tidak produktif Saat ini hasil produktivitasnya menurun dengan jenis bibit, kondisi geografis, termasuk kondisi tanah yang semakin sedikit unsur haranya (Ramadhan et al., 2019).

Menurut Kumari et al. (2014), rendahnya produktivitas kakao itu disebabkan karena penggunaan pupuk kimiawi secara berlebihan dan dapat menurunkan kadar bahan organik tanah sehingga produksi tinggi tidak dapat dicapai. Menurut (Suyamto, 2017), Penggunaan pupuk kimia tidak sesuai dengan anjuran, mengakibatkan kualitas dan kesuburan tanah menurun. Selain itu, pemakaian pupuk anorganik yang berkepanjangan dapat membuat tanah mengeras, daya simpan air rendah, dan mengurangi pH tanah yang nantinya dapat mengurangi hasil produksi tanaman (Ngantung et al., 2018).

Solusi untuk mengurangi pemakaian pupuk anorganik adalah memanfaatkan bahan organik yang berasal dari limbah tanaman maupun hewan, dan mikroorganisme sebagai pupuk hayati. Penggunaan bahan organik dapat meningkatkan kesuburan tanah dan produksi tanaman dalam pertanian berkelanjutan yang ramah lingkungan (Itelima et al., 2018).

Pupuk hayati adalah pupuk bersifat multi fungsi sebagai peningkat kadar unsur hara dan meningkatkan hubungan tanaman dengan bakteri (Kumar et al., 2017). Nildayanti (2018) menyatakan bahwa peran bakteri rizosfer meningkatkan efisiensi pertumbuhan tanaman dan aktivitas mikroorganisme membantu mengendalikan patogen akar tanaman.

Bakteri akan meningkatkan mekanisme respon ketahanan tanaman, pertumbuhan biomassa akar serta kompetisi perolehan nutrisi. Isolat bakteri rizosfer diperoleh dari sekitar akar tanaman bambu, sedangkan isolat bakteri endofit diperoleh dari jaringan akar dan pucuk bambu (Afzal, et al., 2019) Kemampuan bakteri rizosfer tersebut bisa saja berbeda-beda tergantung pada kondisi abiotik dan biotik tempat bakteri rizosfer itu berasal sehingga setiap lokasi memiliki bakteri dengan sifat yang unik (Agustiyani et al. 2017).

Pemanfaatan tanah rhizosfer bambu sangat berpengaruh positif terhadap pertumbuhan tanaman, Oleh karena itu, memanfaatkan bioteknologi tanah sangat baik untuk pembuatan pupuk alami yang dapat memperbaiki kondisi tanah (Kumalawati et al., 2018). Mikroba tanah berperan sebagai penyediaan unsur hara bagi tanaman. Tiga unsur hara tanaman yaitu Nitrogen (N), Fosfor (P), Kalium (K). Pengungkapan potensi mikroba lebih banyak fokus pada pemanfaatan mikroorganisme lokal (MOL) dari tanah akar bambu sebagai pupuk organik dan biokompos (Ali et al.2018).

Mengikuti hasil penelitian sebelumnya tentang potensi mikroorganisme rizosfer tanaman, penelitian ini bertujuan untuk menggali kemampuan mikroorganisme sebagai agen hayati unggul potensial, Oleh karena itu Sampel yang diambil pada penelitian ini adalah sampel tanah dari daerah perakaran bambu. Hal ini perlu dilakukan penelitian agar mendapatkan data yang akurat.

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah cawan petri, tabung reaksi, rak tabung reaksi, gelas ukur, beaker glass, Erlenmeyer, autoclave, oven, spatula, jarum ose, incubator, hot plate, batang pengaduk, pipet tetes, bunsen, korek api, pipet mikro, neraca analitik, sprayer, *laminar air flow*, botol kaca, aluminium foil, kapas, pisau cutter, polybag, mikroskop binokuler. tanah akar bambu kuning, bambu tali, bambu cina, Media Nutrient Agar (NA), aquadest, alkohol 70%, CaCl₂, Natrium Alginat dari inulin, pupuk kotoran unggas, top soil, arang sekam padi, NaCl Fisiologis, Kristal Violet, Safranin, Aseton alkohol.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan pada bulan april 2023 sampai Juni 2023 di Ruma kasa Univeritas Pembangunan Panca Budi Medan. Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah cawan petri, tabung reaksi, rak tabung reaksi, gelas ukur, beaker glass, Erlenmeyer, autoclave, oven, spatula, jarum ose, incubator, hot plate, batang pengaduk, pipet tetes, bunsen, korek api, pipet mikro, neraca analitik, sprayer, *laminar air flow*, botol kaca, aluminium foil, kapas, pisau cutter, polybag, mikroskop binokuler. tanah akar bambu kuning, bambu tali, bambu cina, Media Nutrient Agar (NA), aquadest, alkohol 70%, CaCl₂, Natrium Alginat dari inulin, pupuk kotoran unggas, top soil, arang sekam padi, NaCl Fisiologis, Kristal Violet, Safranin, Aseton alkohol.

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) Faktorial terdiri dari 2 perlakuan, dengan 16 kombinasi perlakuan dan 2 ulangan sehingga terdapat 32 plot penelitian yaitu: Faktor pertama merupakan suspensi yang mengandung konsorsium bakteri rhizosfer akar bambu. Faktor perlakuan ini diberi simbol A. A0: 0 Jam A1:8Jam, A2:16Jam, A3:32Jam. Faktor kedua Perlakuan dengan simbol C pemberian kapsul terdiri dari C0=0 gram/plot (kontrol), C1= 10 gr, C2: 20 gr, C3:30

gr. Data diperoleh adalah data yang dianalisis menggunakan Anova analisis dilanjutkan dengan uji duncant.

Isolasi Bakteri Rhizosfer

Pembuatan Isolasi bakteri yang di ambil dari beberapa sampel tanah akar bambu sebelum proses isolasi Pengambilan sampel bakteri mengandung sampel tersebut diinkubasi pada suhu 37⁰ selama 24 jam (Lengkong et al., 2022).

Karakterisasi Bakteri Rhizosfer

Bakteri rhizosfer yang tumbuh, dimurnikan satu per satu dan dikultivasi dalam cawan petri yang berisi media *Nutrient Agar*. Isolat bakteri rhizosfer yang telah dimurnikan diamati Koloni yang berbeda pada karakteristik biologisnya, berdasarkan warna koloni, bentuk koloni, tepi koloni, elevasi koloni. Karakterisasi morfologi sel yang diamati meliputi bentuk sel, penataan sel serta pewarnaan gram (Wulandari N, et al., 2019)

Pembuatan Mikrokapsul bakteri rhizosfer sebagai biofertilizer

Selanjutnya larutan alginat steril yang telah mengandung suspensi bakteri rhizosfer dimasukkan ke dalam spuit lalu ditetaskan ke dalam larutan CaCl₂ 0.1M. diamkan selama satu jam hingga terbentuk mikrokapsul yang padat, kemudian mikrokapsul yang terbentuk dipindahkan ke dalam akuades steril dan diaduk secara perlahan menggunakan shaker selama satu jam untuk menghilangkan residu CaCl₂, lalu saring.

Aplikasi Perlakuan

Pengamplikasian bakteri rhizosfer mikrokapsul diberikan pada usia 2 (MST) minggu setelah tanam, kemudian di berikan dosis sesuai dengan masing masing taraf perlakuan.

Parameter Pengamatan

Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah Pengamatan Tinggi tanaman (cm), Jumlah Daun (helai), Luas Daun(cm²), Diameter Batang (Mm), Berat Basah Tanaman (g), Berat kering tanaman Tanaman (g).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan parameter tinggi tanaman kakao (*Theobroma kakao* L) selama 8 minggu masa pertumbuhan dapat dilihat pada tabel 1 sebagai berikut:

Tabel 1. Rata-rata tinggi tanaman

Perlakuan	Rata-rata Tinggi Tanaman			
	2 MST	4 MST	6 MST	8 MST
Perlakuan Perendaman (A)				
A0 = 0 Jam	8.26 a	13.33 b	19.3 c	25.83 c
A1 = 8 jam	8.24 a	13.59 ab	20.00 b	26.80 b
A2 = 16 jam	8.21 a	13.59 a	19.7 b	26.89 b
A3 = 32 jam	8.56 a	13.76 a	20.86 a	28.48 a
Pemberian Kapsul (C)				
C0 = 0 gr/Polibag	8.30 a	13.56 a	19,39 c	25.86 c
C1 = 10 gr/Polibag	8.36 a	13.46 a	19.24 c	26.78 b
C2 = 20 gr/Polibag	8.43 a	13.58 a	20.26 b	27.83 a
C3 = 30 gr/Polibag	8.19 a	13.66 a	20.98 a	27.53 a

Berdasarkan hasil perhitungan Uji duncant respon tinggi bibit kakao 8 MST berpengaruh sangat nyata dan kedua perlakuan tersebut menghasilkan interaksi sangat berpengaruh nyata untuk tinggi tanaman kakao. Tabel 1. Tampak bahwa pada 8 MST untuk tanaman tertinggi pada perlakuan

perendaman yaitu 32 jam (28,48) tinggi bibit kakao 8 MST terendah pada perendaman yaitu (25,83). Pada tinggi tanaman kakao 8 MST, yang tertinggi pada pemberian mikrokapsul terdapat pada C2 (27,83) tinggi tanaman kakao terendah pada pemberian kapsul yaitu C0 (25,86).

Hasil pengamatan parameter diameter batang tanaman kakao (*Theobroma kakao* L) selama 8 minggu masa pertumbuhan dapat dilihat pada table 2 sebagai berikut:

Tabel 2. Rata-rata diameter batang

Perlakuan	Rata-rata diameter batang (mm)			
	2 MST	4 MST	6 MST	8 MST
Perendaman (A)				
A0 = 0 Jam	2.46 ab	2.76 a	3.33 a	3.46 ab
A1 = 8 jam	2.38 b	2.70 a	3.14 ab	3.39 b
A2 = 16 jam	2.51 a	2.76 a	3.28 ab	3.54 a
A3 = 32 jam	2.49 ab	2.71 a	3.18 bc	3.46 ab
Pemberian Kapsul (C)				
C0 = 0 gr	2.39 a	2.76 a	3.11 c	3.38 b
C1 = 10 gr	2.44 a	2.84 a	3.23 b	3.50 a
C2 = 20 gr	2.51 a	2.71 a	3.21 bc	3.51 a
C3 = 30 gr	2.49 a	2.63 a	3.36 a	3.46 ab

Berdasarkan hasil perhitungan uji duncant diketahui bahwa pada umur 8 MST perlakuan perendaman benih kulit buah kakao berpengaruh sangat nyata terhadap diameter batang sedangkan perlakuan pemberian kapsul berpengaruh sangat nyata, namun interaksi antar kedua perlakuan berpengaruh sangat nyata terhadap diameter batang. Berdasarkan hasil uji duncant, Pada umur 8 MST menunjukkan bahwa perlakuan rata-rata tertinggi yaitu pada perlakuan perendaman 16 jam (A2) sebesar 3,54 mm berbeda nyata dengan perlakuan A0, A1, A3 yang masing masing yaitu 3,46 mm, 3,39mm, 3,46 mm. Kombinasi perlakuan tertinggi yaitu pada perlakuan perendaman 16 jam dan pemberian kapsul 20 gr diketahui Efek interaksi perendaman suspensi bakteri dan penambahan mikrokapsul berpengaruh sangat nyata pada data pengukuran diameter batang (mm) terhadap pertumbuhan kakao (*Theobroma cacao* L) setelah diuji dengan uji Duncan ditunjukkan pada Tabel 2.

Hasil pengamatan parameter berat basah tanaman kakao (*Theobroma kakao* L) selama 8 minggu masa pertumbuhan dapat dilihat pada table 3 sebagai berikut:

Tabel 3. Rata-rata berat basah

Perlakuan	Rata-rata berat basah (g)
Perlakuan Perendaman (A)	
A0 = 0 Jam	11.75 b
A1 = 8 jam	12.19 b
A2 = 16 jam	13.55 ab
A3 = 32 jam	15.61 a
Pemberian Kapsul (C)	
A0 = 0 gr/Polibag	11.41 ab
A1 = 10 gr/Polibag	14.09 ab
A2 = 20 gr/Polibag	13.48 a
A3 = 30 gr/Polibag	14.13 a

Berdasarkan hasil uji duncan berat basah tanaman kakao, menunjukkan bahwa tabel 5, pada perlakuan perendaman memberikan pengaruh sangat nyata sedangkan perlakuan pemberian mikrokapsul memberikan pengaruh berbeda nyata. Namun, interaksi antara perendaman dengan pemberian mikrokapsul juga berpengaruh berbeda nyata pada pengukuran berat basah bibit kakao.

Hasil pengamatan parameter berat basah tanaman kakao (*Theobroma cacao* L) selama 8 minggu masa pertumbuhan dapat dilihat pada tabel 4 sebagai berikut:

Tabel 4. Rata-rata berat kering tanaman

Perlakuan	Rata-rata berat kering (g)
Perlakuan Perendaman (A)	
A0 = 0 Jam	3.68 cC
A1 = 8 jam	3.93 cBC
A2 = 16 jam	4.49 bB
A3 = 32 jam	5.65 aA
Pemberian Kapsul (C)	
A0 = 0 gr	3.79 bB
A1 = 10 gr	4.74 aA
A2 = 20 gr	4.60 aAB
A3 = 30 gr	4.61 aAB

Berdasarkan Hasil uji duncan berat kering tanaman bibit kakao (Tabel 4) menunjukkan bahwa perlakuan perendaman memberikan pengaruh sangat nyata, namun pemberian mikrokapsul memberikan pengaruh berbeda nyata, namun interaksi antara perendaman dengan pemberian mikrokapsul tidak berpengaruh berbeda tidak nyata pada pengukuran berat kering bibit kakao.

KESIMPULAN

1. Perlakuan perendaman benih kakao sangat berpengaruh nyata untuk meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman, diameter batang tanaman Perlakuan pemberian mikrokapsul berpengaruh nyata pada berat basah, berat kering tanaman.
2. Perlakuan yang terbaik perendaman selama 16 jam dan pemberian kapsul dengan dosis 20 gram/tanaman.
3. Interaksi perendaman dan pemberian kapsul berpengaruh tidak nyata terhadap berat basah dan berat kering tanaman.

DAFTAR PUSTAKA

- Afzal I, Shinwari ZK, Sikandar S, Shahzad S. 2019. Bakteri Endofit yang Menguntungkan Tumbuhan: Mekanisme, Keanekaragaman, Kisaran Inang dan Penentu Genetik. *Penelitian Mikrobiologi* 221: 36-49.
- Agustiyan D, Laili N, dan Dewi TK (2017) Karakterisasi fisiologi dan uji aktivitas PGPR (plant growth promoting rhizobacteria) beberapa isolat bakteri dari Tual, Maluku Tenggara pada media spesifik ashby. *Prosiding Seminar Nasional, LIPI, Jakarta, Indonesia*. pp. 589-599.
- Ali H, Kermelita D. 2018. Efektifitas Mikroorganisme Lokal (MOL) Rebung Bambu Sebagai Aktivator Pembuatan Kompos Tahun 2014. *Jurnal Keperawatan dan Kesehatan Masyarakat* 6(1): 8-14.
- Ali H, Kermelita D. 2018. Efektifitas Mikroorganisme Lokal (MOL) Rebung Bambu Sebagai Aktivator Pembuatan Kompos Tahun 2014. *Journal of Nursing and Public Health* 6(1): 8-14.
- Alkamalia, I., Mawardati, M., & Budi, S. (2017). Analisis Pengaruh Luas Lahan Dan Tenaga Kerja Terhadap Produksi Kakao Perkebunan Rakyat Di Provinsi Aceh. *Agrifo: Jurnal Agribisnis Universitas Malikussaleh*, 2(2), 56–61.
- Badan Pusat Statistik. (2021). *Statistik Kakao Indonesia 2020*. Badan Pusat Statistik Indonesia.
- Itelima, J.U., Bang, W.J., Sila, M.D, Onyimba, I.A., Egbere, O.J. 2018. A review: biofertilizer; a key player in enhancing soil fertility and crop productivity. *J Microbiol Biotechnol Rep*. 2(1): 22-28.

- Kumalawati, Z., Ridwan, A. dan Kafrawi, K. 2018. Jamur mikoriza arbuskula di rizosfer kakao (*Theobroma cacao*L.) pada berbagai jenis kemiringan lahan. *AgroPlantae*7(2):1-7 (dalam bahasa Indonesia).
- Kumari, K, A., Kumar, K, N, R., dan Rao, C, H, N. (2014). Adverse Effects of Chemical Fertilizers and Pesticides on Human Health and Environment. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Sciences* (150-151)
- Kumar, R., Kumawat, N., Sahu, Y.K. 2017. Role of Biofertilizers in Agriculture. *Popular Kheti* 5 (4): 63-66.
- Lay, B. W. 1994. Analisis Mikroba di Laboratorium. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Lengkong S.C., Siahaan, P., Tangapo, A. M. (2022). Analisis Analisis Karakteristik dan Uji Bioaktivitas Bakteri Rizosfer PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobacteria) Isolat Kalasey J Bios Logos. Vol. 12. (2).
- Ngantung, Jeanete A.B, Jenny J. Rondonuwu, & Rafli I. Kawulasari. 2018. Respon Tanaman Sawi Hijau (*Brassica juncea* L.) terhadap Pemberian Pupuk Organik dan Anorganik di Kelurahan Rurukan Kecamatan Tomohon Timur. *Eugenia*. Vol. 24. No. 1.
- Nildayanti, N. 2018. Eksplorasi rizosfer kakao jamur berpotensi sebagai agen hayati. *Agroplantae: Jurnal Ilmiah Terapan Budidaya dan Pengelolaan Tanaman Pertanian dan Perkebunan* 7(1): 23-27 (dalam bahasa Indonesia). Rahmi, R.
- Nugraha GBA, Wandri R, dan Asmono D (2019) Solubilisasi fosfat anorganik oleh *Burkholderia* spp. pada rizosfer kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di tanah mineral masam. *Jurnal Lahan Suboptimal: Journal of Suboptimal Lands* 8(1): 86–93.
- Ramadhan, F. M., & Hardin, I. K. D. (2019). Teknik Budidaya Kakao Pada Kelompok Tani Kakao di Kelurahan Waliabuku Kota Baubau. *Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat MEMBANGUN NEGERI*, 3(1), 14.
- Saleh, A. R., & Jayanti, K. D. (2017). Pengaruh Populasi Naungan terhadap Pertumbuhan Awal Tanaman Kakao (*Theobroma cocoa* L.) di Lapangan. *Agropet*, 14(2).
- Saputra A. 2015. Faktor-faktor yang mempengaruhi produksi kakao di Kabupaten Muaro Jambi. *Jurnal Penelitian Universitas Jambi Seri Sains*, 17 (2): 1-8.
- Singh, R.; Pandey, K.D.; Singh, M.; Singh, S.K.; Hashem, A.; Al-Arjani, A.-B.F.; Abd_Allah, E.F.; Singh, P.K.; Kumar, A. Isolation and Characterization of Endophytes Bacterial Strains of *Momordica charantia* L. and Their Possible Approach in Stress Management. *Microorganisms* 2022, 10, 290.
- Wulandari N, Irfan M, dan Saragih R (2019) Isolasi dan karakterisasi plant growth promoting rhizobacteria dari rizosfer kebun karet rakyat. *Jurnal Dinamika Pertanian* 3: 57-64.
- Yuan ZS, Liu F, Zhang GF. 2015. Isolation of Culturable Endophytic Bacteria From Moso Bamboo (*Phyllostachys edulis*) and 16S rDNA Diversity Analysis. *Archives of Biological Sciences* 67(3): 1001–100
- Zahara, I., Marliah, A. dan Syamsuddin, S. 2020. Identifikasi kemampuan bakteri rizosfer kakao dalam menghambat *Phytophthora palmivora* in vitro. *Ilmiah Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian* 4(1): 53-65, doi: 10.17969/jimfp.v4i1.10289.