

Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Klika Jambu Bol (*Syzygium malaccense* (L.) Merr. & Perry) terhadap *Shigella dysenteriae*

Antibacterial Activity Of Ethanol Extracts Of Guava Oil (*Syzygium malaccense* (L.) Merr. & Perry) against *Shigella dysenteriae*

Jasmiadi¹, Musdalifah¹, Agus Sangka Pratama¹, Ayu Aprianti¹

¹ Program Studi Farmasi Fakultas MIPA Universitas Islam Makassar

Corresponding Author

jasmiadi.dty@uim-makassar.ac.id

ABSTRAK

Penelitian tentang aktivitas antibakteri ekstrak etanol klika jambu bol telah dilakukan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah ekstrak etanol klika jambu bol memiliki daya hambat terhadap Bakteri *Shigella dysenteriae*. Metode penelitian meliputi ekstraksi secara maserasi menggunakan etanol 96% dan pengujian aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Shigella dysenteriae* dengan metode difusi agar menggunakan kertas cakram. Konsentrasi ekstrak jambu bol yang digunakan, 6.25%, 12.5%, 25%, dan masing-masing memiliki parameter zona hambat sebesar 7,96 mm; 8,93 mm; 10,38 mm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak jambu bol mempunyai aktivitas terhadap bakteri *Shigella dysenteriae*.

Kata Kunci: Aktivitas, Antibakteri, Ekstrak Etanol, *Shigella dysenteriae*.

ABSTRACT

It has been researched antibacterial activity of skin ethanol extract apple. The research aimed to know the skin ethanol extract of Malay apple has inhibition toward the *Shigella dysenteriae* bacteria. The research method was the extraction by soaking of 96% ethanol and antibacterial activity test toward the *shigella dysenteriae* bacteria with agar diffusion by using disc paper. Malay apple extract concentration was used of 6.25%, 12.5%, 25% and each of them has impeded zone parameter as many as 7,96 mm; 8,93 mm; 10,38 mm. the research result showed that malay apple extract has activity toward *Shigella dysenteriae* bacteria.

Keywords: Activity, Antibacterial, ethanol extract, *Shigella dysenteriae*.

PENDAHULUAN

Indonesia memiliki berbagai spesies tanaman yang sebenarnya dapat memberikan manfaat namun belum dibudidayakan secara khusus. Saat ini kemampuan pengobatan herbal banyak dibuktikan melalui berbagai pengalaman. Nenek moyang kita telah mewariskan cara pengobatan tradisional. Metode pengobatannya biasanya menggunakan bahan-bahan dari tanaman akar, daun-daun, kulit batang yang tentu mempunyai khasiatnya masing-masing (Fauzi, 2009).

Salah satu tumbuhan yang mengandung senyawa obat yaitu jambu bol (*Syzygium malaccense* (L.) Merr. & Perry) dimana tumbuhan ini diketahui mengandung senyawa tanin dan flavanoid, kedua senyawa ini terbukti sebagai antidiare. Tanin dapat menciutkan permukaan usus (adstringensia) dan dapat melindungi mukosa usus. Flavanoid mempunyai kemampuan dalam menghambat motilitas usus dan sekresi air dan elektrolit (Sari *et al.*, 2022).

Diare merupakan salah satu penyakit menular yang angka kematian dan kesakitan relatif tinggi. Diare buang air yang lebih lembek atau cair (mencret) bahkan dapat berupa cairan saja yang lebih sering dari biasanya (3 kali atau lebih sehari) yang ditandai

dengan gejala dehidrasi, demam, mual dan munta, anorexia, lemah, pucat, mata cengkung, mukosa kering, pengeluaran urin menurun dan sebagainya (Nazek, 2007).

Disentri basiler merupakan suatu penyakit infeksi yang terjadi dikolon yang disebabkan oleh bakteri genus *Shigella*. Gejala klinis shigellosis ditandai dengan demam, nyeri perut, tenesmus, diare cair akut seperti tinja bercampur darah, lendir, dan nanah. Laporan epidemiologi menunjukkan terdapat 600.000 dari 140 juta pasien shigellosis meninggal setiap tahun diseluruh dunia. Data di Indonesia memperlihatkan 29% kematian diare terjadi pada umur 1 sampai 4 tahun disebabkan oleh disentri basiler (Bangkele *et al.*, 2015).

Penelitian sebelumnya, jambu bol terbukti memiliki aktivitas antikanker. Bagian kulit batangnya memiliki berbagai aktivitas biologis yaitu sebagai antivirus, antibakteri dan antijamur, bagian akarnya memiliki manfaat untuk mengobati gatal-gatal dan ampuh mengatasi disentri. Tumbuhan ini digunakan dalam pengobatan tradisional untuk pengobatan penyakit menular. Selain itu jambu bol terbukti memiliki aktivitas antelmintik, Ekstrak metanol kulit batang jambu bol dapat menghambat bakteri *Esherichia Coli* dengan konsentrasi ekstrak 40% diameter hambat sebesar 1,83 mm, konsentrasi 60 % menghasilkan 7 mm sedangkan pada konsentrasi 80 % dan 100% diameter hambatnya 11,8 dan 13, 33 mm (Rabeta *et al.*, 2013).

Penelitian sebelumnya jambu bol mengandung alkaloid, steroid, fenolik, flavanoid, tanin dan saponin diketahui dari hasil uji fitokimia diperoleh dari ekstrak metanol kulit batang jambu bol (Eka 2016).

Berdasarkan dari uraian di atas maka dapat dirumuskan masalah penelitian yaitu apakah ekstrak etanol klinka jambu bol mempunyai aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Shigella dysenteriae*.

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui apakah ekstrak etanol klinka jambu bol memiliki daya hambat terhadap bakteri *Shigella dysenteriae*. Manfaat dari penelitian yaitu mendapat informasi baru sebagai alternatif pengobat alamia dari tumbuhan alam untuk pengobatan diare.

METODE PELAKSANAAN

Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Autoklaf, Batang pengaduk, Blender, Cawan petri, Erlenmeyer 250 ml, Gunting, Gelas kimia, Gelas ukur, Inkubator, *Laminar air flow* (LAF), Lampu spiritus, Mikro pipet, Oven, Ose bulat, Penggaris, Tabung reaksi, Rak tabung, Rotary evaporator, Timbangan analitik dan Toples.

Bahan

Bahan-bahan yang digunakan adalah Aquadest, Bakteri uji *Shigella dysenteriae*, Etanol 96%, Ciprofloxacin, Dimetil sulfoksida (DMSO), klika jambu bol, Kertas cakram, NaCl 0,9%, *Nutrient agar* (NA) dan *Nutrient broth* (NB).

Prosedur Penelitian

Pengambilan sampel dan pengolahan sampel

Sampel klika batang jambu bol diambil didaerah Kabupaten Bone, Sulawesi Selatan. Bagian yang diambil adalah klika batang jambu bol. Sampel dikumpulkan, kemudian Klika batang jambu bol dicuci bersih dengan air mengalir, kemudian dipotong-potong kecil dan dilakukan pengeringan, pengeringan hanya diangin-anginkan saja karena jika terpapar matahari secara langsung akan merusak senyawa yang terdapat dalam tanaman, setelah pengeringan secara sempurna selesai, sampel kemudian diblender hingga diperoleh serbuk kasar kemudian diayak dengan ayakan mesh 10.

Ekstraksi

Ekstraksi dilakukan dengan cara maserasi yaitu sebanyak 300 gram serbuk simplisia kulit batang jambu bol dimasukkan ke dalam toples yang telah dibasahi dengan etanol 96% ditambahkan cairan penyari sampai sampel terendam sempurna dan volume pelarut 1 cm diatas sampel, kemudian ditutup dengan aluminium foil dan dibiarkan selama 3 hari sambil sekali diaduk dalam bejana tertutup yang terlindung dari cahaya matahari kemudian disaring. Hasil penyaringan yang didapat kemudian diuapkan dengan menggunakan rotary evaporator hingga diperoleh ekstrak kental.

Sterilisasi alat

Alat-alat yang akan digunakan dicuci dengan deterjen lalu dibilas dengan air suling hingga bersih. Alat-alat yang terbuat dari gelas disterilkan dengan menggunakan oven 180°C selama 2 jam. Alat-alat plastik yang tidak tahan terhadap pemanasan tinggi dan alat-alat gelas berskala disterilkan di dalam autoklaf pada suhu 120°C selama 15-30 menit. Alat-alat berupa ose dan pinset disterilkan dengan cara pemijaran di atas api secara langsung sesaat sebelum digunakan.

Pengujian mikrobiologi

- Pembuatan medium NA (*Nutrien Agar*)

Ditimbang medium NA sebanyak 7 g kemudian dimasukkan ke dalam gelas erlemeyer dilarutkan dengan air suling hingga 250 mL, dilakukan pemanasan sampai larut sempurna, kemudian diataur pH hingga mencapai pH 7,0 setelah itu disterilkan kedalam autoklaf pada suhu 121°C selama 1 jam dengan tekanan 2 atm.

- Pembuatan medium NB (*Nutrient Broth*)
Ditimbang medium NB sebanyak 1,6 g dimasukkan ke dalam erlemeyer dilarutkan dengan air suling hingga 200 mL, dipanaskan sampai larut sempurna. kemudian diatur pH sampai 7,0 selanjutnya disterilkan ke dalam autoklaf pada suhu 121°C selama 1 jam dengan tekanan 2 atm.
- Peremajaan bakteri uji
Medium *Nutrient Agar* yang telah dibuat dimasukkan ke dalam tabung reaksi lalu dimiringkan setelah medium *Nutrient Agar* memadat. Bakteri uji *Shigella dysenteriae* diremajakan dengan cara diambil 1 ose kemudian diinokulasikan secara aseptik pada permukaan medium *Nutrient Agar* (NA) miring dan diinkubasi selama 1x24 jam pada suhu 37°C sehingga diperoleh biakan bakteri *Shigella dysenteriae*.
- Pembuatan Larutan Mc. Farland
Pembuatan larutan Mc. Farland, diambil larutan H₂SO₄ sebanyak 99,5 ml dicampurkan dengan larutan BaCl₂.2H₂O sebanyak 0,5 mL dalam erlemeyer, kemudian dikocok sampai terbentuk larutan yang keruh. Kekeruhan ini dipakai sebagai standar kekeruhan suspensi bakteri uji.
- Pembuatan suspensi bakteri
Bakteri uji *Shigella dysenteriae* hasil peremajaan, disuspensikan dengan larutan NaCl fisiologis 0,9% steril sebanyak 10 mL dilakukan pengenceran. kekeruhan yang diperoleh kemudian disesuaikan dengan kekeruhannya dengan Mc. Farland 0,5 sebagai perbandingan kepadatan bakteri, Mc Farland 0,5 suspensi bakteri yang mengandung 1×10^8 CFU/mL.
- Uji kadar Hambat Minimum (KHM) dan Uji Kadar Bunuh Minimum (KBM)
Pengujian konsentrasi hambat minimum (KHM) menggunakan metode dilusi cair cara yang dilakukan adalah membuat seri pengenceran. konsentrasi ekstrak klika jambu bol yang digunakan adalah 1,526%, 3,125%, 6,25%, 12,5%, 25%,. yang sebelumnya dilakukan pembuatan larutan stok, ditimbang ekstrak dilarutkan dengan DMSO, hingga larut dicukupkan volumenya dengan aquadest steril hingga 50 ml, dipipet masing-masing konsentrasi ekstrak dari larutan stok sesuai dengan perhitungan, Disiapkan 5 tabung steril yang berisi 5 mL medium *Natrium borth* (NB) dan 5 mL ekstrak, Setelah itu ditambahkan hasil suspensi bakteri sebanyak 20 µL (0,2 mL) kedalam masing - masing tabung reaksi kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 1x24 jam kemudian diamati kekeruhannya. Nilai KHM ditunjukkan dengan medium tetap jernih pada konsentrasi terendah sampel. Hasil uji KHM diambil menggunakan ose untuk uji KBM lalu digoreskan pada medium nutrient agar

kemudian diinkubasi dalam inkubator pada suhu 37°C selama 24 jam. Kemudian diamati, Konsentrasi terendah yang tidak memperlihatkan adanya pertumbuhan bakteri dinyatakan sebagai KBM.

- Pengujian Aktivitas Antibakteri dengan metode difusi
Media NA steril sebanyak 10 mL , dituang secara aseptis kedalam cawan petri dan dibiarkan hingga memadat, kemudian diratakan suspensi bakteri dengan menggunakan kapas steril pada permukaan media, pada setiap cawan petri diletakkan masing-masing kertas cakram dengan diameter 6 mm sebelumnya kertas cakram tersebut telah dicelupkan kedalam masing-masing ekstrak etanol klika jambu bol pada konsentrasi 6,25%, 12,5 %, 25 % pengujian ini dilakukan dengan 5 kelompok (3 kelompok konsentrasi ekstrak, 1 kelompok kontrol positif, 1 kelompok kontrol negatif) Semua kultur diinkubasi dalam inkubator selama 1x24 jam pada suhu 37°C. Zona hambat yang terbentuk setelah diinkubasi diukur dengan menggunakan jangka sorong.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Keanekaragaman yang dimiliki Indonesia, menghasilkan sumber daya alam yang banyak memberikan manfaat dalam dunia kesehatan, salah satunya adalah tumbuhan *Syzygium malaccense* merupakan tumbuhan yang berasal dari suku jambu-jambuan (myrtaceae) yang dikenal jambu bol, atau jambu jamaika, tumbuhan ini memiliki lebih dari satu kandungan kimia yang memiliki aktivitas farmakologis yang baik sehingga dapat digunakan sebagai obat tradisional.

Klika jambu bol diekstraksi menggunakan metode maserasi, pemilihan metode maserasi karena metode maserasi sangat menuntungkan dalam isolasi senyawa bahan alam maupun bahan laut, maserasi digunakan untuk mengekstrak sampel yang relatif tidak tahan panas, metode ini dapat menghindari kerusakan komponen senyawa karena tidak tahan panas, metode maserasi lebih mudah dan sederhana untuk digunakan (Endang, 2014).

Penelitian ini menggunakan etanol 96% karena pada uji antibakteri, air sangat berpengaruh pada sensitifitas uji aktivitas antibakteri dimana air merupakan media pertumbuhan yang baik bagi mikroorganisme, dengan menggunakan etanol yang hanya mengandung 4% air maka dapat mengurangi kontaminasi pada ekstrak. Pelarut etanol merupakan pelarut yang tidak beracun dan bersifat universal, cocok untuk mengekstrak golongan senyawa metabolit sekunder seperti alkaloid, tanin, saponin dan flavanoid.

Kontrol negatif yang digunakan dalam penelitian ini DMSO yang digunakan untuk melarutkan Ekstrak uji sesuai Ditjen POM (1986) yang mengatakan bahwa DMSO dapat

melarutkan komponen kimia polar dan non polar tanpa memberikan penghambatan terhadap mikroba serta tidak toksik terhadap mikroba dan juga ekstrak diharapkan terdispersi merata pada seluruh medium untuk mendapatkan hasil yang homogen.

Kontrol positif yang digunakan pada penelitian ini yaitu antibiotik ciprofloxacin karena ciprofloxacin merupakan antibiotik spektrum luas yang aktif terhadap bakteri Gram positif dan Gram negatif dan diindikasikan sebagai obat diaere. Pada penelitian yang telah dilakukan dilihat dari tabel III memiliki daya hambat tertinggi terhadap bakteri *Shigella dysenteriae* rata-rata 25,55 mm, diameter hambat lebih besar dibandingkan ekstrak klika jambu bol hal ini karena ciprofloxacin merupakan antibakteri spektrum luas dan sensitif terhadap bakteri *Shigella dysenteriae*.

Tabel 1. Hasil Pengamatan Uji Kadar Hambat Minimum (KHM) Ekstrak Etanol Klika Jambu Bol terhadap Bakteri *Shigella dysenteriae*

Bakteri	Konsentrasi (%)					Nilai KHM
	1,52 %	3,12%	6,25%	12,5%	25%	
<i>Shigella dysentriae</i>	-	-	+	+	+	6,25%

Keterangan :

+ = Tidak Ada Pertumbuhan

- = Ada pertumbuhan

Penentuan KHM pada ekstrak etanol klika jambu bol, konsentrasi ekstrak yang digunakan yaitu 1,52%, 3,12%, 6,25%, 12,5% dan 25%, dengan menggunakan metode dilusi cair, pengujian ini bertujuan untuk mendapatkan konsentrasi paling rendah yang terlihat jernih yang menandakan tidak adanya pertumbuhan bakteri. Berdasarkan hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 1, jernih terjadi pada konsentrasi 1,52% dan 3,12%, sedangkan pada konsentrasi 6,25%, 12,5% dan 25% tidak dapat diketahui kekeruhannya karena disebabkan kekentalan ekstrak yang ditandai warna coklat, sehingga perlu dilakukan pengujian Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM) pada masing-masing konsentrasi ekstrak.

Tabel 2. Hasil Pengamatan Uji kadar Hambat Minimum (KBM) Ekstrak Etanol Klika Jambo Bol terhadap pertumbuhan bakteri *Shigella dysenteriae*

Bakteri	Konsentrasi (%)				
	1,52 %	3,12%	6,25%	12,5%	25%
<i>Shigella dysentriae</i>	+	+	+	+	+

Keterangan :

+ = Tidak Ada Pertumbuhan

- = Ada pertumbuhan

Pengujian Konsentrasi Bunuh Minimum dilakukan dengan menggoreskan larutan uji hasil Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) pada media padat, berdasarkan hasil yang

diperoleh pada tabel 2, konsentrasi ekstrak, 1,52%, 3,12%, 6,25%, 12,5% dan 25%, menunjukkan media tetap jernih, tidak ada pertumbuhan bakteri. Hal ini sudah sesuai dengan penelitian menyatakan bahwa uji konsentrasi hambat minimum (KHM) merupakan konsentrasi terendah yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri dan uji konsentrasi bunuh minimum adalah konsentrasi terendah yang mampu membunuh seluruh pertumbuhan bakteri dan ditetapkan pada konsentrasi yang memberikan zona bening pada media agar dengan pengamatan secara visual (Hariyati, *et all.*, 2015).

Nilai KHM dan KBM yang diperoleh kemudian dilanjutkan untuk uji aktivitas yang dimulai dari konsentrasi 6,25%, 12,5% dan 25%, pembandingan Ciprofloxacin sebagai kontrol positif dan DMSO sebagai kontrol negatif. Pengujian aktivitas antibakteri dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui ada atau tidaknya pengaruh ekstrak klinka jambu bol dalam menghambat bakteri *Shigella dysenteriae*. Metode ini dilakukan dengan menggunakan kertas cakram didalam media agar yang telah diinokulasikan dengan bakteri. Area tetap jernih disekitar cakram menunjukkan adanya hambatan pertumbuhan mikroorganisme oleh antimikroba. Penggunaan kertas cakram mempunyai keuntungan yaitu proses difusinya cepat dan mudah dalam pengerjaan.

Tabel 3. Hasil pengukuran Diameter Zona Hambat Ekstrak Etanol Klinka Jambu Bol

Replikasi	Diameter Hambatan (mm)			Kontrol Positif	Kontrol Negatif
	6,25%	12,5%	25%		
I	7,15	9,21	12,5	25,54	-
II	7,63	8,61	8,74	25,44	-
III	9,10	8,99	10,40	25,54	-
Rata-rata	7,96	8,93	10,38	25,50	-

Hasil uji aktivitas ekstrak etanol klinka jambu bol terhadap bakteri *Shigella dysenteriae* dengan konsentrasi 6,25%, 12,5% dan 25% dapat dilihat pada tabel 3, masing-masing memiliki diameter hambatan rata 7,96 mm, 8,93 mm dan 10.38 mm, kontrol positif sebesar, 25,50 mm dan pada kontrol negatif tidak memiliki zona hambat. Konsentrasi terendah 6,25 menunjukkan diameter paling kecil yaitu sebesar 7,96 mm, konsentrasi tertinggi memiliki diameter yang besar yaitu 10.38 mm, hal ini sesuai dengan pernyataan bahwa semakin rendah konsentrasi dari antibakteri maka daya hambatannya akan semakin lemah sehingga zona yang terbentuk akan semakin kecil dan sebaliknya semakin tinggi konsentrasi antibakteri, maka semakin kuat daya hambatannya sehingga semakin besar zona bening yang terbentuk. (Hariyati, *et all.*, 2015).

Hasil pengukuran diameter zona hambat aktivitas antimikroba klica jambu bol tergolong daya hambat dengan kategori sedang, yaitu kategori lemah ≤ 5 mm, kategori sedang 5-10 mm, kategori kuat 10-20 mm dan kategori sangat kuat ≥ 20 mm. Daya hambat yang terbentuk pada klica jambu bol terhadap bakteri *Shigella dysenteriae* dikarenakan kandungan senyawa kimia yang ada pada jambu bol, yaitu senyawa tanin yang memiliki daya antibakteri melalui reaksi membran sel dimana tanin menyerang dinding sel polipeptida sehingga pembentukannya kurang sempurna sehingga menyebabkan sel lisis dan mati karena adanya tekanan osmotik, flavanoid bersifat disinfektan dengan cara kerja mendenaturasi protein yang menyebabkan aktivitas metabolisme sel bakteri berhenti, dan alkaloid memiliki kemampuan sebagai antibakteri dengan cara merusak penyusunan peptidoglikan pada dinding sel bakteri (Putri, 2019).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa ekstrak etanol klica jambu bol (*Syzygium malaccense* (L.) Merr. & Perry) memiliki aktivitas antibakteri terhadap pertumbuhan bakteri *Shigella dysenteriae* dengan diameter hambat pada konsentrasi 6,25% sebesar 7,96 mm, 12,5% sebesar 8,93 mm dan pada konsentrasi 25% sebesar 10,38 mm

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Gallas, N., Bahri, O., Bouratbeen, A., Haasen, A.B. and Aissa, R.B., 2007. Etiology of acute diarrhea in children and adults in Tunis, Tunisia, with emphasis on diarrheagenic *Escherichia coli*: prevalence, phenotyping, and molecular epidemiology. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 77(3), pp.571-582.
- Bangkele, E.Y., Nursyamsi, N. and Greis, S., 2015. Efek Anti Bakteri Dari Ekstrak Lengkuas Putih (*Alpinia Galangal* [L.] Swartz) Terhadap *Shigella Dysenteriae*. *Healthy Tadulako Journal (Jurnal Kesehatan Tadulako)*, 1(2), pp.52-60.
- Ditjen, P.O.M. and Depkes, R.I., 1986. Sediaan galenik. *Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia*.
- Eka, A.H., 2016. Formulasi Sediaan Gel Gigi yang Mengandung Ekstrak Etanol Daun Jambu Bol (*Syzygium malaccense* L.) Sebagai Penghambat Pertumbuhan Bakteri *Streptococcus mutans*. *Skripsi. Garut: Universitas Garut*.
- Endang, H., 2014. Analisis Fitokimia, Penerbit Buku Kedokteran. *Jakarta: EGC*.
- Hariyati, T., Jekti, D.S.D. and Andayani, Y., 2015. Pengaruh ekstrak etanol daun jambu

air (*Syzygium aqueum*) terhadap bakteri isolat klinis. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 1(2).

Fauzi, A., 2019. *Aneka Tanaman Obat dan Khasiatnya*. Media Pressindo.

PUTRI, D.O., 2019. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Metanol Kulit Batang Tumbuhan Jambu Bol (*Syzygium malaccense*) Terhadap Bakteri *Escherichia coli*.

Rabeta, M.S., Chan, S., Neda, G.D., Lam, K.L. and Ong, M.T., 2013. Anticancer effect of underutilized fruits. *International Food Research Journal*, 20(2).

SARI, M.T., Elfita, E. and Fatma, F., 2022. *Isolasi Senyawa Metabolit Sekunder Dari Ekstrak Daun Tumbuhan Jambu Air (*Syzygium aqueum*)* (Doctoral dissertation, Sriwijaya University).