



PERBEDAAN DAYA ANTIBAKTERI BAGIAN TUMBUHAN PEPAYA (*CARICA PAPAYA L.*) TERHADAP PERTUMBUHAN BAKTERI.

Shafira Amalia¹

¹Program Studi Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran, Universitas Lampung

Corresponding Author: Shafira Amalia, Program Studi Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran, Universitas Lampung.

E-Mail: shafiraamalia2@gmail.com

Received Juni 27, 2021; Accepted Juli 02, 2021; Online Published Juli 14, 2021

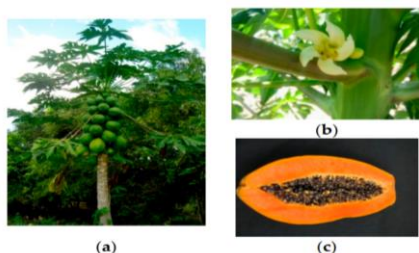
Abstrak

Pepaya merupakan salah satu tumbuhan herba yang memiliki banyak manfaat bagi kesehatan. Banyak penelitian yang sudah dilakukan terhadap manfaat dari tanaman ini terutama daunnya. Salah satu manfaat dari tanaman ini bagi kesehatan adalah kemampuannya dalam menghambat pertumbuhan bakteri (antibakterial). Selain bagian daunnya bagian lain dari tumbuhan ini memiliki manfaat yang sama sebagai antibakteri namun banyak masyarakat yang belum mengetahui hal tersebut, sehingga bagian lain dari tanaman ini kurang dimanfaatkan selain daun dan daging buahnya. Berangkat dari hal tersebut studi literatur ini dilakukan dengan tujuan masyarakat yang membacanya dapat mengetahui bahwa bagian-bagian lain dari tumbuhan pepaya memiliki manfaat kesehatan terutama dalam menghambat pertumbuhan bakteri dan mengetahui pula bagian manakah yang paling baik dalam menghambat pertumbuhan bakteri. Hasil dari studi literatur menunjukkan akar, daun, daging buah, biji buah, kulit batang, dan kulit buah pepaya memiliki manfaat dalam menghambat pertumbuhan bakteri dan ekstrak dengan bahan dasar daun pepaya memiliki daya antibakteri tertinggi dibanding dengan bagian lain tumbuhan pepaya.

Keywords: akar; antibakteri; batang; biji; kulit; pepaya

PENDAHULUAN

Pepaya merupakan salah satu tumbuhan herba yang bentuk strukturnya tidak tampak seperti tumbuhan herba pada umumnya.¹ Tumbuhan ini memiliki morfologi batang yang tegak dan besar, daun majemuk dengan bentuk seperti telapak tangan dengan rata-rata diameter 50-70 cm, dan memiliki buah yang umumnya berwarna oranye kekuningan yang rasanya manis ketika sudah matang dengan biji berbentuk bulat berwarna hitam.²



Gambar 1. Bagian tumbuhan pepaya.³

Sebagai tanaman herba pepaya tentunya memiliki khasiat bagi kesehatan. Manfaat tersebut antara lain sebagai antiinflamasi, antioksidan, antifungi, dan antibakteri.⁴

Umumnya masyarakat Indonesia hanya memanfaatkan bagian tertentu saja dari tumbuhan ini baik untuk dikonsumsi maupun sebagai obat. Bagian yang biasanya dimanfaatkan adalah daging buah dan daunnya saja, padahal berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya didapatkan hasil bahwa bagian-bagian lain dari tumbuhan ini memiliki manfaat bagi kesehatan yang dapat dilihat pada gambar 2.

Parts	Medicinal uses
Ripe fruits	Carminative, diuretic,
	chronic diarrhea, dysentery, ringworm
Unripe fruits	Diuretic, antibacterial
	activity, laxative, abortifacient
Seeds	Carminative, counter irritant, as a paste in the treatment of ringworm and
	psoriasis
Roots	Anti-fungal activity,
	diuretic, piles
Leaves	Asthma, beriberi, fever, abortion, antibacterial
	activity, gonorrhea
Flower	Febrifuge, jaundice, pectoral
	properties
Stem bark	Anti-fungal activity,
	jaundice, sore teeth

Gambar 2. Manfaat tanaman pepaya bagi kesehatan.⁵

Apabila diperhatikan bagian-bagian lain seperti biji, akar, batang dari tumbuhan pepaya memiliki manfaat yang hampir sama dengan daun dan daging buahnya yang salah satunya memiliki sifat antibakterial. Berikut adalah aktivitas antibakterial tiap bagian dari tumbuhan pepaya yang memiliki efek melawan pertumbuhan beberapa jenis bakteri.

Parts used	Type of extract	Activity against	Reference
Seeds	Methanol	<i>E. coli</i> , <i>K. pneumonia</i> , <i>P. vulgaris</i>	(Singh et al., 2020a, 2020b, 2020c)
Seeds	and leaves	<i>n</i> -hexane, ethanol, ethyl acetate and diethyl ether	<i>E. coli</i> , <i>S. aureus</i> , <i>Bacillus subtilis</i> and <i>C. albicans</i>
		(Prasetya et al., 2018)	
Leaves	Methanol and aqueous	<i>E. coli</i> , <i>S. aureus</i> and <i>C. albicans</i>	(Callixte et al., 2020)
Seeds	Methanolic	<i>E. coli</i> , <i>S. aureus</i> , <i>B. subtilis</i> and <i>P. aeruginosa</i>	(Sahni, 2020)
Seeds	Petroleum ether, ethanol and aqueous	<i>E. coli</i> , <i>S. aureus</i> , <i>B. subtilis</i> , <i>Salmonella typhium</i> and <i>Pseudomonas fluorescens</i>	(Sofi et al., 2016)
Seeds	Chloroform	<i>Klebsiella</i> PKBSG14	(Ghosh et al., 2017)
Peel	Aqueous	<i>E. coli</i> , <i>S. aureus</i> , <i>B. subtilis</i> and <i>K. pneumonia</i>	(Kokila et al., 2016)
Fruit	Aqueous	<i>S. aureus</i> and <i>P. aeruginosa</i>	(Sasirekha et al., 2018)
Leaves	Aqueous	<i>E. coli</i> and <i>Bacillus cereus</i>	(Syafiuddin et al., 2017)
Leaves	Aqueous	<i>E. coli</i> , <i>S. aureus</i> , <i>B. subtilis</i> and <i>P. vulgaris</i>	(Muthukumar et al., 2016)
Leaves	Aqueous	<i>E. coli</i> , <i>S. aureus</i> and <i>B. subtilis</i>	(Anantharaman and George, 2016)
Leaves	Ethanol and aqueous	<i>E. coli</i> , <i>Coliform bacillus</i> , <i>Staphylococcus epidermidis</i> , <i>Streptococcus viridans</i> and <i>Salmonella typhi</i>	(Airaodion et al., 2020)
Peel	Aqueous	<i>E. coli</i> , <i>S. aureus</i> , <i>B. subtilis</i> , <i>B. pumilus</i> , <i>K. pneumonia</i> , <i>Aspergillus niger</i> and <i>Candida tropicalis</i>	(Tripathi and Sirohi, 2016)
Peel	Aqueous	<i>S. aureus</i>	(Agarwal et al., 2015)
Peel	Aqueous	<i>E. coli</i> and <i>S. aureus</i>	(Balavijayalakshmi and Ramalakshmi, 2017)
Latex	Aqueous	<i>S. aureus</i> , <i>P. aeruginosa</i> , <i>K. aerogenes</i> and <i>Pseudomonas desmolyticum</i>	(Sharma, 2016)
Leaves	Aqueous	<i>E. coli</i> , <i>P. fluorescens</i> , <i>B. subtilis</i> and <i>Salmonella typhi</i>	(Gupta et al., 2017)

Gambar 3. Efek antimikroba tumbuhan pepaya.⁶⁻²⁰

Maka dari itu studi literatur ini dirasa perlu dilakukan mengingat banyak masyarakat yang belum mengetahui bahwa selain daun dan daging buahnya, bagian lain dari tumbuhan pepaya dapat dimanfaatkan sebagai alternatif obat, terutama obat dari penyakit yang disebabkan oleh bakteri. Studi literatur ini dibuat dengan tujuan masyarakat mengetahui manfaat dari bagian tumbuhan pepaya lainnya selain daun dan daging buahnya sertamengetahui bagian tumbuhan manakah yang memiliki manfaat paling baik dalam menghambat pertumbuhan bakteri.

ISI

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan kali ini adalah studi literatur. Data yang digunakan berupa data sekunder yang didapat dari berbagai kepustakaan. Pengumpulan data dengan metode dokumentasi berupa pengumpulan informasi literatur yang saling berkaitan dengan rumusan masalah yang dilakukan.²¹

HASIL PENELITIAN

Berdasarkan studi literatur yang dilakukan didapatkan beberapa sumber penelitian yang dapat dijadikan acuan. Menurut penelitian yang dilakukan Asghar *et al* (2016) didapatkan data bahwa hasil ekstraksi dari 100 gram bahan kering yang dilarutkan dengan etanol didapatkan ekstrak akar sebanyak 20,89 gr, kulit buah 15,66 gr, kulit batang 14,47 gr, biji 12,36 gr, daun 11,47 gr, dan bubur buah 10,31 gr. Dari data tersebut dapat dilihat bahwa bahan yang paling banyak hasil ekstrasinya adalah akar dan yang paling sedikit adalah bubur buah.²²

Extracting Solvents	Roots	Bark	Peels	Pulp	Seeds	Leaves
n-Hexane	03.95	05.99	04.66	00.40	00.71	08.56
Dichloromethane	07.10	24.22	09.83	08.74	06.27	13.85
n-Butanol	10.10	09.09	04.15	02.70	01.32	08.25
Ethyl acetate	17.00	10.93	12.27	11.48	10.12	18.89
Water	29.00	21.92	22.00	14.57	12.84	28.00
Methanol	19.46	10.90	16.50	13.32	14.32	15.90
Ethanol	20.89	14.47	15.66	10.31	12.36	11.47

Gambar 4. Hasil ekstraksi bahan kering berbagai bagian tumbuhan pepaya (g/100 g dry matter).²²

Hasil ekstraksi dari tiap bagian tumbuhan pepaya memiliki senyawa bioaktif yang bersifat antibakterial. Pada ekstrak daging buah pepaya yang diekstrak menggunakan etanol didapatkan senyawa antibakteri seperti alkaloid, flavonoid, tannin, steroid, dan saponin yang dapat dilihat pada gambar 5.

S. no.	Chemical constituents	Aqueous	Acetone	Chloroform	Ethanol
1.	Carbohydrates	+	+	+	+
2.	Protein	+	+	-	+
3.	Vitamin C	+	-	-	-
4.	Alkaloids	+	+	+	+
5.	Flavonoids	-	+	+	+
6.	Tannins	-	-	+	+
7.	Steroids	+	+	+	+
8.	Phenolic compounds	-	+	+	+
9.	Saponins	-	-	+	+

'+' presence of compound, '-' absence of compound.

Gambar 5. Kandungan fitokimia ekstrak buah pepaya.²³

Ekstrak biji pepaya yang diekstrak dengan pelarut etanol memiliki senyawa antibakteri seperti alkaloid, flavonoid, tannin, dan saponin yang dapat dilihat pada gambar 6.

S. no.	Chemical constituents	Aqueous	Acetone	Chloroform	Ethanol
1.	Carbohydrates	+	+	+	+
2.	Protein	+	+	-	+
3.	Vitamin C	+	-	-	-
4.	Alkaloids	+	+	+	+
5.	Flavonoids	+	+	+	+
6.	Tannins	+	-	+	+
7.	Steroids	+	+	+	-
8.	Phenolic compounds	-	+	+	+
9.	Saponins	-	-	+	+

'+' presence of compound, '-' absence of compound.

Gambar 6. Kandungan fitokimia ekstrak biji pepaya.²³

Untuk daun pepaya yang di ekstrak dengan pelarut etanol memiliki senyawa antibakteri seperti alkaloid, saponin, flavonoid, steroid, dan terpenoid, dan untuk kulit batang

pepaya yang di ekstrak menggunakan etanol memiliki senyawa antibakteri antara lain, alkaloid, saponin, dan flavonoid yang dapat dilihat pada gambar 7.

Phytochemicals	Leaf extract	Stem bark extract
Alkaloid	+	+
Saponin	+	+
Phenol	+	-
Flavonoid	+	+
Protein and amino acid	+	-
Tannin	-	-
Reducing sugar	+	-
Anthraquinone	+	-
Steroid	+	-
Terpenoid	+	-

= Presence of phytochemical, - = Absence of phytochemical.

l: Phytochemical constituents of leaves and stem of *Carica papaya*

Gambar 7. Kandungan fitokimia ekstrak daun dan kulit batang pepaya.²⁴

Dari literatur tersebut dapat dianalisis bahwa bagian daun dan daging buah pepaya memiliki senyawa antibakteri yang lebih kompleks dibandingkan dengan bagian lain dari tumbuhan pepaya.^{23,24}

Beberapa bagian tumbuhan mungkin memiliki beberapa senyawa aktif dengan jenis yang sama namun hal tersebut bukan menjadi satu-satunya tolak ukur untuk efektivitas bagian tumbuhan tersebut dalam menghambat pertumbuhan bakteri akan sama, hal ini dikarenakan tiap senyawa aktif pada bagian-bagian tumbuhan memiliki kadar yang berbeda. Pada penelitian Asghar *et al* (2016) yang mengukur nilai total flavonoid pada bagian-bagian tumbuhan pepaya yang diekstrak menggunakan etanol didapatkan hasil sebagai berikut: daun 21,88 mg CE/g, kulit buah 19,81 mg CE/g, akar 18,99 mg CE/g, kulit batang 18,2 mg CE/g, bubur buah 16,26 mg CE/g, biji buah 10,44 mg CE/g seperti yang dapat dilihat pada gambar 8.²²

Extracting solvents	Leaves	Bark	Roots	Peels	Seeds	Pulp
n-Hexane ^{***}	05.70 ± 0.01 ^a	00.60 ± 0.00 ^d	00.59 ± 0.06 ^e	01.10 ± 0.01 ^c	00.90 ± 0.13 ^d	04.90 ± 0.01 ^b
DicChloromethane ^{***}	06.64 ± 0.07 ^b	01.58 ± 0.01 ^d	00.13 ± 0.01 ^f	01.23 ± 0.12 ^e	01.65 ± 0.01 ^c	08.74 ± 0.02 ^b
n-Butanol ^{***}	08.39 ± 0.02 ^b	02.61 ± 0.02 ^e	03.62 ± 0.25 ^d	03.72 ± 0.01 ^d	04.66 ± 0.04 ^c	10.87 ± 0.02 ^a
Ethyl acetate ^{ns}	11.20 ± 0.07 ^a	08.59 ± 0.03 ^a	10.21 ± 0.03 ^a	08.57 ± 0.01 ^a	10.21 ± 0.01 ^a	11.23 ± 0.01 ^a
Water ^{***}	12.61 ± 0.50 ^a	10.11 ± 0.53 ^c	12.37 ± 0.03 ^a	12.93 ± 0.29 ^a	06.56 ± 0.14 ^d	12.06 ± 0.20 ^{ab}
Methanol ^{***}	15.54 ± 0.12 ^b	15.84 ± 0.25 ^b	16.69 ± 0.22 ^b	13.92 ± 0.13 ^c	08.62 ± 0.16 ^d	08.24 ± 0.08 ^e
Ethanol ^{***}	21.88 ± 0.06 ^d	18.20 ± 0.53 ^d	18.99 ± 0.02 ^c	19.81 ± 0.02 ^b	10.44 ± 0.17 ^f	16.26 ± 0.20 ^e

Values with same letter in superscript in row do not differ significantly

VS non-significant

*** Significant at 0.001 level

Gambar 8. Nilai total flavonoid (mg CE/g dry powder).²²

Dari data tersebut dapat dilihat bahwa pada ekstrak etanol dengan bahan dasar bubuk daun pepaya memiliki nilai total flavonoid paling tinggi dan ekstrak etanol dengan bahan dasar biji buah memiliki nilai total flavonoid paling rendah. Hal ini didukung oleh penelitian Gaye *et al* (2019) yang meneliti hal serupa dengan hasil ekstrak etanol daun pepaya memiliki nilai total flavonoid yang lebih tinggi dibandingkan ekstrak etanol kulit buah dan biji buah pepaya.²⁵

Tinggi rendahnya kadar pada senyawa bioaktif biasanya akan berbanding lurus dengan kemampuan senyawa tersebut dalam menghambat pertumbuhan bakteri. Pada penelitian Lohidas *et al* (2015) yang melakukan uji diameter zona hambat terhadap beberapa spesies bakteri menggunakan beberapa bagian dari tanaman pepaya yang dibuat ekstrak didapatkan hasil sebagai berikut: Ekstrak etanol daging buah pepaya dapat membentuk diameter zona hambat sebesar 12 mm pada bakteri *Staphylococcus aureus*, 12 mm pada *Escherichia coli*, dan 9 mm pada *Bacillus cereus*.²³

Ekstrak etanol daun pepaya dapat membentuk diameter zona hambat sebesar 11 mm pada bakteri *Staphylococcus aureus*, 14 mm pada *Escherichia coli*, dan 12 mm pada *Bacillus cereus*. Ekstrak etanol biji buah pepaya dapat membentuk diameter zona hambat sebesar 10 mm pada bakteri *Staphylococcus aureus*, 11 mm pada *Escherichia coli*, dan 10 mm pada *Bacillus cereus*.²³

Apabila dianalisis untuk menentukan ekstrak etanol bagian manakah pada tumbuhan pepaya yang memiliki diameter zona hambat paling besar terhadap pertumbuhan bakteri, salah satu caranya adalah dengan menghitung rata-rata diameter zona hambat yang terbentuk pada ketiga bakteri yang di uji tersebut. Hasilnya adalah rata-rata diameter zona hambat yang dibentuk ekstrak etanol daging buah pepaya 11 mm, biji

buah pepaya 10,33 mm, dan daun pepaya 12,3 mm. Jadi bagian daun pepaya lah yang memiliki diameter zona hambat yang paling besar, hal tersebut mengindikasikan bahwa daun pepaya memiliki daya bakteri paling baik dalam menghambat pertumbuhan bakteri dibandingkan dengan bagian lain dari tumbuhan pepaya.²³

Hal yang sama didapatkan pada penelitian Saravanasingh *et al* (2016). Ia melakukan penelitian serupa terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* menggunakan ekstrak etanol daun, batang, dan akar tumbuhan pepaya. Hasil dari penelitian tersebut adalah: diameter zona hambat yang dibentuk ekstrak etanol daun pepaya terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* adalah 12 mm dan 15 mm pada *Escherichia coli*. Pada uji ekstrak etanol batang pepaya terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* adalah 12 mm dan 12 mm pada *Escherichia coli*. Sedangkan pada ekstrak etanol akar pepaya terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* adalah 12 mm dan 15 mm pada *Escherichia coli*. Rata-rata diameter zona hambat yang dibentuk ekstrak etanol daun pepaya masih lebih besar apabila dibandingkan dengan ekstrak etanol batang dan akar tumbuhan pepaya.²⁶

Dengan demikian penelitian yang dilakukan oleh Lohidas *et al* (2015) dan Saravanasingh *et al* (2016) memiliki hasil yang saling mendukung, bahwa ekstrak daun pepaya memiliki daya antibakteri yang lebih baik dibandingkan dengan bagian lain dari tumbuhan pepaya.^{23,26}

PEMBAHASAN

Pada bagian hasil dari studi literatur didapatkan data bahwa bagian dari tumbuhan pepaya yang memiliki daya antibakteri paling baik adalah bagian daunnya. Hal ini berdasarkan kemampuan ekstrak dalam menghambat pertumbuhan beberapa jenis bakteri yang dilihat dari diameter zona hambat yang dihasilkan.

Adanya perbedaan daya antibakteri pada tiap bagian tumbuhan pepaya dapat disebabkan oleh beberapa hal antara lain perbedaan senyawa aktif yang terkandung dalam tiap bagian tumbuhan, perbedaan kadar senyawa aktif, perbedaan jenis zat pelarut yang digunakan dalam proses ekstraksi, perbedaan jumlah zat pelarut yang digunakan dalam proses ekstraksi, dan perbedaan ukuran bahan yang digunakan saat ekstraksi.²⁷

Dalam studi literatur ini faktor yang dapat menyebabkan perbedaan daya antibakteri seperti jenis zat pelarut dapat disingkirkan dari variabel luaran karena peneliti sengaja mencari literatur yang menggunakan etanol sebagai bahan pelarut dalam proses pembentukan ekstrak karena dari penelitian sebelumnya dikatakan bahwa senyawa aktif yang berasal dari tumbuhan seperti alkaloid, flavonoid, dan terpenoid merupakan jenis senyawa polar.²⁸ Senyawa yang bersifat polar cenderung memiliki kemampuan untuk melarutkan jenis senyawa polar lainnya, dimana etanol merupakan senyawa pelarut polar dengan tingkat kepolaran yang paling tinggi setelah aquos, sehingga etanol diyakini merupakan pelarut yang optimal digunakan dalam proses pembuatan ekstrak dengan bahan yang berasal dari tumbuhan.²⁹

Faktor utama yang menyebabkan perbedaan daya antibakteri diantara bagian-bagian tumbuhan pepaya pada studi literatur ini adalah perbedaan jenis senyawa aktif yang terkandung dalam tiap bagian tumbuhan pepaya dan kadar dari tiap senyawa aktif tersebut.

Dilihat dari kandungan senyawa aktif yang bersifat antibakterial, mengacu pada penelitian Lohidas *et al* (2015) dan Umar *et al* (2018) didapatkan data bahwa ekstrak etanol yang bahan dasarnya berupa daun pepaya memiliki jenis kandungan senyawa antibakteri yang paling kompleks diantara bagian tumbuhan pepaya lainnya.^{23,24}

Kemudian dilihat dari kadar senyawa antibakterinya, menurut penelitian Asghar *et al* (2016) dengan satuan mg CE/g nilai total flavonoid dengan kadar tertinggi dimiliki oleh ekstrak dengan bahan dasar daun pepaya apabila dibandingkan dengan bagian lain tumbuhan pepaya, hal serupa ditemukan pada penelitian Gaye *et al* (2019) dengan satuan mg QE/g didapatkan hasil nilai total flavonoid tertinggi terdapat pada ekstrak etanol daun pepaya.^{22,25}

Jenis senyawa aktif dan kadar senyawa aktif dalam tiap bagian tumbuhan pepaya memiliki peranan penting yang memengaruhi tinggi rendahnya daya antibakteri tiap bagian tanaman, hal ini dapat dilihat dari diameter zona hambat yang terbentuk.

Penelitian Asghar *et al* (2016) dan Lohidas *et al* (2015) membuktikan hal tersebut. dari jenis bakteri yang diujikan yaitu *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Escherichia coli* dengan masing-masing ekstrak dengan bahan dasar bagian-bagian tumbuhan pepaya seperti akar, batang, kulit, biji, daging buah, dan daun. Hasilnya bakteri yang diuji dengan ekstrak berbahan dasar daun pepaya menghasilkan diameter zona hambat yang paling besar.^{22,23}

SIMPULAN

Tumbuhan pepaya yang dikenal sebagai tanaman herba memiliki manfaat sebagai antibakteri yang dapat menghambat pertumbuhan beberapa jenis bakteri. Selain daun dan daging buahnya bagian lain dari tanaman ini seperti akar, kulit batang, kulit buah, dan bijinya memiliki khasiat bagi kesehatan, salah satunya dapat menghambat pertumbuhan bakteri.

Dari studi literatur ini dapat disimpulkan bahwa tiap bagian dari tumbuhan pepaya memiliki daya antibakteri, namun dari semua bagian tumbuhan yang

diujikan bagian daun pepayalah yang memiliki daya antibakteri tertinggi dilihat dari diameter zona hambat yang dihasilkan. Hal tersebut dapat disebabkan karena hasil uji fitokimia daun pepaya memiliki jenis senyawa antibakteri yang paling kompleks dibandingkan bagian lain dan kadar dari salah satu senyawa antibakterinya diketahui lebih tinggi dari bagian lain.

Mengacu pada hal tersebut diharapkan adanya penelitian lebih lanjut terkait pemanfaatan dari kemampuan tiap-tiap bagian tumbuhan sebagai alternatif pengobatan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Yogiraj V, Goyal P K, Chauhan C S, Goyal A, Vyas B. *Carica papaya* Linn: an overview. *International journal of herbal medicine*. 2014; 2(5): 1-8.
2. Nadkarni dalam Sharma A, Bachheti A, Sharma P, Bachheti R K, Husen A. Phytochemistry, pharmacological activities, nanoparticle fabrication, commercial products and waste utilization of *Carica papaya* L.: A comprehensive review. *Current Research in Biotechnology*. 2020; 2: 145–160.
3. Santana L F, Inada A C, Santo B L S, Filiiu W F O, Pott A, Alves F M, *et al.* Nutraceutical Potential of *Carica papaya* in Metabolic Syndrome. *Nutrients*. 2019; 11: 1-19.
4. Duke JA. *Buku pegangan Duke tentang tanaman obat Amerika Latin*. USA: CRC Press; 2009.
5. Ying C K J, Perveen N, Paliwal N, Khan N H. Phytochemical Analysis, Antioxidant and Antibacterial Activity Determination of Ethanolic Extract of *Carica Papaya* Seeds. *Biomed J sci and tech*. 2021; 33(5): 26175-87.
6. Singh SP, Kumar S, Mathan SV, Tomar MS, Singh RK, Verma PK, Kumar A, Kumar S, Singh RP, Acharya A. Therapeutic application

of *Carica papaya* leaf extract in the management of human diseases. *Daru*. 2020; 28(2): 735-744.

7. Callixte C, Baptiste N J, Arwati H. Phytochemical screening and antimicrobial activities of methanolic and aqueous leaf extracts of *Carica papaya* grown in Rwanda. *Mol Cell Biomed Sci*. 2020; 4(1): 39-44.
8. Sofi F R, Raju C V, Lakshmisha I P, Singh R R. Antioxidant and antimicrobial properties of grape and papaya seed extracts and their application on the preservation of Indian mackerel (*Rastrelliger kanagurta*) during ice storage. *J Food Sci Technol*. 2016; 53: 104–117.
9. Ghosh S, Saha M, Bandyopadhyay P K, Jana M. Extraction, isolation and characterization of bioactive compounds from chloroform extract of *Carica papaya* seed and it's in vivo antibacterial potentiality in *Channa punctatus* against *Klebsiella* PKBSG14. *Microb. Pathog.* 2017; 111: 508–18.
10. Kokila T, Ramesh P S, Geetha D. Biosynthesis of AgNPs using *Carica papaya* peel extract and evaluation of its antioxidant and antimicrobial activities. *Ecotoxicol. Environ. Saf.* 2016; 134: 467–73.
11. Sasirekha R, Mangayarkarasi R, Ganesan S, Santhanam P. Biosynthesis, characterization antibacterial effects of silver nanoparticle by using *Carica papaya* fruit extract and it's interaction with an anticancer drug (5-fluorouracil). *J. Innov. Pharm. Biol. Sci.* 2018; 5: 1–7.
12. Syafiuddin A, Salmiati, Hadibarata T, Salim M R, Kueh A B H, Sari A A. A purely green synthesis of silver nanoparticles using *Carica papaya*, *Manihot esculenta*, and *Morinda citrifolia*: synthesis and antibacterial evaluations. *Bioprocess Biosyst. Eng.* 2017; 40: 1349–61.
13. Muthukumar T, Sudhakumari, Sambandam B, Aravinthan A, Sastry T P, Kim J H. Green

- synthesis of gold nanoparticles and their enhanced synergistic antitumor activity using HepG2 and MCF7 cells and its antibacterial effects. *Process Biochem.* 51. 2016; 384–91.
14. Anantharaman A, George M. Green synthesis of calcium oxide nanoparticles and its applications. *J. Eng. Res. Appl.* 2016; 6: 27–31.
 15. Airaodion A I, Ekenjoku J A, Akaninyene I U, Megwas A U. Antibacterial potential of ethanolic and aqueous extracts of *Carica papaya* leaves. *Asian J. Biochem Genet. Mol. Biol.* 2020; 3: 33–8.
 16. Tripathi A, Sirohi R. Antimicrobial activities of silver nanoparticles synthesized from peel of fruits and vegetables. *Biol. Insights.* 2016; 1: 29–34.
 17. Agarwal R, Garg N, Kashyap S R. Antibacterial finish of textile using papaya peels derived silver nanoparticles. *Indian J. Fibre Text. Res.* 2015; 40: 105–7.
 18. Balavijayalakshmi J, Ramalakshmi V. *Carica papaya* peel mediated synthesis of silver nanoparticles and its antibacterial activity against human pathogens. *J. Appl. Res. Technol.* 2017; 15: 413–22.
 19. Sharma S C. ZnO nano-flowers from *Carica papaya* milk: degradation of alizarin red-S dye and antibacterial activity against *Pseudomonas aeruginosa* and *Staphylococcus aureus*. *Optik (Stuttg).* 2016; 127: 6498–512.
 20. Gupta A, Patil S S, Pendharkar N. Antimicrobial and anti-inflammatory activity of aqueous extract of *Carica papaya*. *J. Herb. Med. Pharmacol.* 2017; 6: 148–52.
 21. Arikunto S dalam Irawati Y. Metode Pendidikan Karakter Islami Terhadap Anak Menurut Abdullah Nasih Ulwan dalam Buku Pendidikan Anak dalam Islam dan Relevansinya dengan Tujuan Pendidikan Nasional; 2013.
 22. Asghar N, Naqvi S A R, Hussain Z, Rasool N, Khan Z A, Shahzad S A, *et al.* Compositional difference in antioxidant and antibacterial activity of all parts of the *Carica papaya* using different solvents. *Chemistry Central Journal.* 2016; 10(5): 1-11.
 23. Lohidas J, Manjusha S, Jothi G G G. Antimicrobial activities of *Carica papaya*. *Plant Archives.* 2015; 15(2): 1179-86.
 24. Umar A, Nas F S, Ali M. Antibacterial Efficacy of *Carica Papaya* Leaves and Stem Bark Extracts on Clinical Isolates of Methicillin Resistant *Staphylococcus Aureus* (Mrsa). *Bioequiv and Bioavailab Int J.* 2018; 2(2): 1-8.
 25. Gaye A A, Cisse O I K, Ndiaye B, Ayessou N C, Cisse M, Diop C M. Evaluation of Phenolic Content and Antioxidant Activity of Aqueous Extracts of Three *Carica papaya* Varieties Cultivated in Senegal. *Food and Nutrition Sciences.* 2019; 10: 276-89.
 26. Saravanasingh K, Ramamurthy M, Parthiban P. Analysis of phytochemical constituents and Antimicrobial activity of *Carica papaya*. *Int. J. Adv. Res. Biol. Sci.* 2016; 3(2): 329-34.
 27. Maslukhah Y L, Widyaningsih, T D, Waziroh E, Wijayanti N, Sriherfyna F H. Faktor Pengaruh Ekstraksi Cincau Hitam (*Mesona palustris*) Skala Pilot Plant: Kajian Pustaka. *Jurnal Pangan dan Agroindustri.* 2016; 4(1): 45-252.
 28. Sultana B, Anwar F, Ashraf M. Effect of Extraction Solvent Technique on the Antioxidant Activity of Selected Medicinal Plant Extract. *Molecules.* 2009; 14(6).
 29. Chen W, Zhang C, Song L, Sommerfeld M, Hu Q. A high throughput Nile red method for quantitative measurement of neutral lipids in microalgae. *J Microbiol Methods.* 2009; 77: 41–7.

