

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Deskripsi Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah systematic literature review. Metode tersebut merupakan istilah yang digunakan untuk merujuk pada metodologi penelitian atau riset tertentu dan pengembangan yang dilakukan untuk mengumpulkan serta mengevaluasi penelitian yang terkait pada topik tertentu. Systematic literature review dilakukan untuk mengidentifikasi, mengkaji, mengevaluasi, dan menafsirkan semua penelitian yang tersedia dengan bidang topik fenomena yang menarik. Proses dalam melaksanakan systematic literature review adalah sebagai berikut:

- a. Mencari artikel penelitian terkait dengan penelitian yang digunakan, Peneliti mengumpulkan data melalui database seperti Pubmed, Scholar, dan Garuda. Untuk jurnal internasional harus terindeks scimago dan untuk yang nasional harus terindeks shinta.
- b. Melakukan perbandingan dari artikel penelitian sebelumnya dengan merujuk pada kesimpulan umum masing-masing artikel tanpa melakukan analisis statistik atau analisis yang mendalam pada data dan hasil penelitiannya.
- c. Menyimpulkan hasil dari masing-masing artikel yang digunakan sesuai dengan tujuan dari penelitian informasi jumlah dan jenis artikel.

Peneliti mengumpulkan data melalui database seperti Pubmed, Scholar, dan Garuda. Penelusuran artikel menggunakan kata kunci yang dipilih yakni : ekstrak, kayu secang, (*Caesalpinia sappan L*), dan antibakteri. Peneliti membuka website <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/> lalu menuliskan kata kunci yaitu “extract *Caesalpinia sappan L* and antibacterial” di dapatkan sebanyak 7 temuan. Pada google scholar peneliti membuka website <https://scholar.google.com/> lalu menuliskan kata kunci yaitu “antibakteri ekstrak kayu secang (*Caesalpinia sappan L*)” lalu di dapatkat sebanyak 358 temuan, sedangkan pada garuda peneliti membuka website <http://garuda.ristekbrin.go.id/> kemudian menuliskan kata kunci yaitu “antibakteri ekstrak kayu secang (*Caesalpinia sappan L*)” di dapatkan sebanyak 2 temuan.

B. Informasi Jumlah dan Jenis Artikel

Artikel yang digunakan adalah terbitan tahun 2011-2021 yang dapat diakses *full text* dalam format pdf. Kriteria jurnal yang terpilih untuk adalah jurnal yang menggunakan kayu secang berupa ekstrak sebagai bahan aktif dan dilakukan uji aktivitas antibakteri.

Setelah artikel memenuhi kelayakan maka akan didapatkan jumlah artikel yang akan diteliti. Jumlah artikel yang didapatkan pada artikel internasional sebanyak 3 temuan, dan artikel nasional sebanyak 2 temuan, jadi total artikel yang akan di teliti sebanyak 5 artikel. Penjelasan tentang artikel yang digunakan dalam penelitian ini disajikan dalam Tabel 3.1.

Tabel 3. 1. Informasi Jumlah dan Jenis Artikel

Artikel	Judul Artikel	Tahun	H-index	Quartil	SJR	ISSN	Sinta Score
1 (Neswati & Ismanto)	Ekstraksi Komponen Bioaktif Serbuk Kayu Secang (<i>Caesalpinia Sappan</i> , L) Dengan Metode Ultrasonikasi	2018	8	-	-	25794019	S3
2 (Cahyaningtyas <i>et al.</i>)	Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanolik Kayu Secang (<i>Caesalpinia sappan</i> L.) terhadap <i>Staphylococcus aureus</i>	2019	7	-	-	23021306	S3
3 (Nirmal & Panichayupakaranant)	<i>Anti-Propionibacterium Acnes Assay- Guided Purification Of Brazilin and Preparation Of Brazilin Rich Extract From Caesalpinia Sappan Heartwood</i>	2014	64	Q1	0,7	13880209	-
4 (Srinivasan <i>et al.</i>)	In vitro antimicrobial activity of <i>Caesalpinia sappan</i> L	2012	61	Q2	0,51	22211691	-
5 (Settharaksa <i>et al.</i>)	Optimization of <i>Caesalpinia sappan</i> L. heartwood extraction procedure to obtain the highest content of brazilin	2018	31	Q1	0,56	20954964	-

and greatest
antibacterial
activity

C. Isi Artikel

a. Artikel Pertama

Judul Artikel : Ekstraksi Komponen Bioaktif Serbuk Kayu
Secang (*Caesalpinia Sappan, L*) Dengan
Metode Ultrasonikasi

Nama Jurnal : Jurnal Teknologi Pertanian Andalas

Penerbit : Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas
Andalas

Volume & Halaman : Vol. 22, No.2

Tahun Terbit : September 2018

Isi Artikel 1

Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kombinasi antara jenis pelarut, suhu, dan lama ekstraksi yang optimum berdasarkan kandungan komponen bioaktif ekstrak kayu secang (*Caesalpinia sappan, L.*).

Metode Penelitian

- Desain :
Eksperimental laboratorium
- Populasi & Sampel :

Populasi menggunakan kayu secang (*Caesalpinia sappan*, L) dan sampel 5,00 gram ekstrak kayu secang dilarutkan ke dalam 45 ml aquades

- Instrumental Penelitian :

Timbangan analitik, blender, gelas piala 500 ml, labu ukur 100 ml, gelas ukur 100 ml, cawan aluminium, cawan porselen, erlenmeyer, pipet tetes, desikator, oven, ultrasonic bath (Merk Elma, S.30H), stopwatch, tupperware, silika gel, kertas saring, aluminium foil, gelas, kapas, buret, tanur.

- Metode Analisis :

Kayu secang dikeringkan dengan oven pada suhu 60°C sampai kadar air 10%. Kayu secang yang sudah kering diperkecil ukurannya dengan blender dan diayak dengan ayakan 40/60 mesh. Serbuk kayu secang ditimbang sebanyak 10 gr, dan tambahkan pelarut sesuai perlakuan sebanyak 220 ml (ratio bahan dengan pelarut = 1 gr : 22 ml). Ekstraksi dengan bantuan ultrasonik pada suhu sesuai perlakuan selama sesuai perlakuan. Suspensi yang diperoleh disaring dengan kertas saring. Kemudian dipekatkan dengan rotary vacuum evaporator sampai mencapai kepekatan 30 ml. Uji aktivitas antibakteri dilakukan dengan metode difusi agar menggunakan kertas cakram (paper disc) berdiameter 6 mm dengan bakteri *Staphylococcus aureus*. Uji antibakteri yang menggunakan kertas cakram dilakukan dengan melarutkan 5,00 gram ekstrak kayu secang ke dalam 45 ml aquades dalam gelas piala. Kertas

cakram direndam kedalamnya selama satu malam, kemudian cakram ditempelkan pada media blood agar yang telah ditanamkan bakteri. Lalu diinkubasi dalam incubator pada suhu 37°C selama 2x24 jam. Diameter zona inhibisi diukur dengan jangka sorong dan penggaris.

Hasil Penelitian

Tabel 3. 2 Uji Antibakteri *Staphylococcus aureus* (mm) Ekstrak Kayu secang dengan menggunakan Pelarut, Suhu, dan Lama Ekstraksi Berbantuan Ultrasonik yang Berbeda

Jenis Pelarut	Suhu Ekstraksi	Lama Ekstraksi		
		20 menit	30 menit	40 menit
Air	20°C	12,30±0,7071	11,65±0,9192	12,55±1,3435
	30°C	13,00±1,4142	12,35±1,9092	16,50±1,1314
	40°C	10,05±2,3335	18,55±0,7778	18,30±1,5556
Etanol 65%	20°C	16,80±1,6971	17,45±1,6264	19,55±0,2121
	30°C	19,10±0,9900	22,20±1,6971	23,25±1,2021
	40°C	19,80±0,2828	19,85±0,4950	20,95±0,0707

Antibakteri ekstrak kayu secang berkisar antara 10,05±2,3335 - 23,25±1,2021 mm. Antibakteri yang tertinggi terdapat pada ekstraksi dengan menggunakan etanol 65% pada suhu 30°C selama 40 menit, sedangkan antibakteri terendah dihasilkan dari ekstraksi dengan menggunakan pelarut air pada suhu 40°C selama 20 menit. Semakin lama proses ekstraksi, maka kemampuan antibakteri ekstrak kayu secang terhadap *Staphylococcus aureus* cenderung semakin meningkat. Hal ini disebabkan karena semakin lama proses ekstraksi maka semakin lama partikel-partikel bahan ekstraksi berkontak dengan pelarut sehingga senyawa-senyawa antibakteri semakin banyak yang terlarut dalam pelarut.

Kesimpulan & Saran

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi optimum ekstraksi kayu secang dengan metode ultrasonikasi adalah menggunakan pelarut etanol 65% pada suhu 30°C selama 40 menit dengan parameter yaitu kadar flavonoid sebesar $0,0667 \pm 0,0053$ mg QE/g sampel, kadar total fenol sebesar $38,7500 \pm 3,6534$ mg GAE/g sampel, antibakteri *Staphylococcus aureus* sebesar $23,25 \pm 1,2021$ mm, dan aktivitas antioksidan IC50 sebesar $1,2978 \pm 0,0013$ mg/mL.

b. Artikel Kedua

Judul Artikel : Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanolik Kayu Secang (*Caesalpinia sappan L.*) terhadap *Staphylococcus aureus*

Nama Jurnal : Jurnal Biomedika

Penerbit : Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Setia Budi Surakarta

Volume & Halaman : Volume 12, No. 02

Tahun Terbit : September 2019

Isi Artikel 2

Tujuan Penelitian

Penelitian ini ingin mengetahui aktivitas antibakteri ekstrak etanolik kayu secang (*Caesalpinia sappan L.*) terhadap *Staphylococcus aureus* yang bersumber dari isolat laboratorium dan pus pasien Rumah Sakit di

Surakarta untuk mengetahui apakah ada perbedaan aktivitas antibakteri ekstrak etanolik kayu secang (*Caesalpinia sappan* L.) terhadap kedua sumber sampel tersebut

Metode Penelitian

- Desain :
Eksperimental laboratorium
- Populasi & Sampel :
Populasi dari penelitian ini adalah kayu secang (*Caesalpinia sappan* L.) berasal dari pedagang di Pasar Gede Surakarta, Jawa Tengah dan sampel dari penelitian ini adalah ekstrak etanolik kayu secang konsentrasi 25%, 50%, 75% dan 100%.
- Instrumental Penelitian :
Alat yang digunakan adalah oven, ayakan 40 mesh, neraca analitik, klem, statif, rangkaian alat Bidwell-sterling, rotary evaporator, pembakar spiritus, jarum ose, autoclave, inkubator, kapas lidi steril, mikroskop.
- Metode Analisis :
Serbuk kayu secang diekstraksi dengan metode maserasi. Filtrat yang didapatkan kemudian dipekatkan dengan alat rotary evaporator hingga terbentuk ekstrak kental. Kemudian dilakukan uji aktivitas antibakteri dengan metode difusi kirby bauer dan metode dilusi. Data hasil uji difusi dilakukan uji statistika menggunakan uji Shapiro-Wilk dan dilanjutkan dengan uji parametrik berupa uji Two Way Anova.

Hasil Penelitian

Tabel 3. 3 Hasil Uji Aktivitas Antibakteri Staphylococcus aureus Kultur Murni

Jenis	Diameter Zona Hambat			Rata-rata Diameter Zona Hambat (mm)
	R1	R2	R3	
Kontrol (+)	36	31	21	29.3
Konsentrasi 25%	30	31	22	27.7
Konsentrasi 50%	33	32	22	29
Konsentrasi 75%	29	34	23	28.7
Konsentrasi 100%	34	36	25	31.7
Kontrol (-)	0	0	0	0

Berdasarkan rerata diameter zona hambat yang diperoleh dapat dinyatakan bahwa daya hambat yang dihasilkan oleh ekstrak etanolik kayu secang terhadap Staphylococcus aureus kultur murni Laboratorium pada semua konsentrasi yaitu konsentrasi 25%, 50%, 75% dan 100% adalah sangat kuat. Rerata diameter zona hambat yang dihasilkan antibiotik Ciprofloxacin lebih kecil dibanding dengan rerata diameter zona hambat yang dihasilkan ekstrak etanolik kayu secang pada konsentrasi 100%. Hal ini menunjukkan bahwa daya hambat ekstrak etanolik kayu secang konsentrasi 100% terhadap Staphylococcus aureus kultur murni Laboratorium lebih kuat dibanding dengan daya hambat yang dihasilkan antibiotik Ciprofloxacin

Kesimpulan & Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa ekstrak etanolik kayu secang (*Caesalpinia sappan* L.)

mempunyai aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus*. Konsentrasi ekstrak etanolik kayu secang (*Caesalpinia sappan* L.) yang paling efektif dalam menghambat *Staphylococcus aureus* isolat Laboratorium dan isolat pus pasien Rumah Sakit adalah pada konsentrasi 25%. Nilai KBM ekstrak etanolik kayu secang (*Caesalpinia sappan* L.) terhadap *Staphylococcus aureus* isolat Laboratorium adalah konsentrasi 3% dan *Staphylococcus aureus* isolat pus pasien Rumah Sakit adalah konsentrasi 4%. Bakteri *Staphylococcus aureus* isolate Laboratorium dan isolat pus pasien Rumah Sakit memiliki kesensitifan yang sama terhadap ekstrak etanolik kayu secang (*Caesalpinia sappan* L.).

c. Artikel Ketiga

Judul Artikel : Anti-Propionibacterium acnes assay-guided purification of brazilin and preparation of brazilin rich extract from *Caesalpinia sappan* heartwood

Nama Jurnal : Pharmaceutical Biology

Penerbit : Prince of Songkla University, Hat-Yai, Songkhla, Thailand

Volume & Halaman : -

Tahun Terbit : 2014

Isi Artikel 3

Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian yaitu untuk memurnikan brazilin dari *C. sappan* dan menggunakannya sebagai penanda standar untuk persiapan dan standarisasi ekstrak yang kaya konstituen aktif.

Metode Penelitian

- Desain :
Desain penelitian yaitu eksperimental laboratorium.
- Populasi & Sampel :
Populasi penelitian yaitu *Caesalpinia sappan* yang dikumpulkan dari provinsi Chonburi, Thailand. Sampel penelitian adalah serbuk *Caesalpinia sappan* yang melewati saringan No 45.
- Instrumental Penelitian :
Dalam artikel ini penulis tidak merincikan alat yang digunakan, namun berdasarkan metode penelitian dapat diketahui alat yang digunakan yaitu oven, saringan no. 45, alat refluks, kolom 20 (Amersham Pharmacia Biotech AB, Uppsala, Swedia), kolom Diaion HP-20 (Perusahaan Shimadzu, Tokyo, Jepang), pompa HPLC biner (Waters 1525, Westbrook, CT), autosampler Delft, Belanda), kolom Intersil ODS-3 (Perusahaan Shimadzu, Tokyo, Jepang) dan silika gel.
- Metode Analisis :
Kultur bakteri anaerob (*P. acnes*) dan anaerob fakultatif (*S. aureus* dan *S. epidermidis*) secara berturut dilakukan selama 72 dan 24 jam. Konsentrasi hambat minimum (MIC) dan konsentrasi bakterisida

minimum (MBC) ditentukan melalui uji mikrodilusi kaldu (NCCLS, 2008).

Hasil Penelitian

Tabel 3. 4 Aktivitas Antibakteri CSE, BRE dan Brazilin terhadap Bakteri Penyebab Jerawat

Sampel uji	<i>P. acnes</i>		<i>S. epidermidis</i>		<i>S. aureus</i>	
	MIC ($\mu\text{g/ml}$)	MBC ($\mu\text{g/ml}$)	MIC ($\mu\text{g/ml}$)	MBC ($\mu\text{g/ml}$)	MIC ($\mu\text{g/ml}$)	MBC ($\mu\text{g/ml}$)
CSE	62,5	125	125	250	250	250
BRE	31,2	62,5	62,5	125	125	125
Brazilin	15,6	31,2	31,2	62,5	62,5	62,5
Ampisilin	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12

Keterangan:

BRE : Ekstrak Brazilin-rich

CSE : Ekstrak *Cassia sappan*

Aktivitas antibakteri brazilin, BRE, dan CSE terhadap bakteri penyebab jerawat diantaranya *P. acnes*, *S. aureus* dan *S. epidermidis* menunjukkan bahwa *P. Acnes* paling rentan terhadap semua sampel yang diuji. Di antara ketiga sampel uji, brazilin memiliki aktivitas antibakteri terkuat terhadap *P. acnes*, *S. epidermidis*, dan *S.aureus* dimana nilai MIC dan MBC dari brazilin, BRE dan CSE secara berturut-turut 15.6 dan 31.3, 31.3 dan 62.5 serta 62.5 dan 62.5 $\mu\text{g/mL}$. Hal ini menunjukkan bahwa brazilin berperan penting dalam aktivitas antibakteri CSE dan BRE.

Kesimpulan & Saran

Brazilin menunjukkan aktivitas antibakteri terkuat terhadap *P. acnes*, *S. epidermidis*, dan *S.aureus* diikuti dengan BRE dan CSE.

d. Artikel Keempat

- Judul Artikel : In vitro antimicrobial activity of
Caesalpinia sappan L.
- Nama Jurnal : Asian Pacific Journal of Tropical
Biomedicine
- Penerbit : Alagappa University, Thondi Campus,
Thondi - 623 409, Ramanathapuram
District, Tamil Nadu, India
- Volume & Halaman : -
- Tahun Terbit : 2012

Isi Artikel 4Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian yaitu untuk mengidentifikasi aktivitas antimikroba *Caesalpinia sappan*.

Metode Penelitian

- Desain :
Desain penelitian yaitu eksperimental laboratorium.
- Populasi & Sampel :
Populasi penelitian yaitu daun segar *Caesalpinia sappan* yang diperoleh dari Coimbatore. Sampel penelitian adalah ekstrak *Caesalpinia sappan* dengan pelarut etanol, petroleum eter dan air.
- Instrumental Penelitian :

Dalam artikel ini penulis tidak merincikan alat yang digunakan, namun berdasarkan metode penelitian dapat diketahui alat yang digunakan yaitu oven, alat pemotong, alat soxhlet dan alat-alat gelas, kapas swab steril.

- Metode Analisis :

Suspensi bakteri *Staphylococcus aureus*, *Salmonella typhi*, *Escherichia coli*, *Streptococcus faecalis*, *Enterobacter aerogenes*, *Pseudomonas aerogenosa* dibiakkan pada media agar Muller Hinton sedangkan aktivitas antijamur dari *Aspergillus niger* dan *Candida albican* dibiakkan pada media agar dextrosa kentang. Kertas cakram berisi ekstrak *Caesalpinia sappan* dari 3 jenis pelarut dan kertas cakram yang berisi tiga pelarut saja diletakkan ke permukaan media agar.

Hasil Penelitian

Tabel 3. 5 Aktivitas Antibakteri Ekstrak *Caesalpinia sappan* berdasarkan pelarut yang digunakan.

Bakteri	Zona hamb at max (mm)	Zona hamb at min (mm)	Zona hamb at max (mm)	Zona hamb at min (mm)	Zona hamb at max (mm)	Zona hamb at min (mm)
	Etanol		Aquades		Petroleum eter	
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	34,0 ± 2,7			7,0 ± 0,7	16,6 ± 1,6	
<i>Staphylococcus aureus</i>	31, ± 2,7		28,0 ± 2,3			2,00 ± 0,08
<i>Salmonella typhi</i>	24,0 ± 2,1		20,0 + 1,3		18,0 ± 1,1	
<i>Enterobacter aerogens</i>	21,0 ± 1,5		18,0 ± 1,4		15,0 ± 1,3	
<i>Candida albicans</i>	2,01 ± 2,2		18,0 ± 1,7		5,0 ± 0,2	

<i>Escherichia coli</i>	15,0 ± 1,4	9,0 ± 0,7	5,0 ± 0,3
<i>Aspergillus niger</i>	14,0 ± 1,1	10,0 ± 0,8	13,0 ± 1,3
<i>Streptococcus faecalis</i>		19,0 ± 1,2	17,0 ± 1,8

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak etanol *Caesalpinia sappan* menghasilkan zona hambat maksimum terbesar yaitu $34,0 \pm 2,7$ mm diikuti dengan ekstrak aquades dan petroleum eter secara berturut-turut sebesar $28,0 \pm 2,3$ mm dan $18,0 \pm 1,1$ mm.

Kesimpulan & Saran

Ekstrak etanol *Caesalpinia sappan* berpotensi sebagai antibakteri untuk berbagai infeksi.

e. Artikel Kelima

Judul Artikel : Optimization of *Caesalpinia sappan* L. heartwood extraction procedure to obtain the highest content of brazilin and greatest antibacterial activity

Nama Jurnal : Journal of Integrative Medicine

Penerbit : Drug and Herbal Product Research and Development Center, College of Pharmacy, Rangsit University, Muang, Pathum Thani 12000, Thailand.

Volume & Halaman : -

Tahun Terbit :2018

Isi Artikel 5

Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian yaitu untuk mengoptimalkan brazilin dan aktivitas antibakteri dari ekstrak *Caesalpinia sappan* menggunakan perangkat lunak komputer.

Metode Penelitian

- Desain :
Desain penelitian yaitu eksperimental laboratorium.
- Populasi & Sampel :
Populasi penelitian yaitu kayu *Caesalpinia sappan* yang diperoleh dari Provinsi Nakhon, Thailand. Sampel penelitian adalah ekstrak kayu *Caesalpinia sappan* dengan suhu ekstraksi 45-90⁰C dan waktu ekstraksi 30-60 menit.
- Instrumental Penelitian :
Dalam artikel ini penulis tidak merincikan alat yang digunakan, namun berdasarkan metode penelitian dapat diketahui alat yang digunakan yaitu Memmert GmbH + Co.KG, Schwabach, Jerman saringan mesh no. 60, penangas air, kertas saring Whatman, alat pengering beku, lemari pendingin, HPLC, pelat agar, jangka sorong, timbangan, kertas cakram dan seperangkat alat gelas.
- Metode Analisis :

Pengukuran aktivitas antibakteri *Caesalpinia sappan* dilakukan dengan metode difusi cakram terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*, *Propionibacterium acnes* dan *Staphylococcus epidermidis*. Ekstrak kayu *Caesalpinia sappan* diekstraksi pada suhu 45-95⁰C selama 30-60 menit. Tingkat dua faktor ekstraksi (suhu dan waktu) dirancang berdasarkan desain eksperimental komposit bola dua faktor. Suhu ekstraksi dan waktu ekstraksi bervariasi dari 45 hingga 95 C dan 30 sampai 60 menit, masing-masing. Sepuluh kondisi model (8 titik non-pusat dan 2 titik pusat)

Hasil Penelitian

Tabel 3. 6 Aktivitas Antibakteri Ekstrak kayu *Caesalpinia sappan* terhadap *Staphylococcus aureus*, *Propionibacterium acnes* dan *Staphylococcus epidermidis*

Suhu (°C)	Waktu (menit)	Zona bening			Desirability
		<i>S. aureus</i>	<i>S. epidermidis</i>	<i>P. acnes</i>	
52,7	60	22,3	16,7	14,2	0,504
45	30	19,2	16,4	14,5	0,574
95	30	19,2	15,2	15,0	0,798
45	30	19,2	16,4	14,5	0,525

Hasil penelitian menunjukkan pada suhu 52,7 ⁰C dengan waktu 60 menit menghasilkan zona bening terhadap *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis* dan *Propionibacterium acnes* secara berturut-turut yaitu 22,3 mm, 16,7 mm dan 14,2 mm. Pada suhu 45 ⁰C dengan waktu 30 menit menghasilkan zona bening terhadap *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis* dan *Propionibacterium acnes* secara berturut-turut yaitu 19,2 mm, 16,4 mm dan 14,5 mm. Pada suhu 95 ⁰C dengan waktu 30 menit menghasilkan

zona bening terhadap *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis* dan *Propionibacterium acnes* secara berturut-turut yaitu 19,2 mm, 15,2 mm dan 15,0 mm. Pada suhu 45 °C dengan waktu 30 menit menghasilkan zona bening terhadap *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis* dan *Propionibacterium acnes* secara berturut-turut yaitu 19,2 mm, 16,4 mm dan 14,5 mm. Desirability terbesar dihasilkan pada suhu 95 °C dengan waktu 30 menit yaitu sebesar 0,798.

Kesimpulan & Saran

Kondisi optimal yang menghasilkan kandungan brazilin tertinggi dan aktivitas antibakteri yang paling baik adalah pada suhu ekstraksi 95°C selama 30 menit.