

## 5. PEMBAHASAN

### 5.1. Tanaman Herbal di Indonesia

Sebagian besar tanaman herbal di Indonesia memiliki kemampuan salah satunya sebagai antibakteri dengan beberapa komponen bioaktif yang juga ikut bekerja sama dalam mengidentifikasi keberadaan antibakteri dalam tanaman herbal. Maka dari itu tanaman yang akan diteliti diantaranya Tanaman Kemangi, Tanaman Mint, Tanaman Sambiloto, Tanaman Kecubung, Tanaman Meniran, Tanaman Sirih Hijau, Tanaman Beluntas, Tanaman Serai, Tanaman Katuk.

Tabel 7. MIC & MBC Minyak Atsiri Daun Kemangi ( $\mu\text{g/ml}$ ) (Phanthong *et al.*, 2013)

<i>Essential Oil</i>	<i>Constituents</i>	MIC	MBC	Bakteri
Minyak Kemangi	<i>methyl chavicol</i> (90%)	100	> 200	<i>St. aureus</i>
	$\alpha$ - <i>bergamotene</i> (3%)	25	50	<i>E. coli</i>

Berdasarkan Tabel 7 dalam penelitian Phanthong *et al.*, (2013) dengan melakukan pengujian aktivitas antimikroba dengan menggunakan metode makro dilusi lalu pelarutan terhadap larutan stok minyak atsiri dilakukan di dalam tween 80 serta adanya penambahan larutan etanol 95% dan juga terdapat kandungan senyawa dalam daun kemangi yakni *methyl chavicol* serta  $\alpha$ -*Bergamotene* menghasilkan nilai MIC serta MBC tertinggi yakni 100 dan >200 ( $\mu\text{g/ml}$ ) dalam menghambat bakteri *S. aureus*. Sementara 25 dan 50 ( $\mu\text{g/ml}$ ) dapat menghambat bakteri *E. coli*.

Tabel 8. MIC Minyak Atsiri Daun Kemangi (% v/v) (Hammer *et al.*, 1999)

Bakteri Patogen	MIC (% v/v)
<i>A. baumannii</i>	0,5
<i>E. faecalis</i>	>2,0
<i>K. pneumoniae</i>	2,0
<i>P. aeruginosa</i>	>2,0
<i>S. marcescens</i>	>2,0

Sementara pada Tabel 8 dalam menurut teori Hammer *et al.*, (1999) berpendapat bahwa proses pengekstrakan minyak atsiri yakni dengan semua minyak diencerkan v/v dalam metode *broth agar* dan *Agar dilution* (metode kaldu dan agar). Sehingga menghasilkan nilai MIC sekitar 0,5 (% v/v) dan <2,0 (% v/v) dalam menghambat bakteri patogen *A. baumannii*, *E. faecalis*, *K. pneumoniae*, *P. aeruginosa*, *S. marcescens*. Masing-masing hasil berbeda dapat disebabkan oleh beberapa faktor dari pengujiannya, komponen minyak, pertumbuhan mikroorganisme dan lain sebagainya.

Berdasarkan penelitian Hossain *et al.*, (2010) dengan adanya beberapa komponen senyawa lain yang terkandung di dalam minyak atsiri daun kemangi seperti *methyl chavicol*, *trimetoquinol*, *acephylline* dan lain sebagainya menghasilkan rata-rata zona hambat  $16.2 \pm 0.7$  mm dalam menghambat bakteri *S. aureus*. Sementara nilai MIC yang di dapat yakni 125  $\mu\text{g/mL}$ .

Kemudian berdasarkan penelitian Vlase *et al.*, (2014) bahwa dengan menggunakan metode *disk diffusion* ditambah ekstrak pelarut etanol menghasilkan diameter zona hambat terbesar yakni sekitar  $16.0 \pm 0.05$  mm dalam menghambat bakteri *S. aureus*.

Tabel 9. Zona Hambat *Essential Oil* Daun Mint (Soković *et al.*, 2010)

Bakteri Patogen	Zona Hambat
<i>St. aureus</i>	20 mm
<i>P. mirabilis</i>	11 mm
<i>Ps. aeruginosa</i>	10 mm

Pada penelitian selanjutnya terdapat 12 jurnal yang mengungkapkan bahwa tanaman mint dapat dimanfaatkan sebagai antibakteri termasuk minyak atsiri yang terkandung didalamnya. Berdasarkan Tabel 9 dalam penelitian Soković *et al.*, (2010) dengan adanya minyak atsiri dalam daun mint menggunakan metode *disk diffusion* menghasilkan diameter zona hambat terbesar yakni sekitar 20 mm dalam menghambat bakteri *S. aureus* dikarenakan oleh adanya senyawa turunan dalam minyak atsiri yakni linalil asetat, mentol serta linalool. Dibandingkan dengan *P. mirabilis* serta *Ps. Aeruginosa* yang memiliki nilai terendah. Sementara nilai MIC dan MBC pada *St. aureus* sebesar 2 dan 2,5 ( $\mu\text{g/mL}$ ).

Berdasarkan penelitian Bupesh *et al.*, (2007) dengan menggunakan pelarut ekstrak etil asetat melalui metode *agar well diffusion* pada masing-masing konsentrasi 100  $\mu\text{l}$  didapatkannya diameter zona hambat terbesar yakni  $11,4 \pm 0,29$  mm dalam menghambat bakteri *P. aeruginosa*. Sementara untuk *aqueous* menghasilkan diameter zona hambat tertinggi yakni  $9,1 \pm 0,56$  mm dalam menghambat bakteri *P. aeruginosa*.

Tabel 10. Zona hambat (mm) Daun Mint (Pulipati *et al.*, 2016)

Ekstrak	Konsentrasi 50 $\mu$ l	Konsentrasi 100 $\mu$ l
Etil asetat	6.4 $\pm$ 0.30 mm	11,4 $\pm$ 0,29 mm
<i>aqueous</i>	4.2 $\pm$ 0.23mm	9,1 $\pm$ 0,56 mm

Berdasarkan Tabel 10 dalam penelitian Pulipati *et al.*, (2016) dengan menggunakan pelarut etanol serta metode *agar well diffusion* pada konsentrasi 1000  $\mu$ g menghasilkan diameter zona hambat terbesar sekitar 21.50 $\pm$ 1.22 mm dan 17.66 $\pm$ 1.24 mm. Sementara nilai MIC sebesar 62.5 mg/ml dalam menghambat bakteri *S. aureus* dan *K. pneumoniae*.

Tabel 11. Nilai Zona Hambat Daun Mint dengan Pelarut Etanol Schuhmacher *et al.*, 2003)

Bakteri patogen	Konsentrasi 1000 $\mu$ g
<i>St. aureus</i>	21.50 $\pm$ 1.22 mm
<i>K. pneumoniae</i>	17.66 $\pm$ 1.24 mm

Berdasarkan penelitian Schuhmacher *et al.*, (2003) dengan adanya minyak atsiri dalam daun mint menghasilkan nilai MIC terendah yakni 20 mg/mL dalam menghambat bakteri *S. aureus*. Sementara nilai MIC tertinggi sebesar 40 mg/mL dalam menghambat beberapa bakteri diantaranya *K. pneumoniae*, *P. aeruginosa* serta *A. baumannii*.

Berdasarkan penelitian Singh *et al.*, (2015) menunjukkan bahwa dengan adanya minyak atsiri dalam daun mint serta menggunakan metode *agar well diffusion* menghasilkan nilai zona hambat terbesar yakni 17,2  $\pm$  0,9 mm dan 12,4  $\pm$  0,7 mm yang efektif dalam menghambat bakteri *S. aureus* serta *K. pneumoniae*. Sementara nilai MIC dan MBC yang di dapat pada *S. aureus* (0,5  $\pm$  0,03 dan 0,6  $\pm$  0,02 % v/v), sedangkan *K. pneumoniae* (0,4  $\pm$  0,02 dan 0,8  $\pm$  0,03 % v/v).

Berdasarkan penelitian Desam *et al.*, (2019) menunjukkan bahwa dengan adanya minyak atsiri dalam daun *peppermint* serta menggunakan metode *disk diffusion* menghasilkan nilai zona hambat tertinggi yakni sebesar  $42.44 \pm 0.10$  mm dalam menghambat bakteri *S. aureus* serta nilai MIC sekitar ( $0.75 \pm 0.03$   $\mu\text{g/mL}$ ). Sementara nilai terendah yakni pada *K. pneumonia* ( $14.24 \pm 0.07$  mm), *A. baumannii* ( $12.08 \pm 0.18$  mm), *P. mirabilis* ( $12.13 \pm 0.12$  mm). Maka dapat disimpulkan bahwa persentase komponen kimia serta konstituen utama yang terkandung dalam minyak atsiri menentukan aktivitas dari antibakteri.

Berdasarkan teori Kizil *et al.*, (2010) menunjukkan bahwa dengan adanya minyak atsiri dalam daun mint serta menggunakan metode *disk diffusion* menghasilkan nilai zona hambat tertinggi pada konsentrasi 20 $\mu\text{l}$  yakni sebesar  $15.0 \pm 1.7$  mm dalam menghambat bakteri *S. aureus*. Hal tersebut menunjukkan bahwa komponen mentol yang terdapat dalam minyak atsiri daun mint terbukti dapat dijadikan sebagai antibakteri (Iscan *et al.*, 2002).

Berdasarkan penelitian Mahboubi *et al.*, (2014) menunjukkan bahwa dengan adanya senyawa mentol dan *menthone* sebagai komponen utama minyak atsiri dalam daun mint serta menggunakan metode *microbroth dilution assay* menghasilkan nilai MIC dan MLC tertinggi sebesar 16 dan 16 ( $\mu\text{l/ml}$ ) dalam menghambat bakteri *P. aeruginosa*.

Berdasarkan penelitian Yadegarinia *et al.*, (2006) menunjukkan bahwa dengan adanya senyawa mentol, *1,8-cineole* (17.9%) dalam minyak atsiri daun mint serta menggunakan metode *disk diffusion* dengan pengenceran minyak 1/8 (1  $\mu\text{l/ml}$ ) menghasilkan nilai MIC serta MLC terbesar pada *E. coli* ATCC 25922 yang bersifat patogen yakni sebesar 31,33 mm.

Berdasarkan penelitian Jeyakumar *et al.*, (2011) menunjukkan bahwa dengan adanya senyawa minyak atsiri dalam daun mint serta menggunakan metode *agar well diffusion* menghasilkan diameter zona hambat tertinggi yakni  $24.33 \pm 1.70$  dalam menghambat bakteri *S. aureus*. Sementara nilai MIC dan MBC sebesar 0.06  $\mu\text{L/mL}$ .

Berdasarkan penelitian Gishen *et al.*, (2020) menunjukkan bahwa adanya komponen minyak atsiri dalam daun mint dengan menggunakan metode *dilution* menghasilkan nilai diameter zona hambat sebesar 13 mm dalam menghambat bakteri strain *S. aureus* dan *E. coli*. Sementara nilai MIC yang didapat yakni (6.25  $\mu\text{L}/\text{mL}$ ).

Kemudian berdasarkan penelitian Saeed *et al.*, (2006) dengan menggunakan metode *disc diffusion* menunjukkan bahwa adanya komponen utama seperti isomenton, neomentol, asetil mentol dan lain-lain dalam minyak atsiri pada daun mint menghasilkan nilai zona hambat tertinggi yakni 13 mm serta 12,67 mm dalam menghambat bakteri *E. coli* serta *K. pneumoniae*.

Tabel 12. Zona Hambat dan MIC Pada Daun Sambiloto (Mishra *et al.*, 2009)

Bakteri Patogen	Diameter hambat (mm)	Zona	MIC $\mu\text{g} / \text{ml}$
<i>E. coli</i> K 12 ROW	7		10-50
<i>S. aureus</i> 29737	9		10-50

Berdasarkan Tabel 12 dalam penelitian Mishra *et al.*, (2009) menunjukkan bahwa dengan menggunakan metode *agar well diffusion* serta pelarut etanol pada konsentrasi 200  $\mu\text{g}/\text{ml}$  pada daun mint menghasilkan diameter zona hambat sebesar 7 mm dalam menghambat *E. coli* K 12 ROW dan 9 mm dalam menghambat bakteri *S. aureus* 29737. Sementara masing-masing keduanya memiliki nilai MIC yang sama dengan rentang 10-50  $\mu\text{g} / \text{ml}$ . Hal ini juga berkaitan dengan adanya beberapa komponen bioaktif dalam daun sambiloto seperti flavonoid, tannin dan sebagainya juga ikut serta dalam menghasilkan nilai MIC serta diameter zona hambat tersebut.

Kemudian berdasarkan penelitian Zaidan *et al.*, (2005) menunjukkan bahwa dengan menggunakan metode *disc diffusion* serta pelarut *aqueous* (air) diperoleh diameter zona hambat ( $8 \pm 0,1\text{mm}$  dan  $6 \pm 0,1 \text{ mm}$ ) dalam

menghambat bakteri *P. aeruginosa* dan *S. aureus*. Sementara nilai MIC yang didapat sebesar (2µg/disc dan 1000 µg/disc).

Tabel 13. Zona Hambat Daun Kecubung dengan Konsentrasi 1 mg/ml (Alabri *et al.*, 2014)

Pelarut	Bahan	<i>P. aeruginosa</i> ,	<i>St. aureus</i>	<i>E. coli</i>
Etil asetat	Daun Segar	13 ± 0.22 mm	11 ± 0.16mm	11 ± 0.08mm
	Daun Kering	8 ± 0.34 mm	10 ± 0.21mm	11 ± 0.30mm

Pada pembahasan selanjutnya terkait dengan antibakteri dalam daun kecubung. Berdasarkan Tabel 13 dalam penelitian Alabri *et al.*, (2014) menunjukkan bahwa dengan menggunakan metode *agar disc diffusion* serta pelarut etil asetat lalu melakukan perbandingan terkait perlakuan bahan daun segar dengan daun yang dikeringkan menghasilkan nilai diameter zona hambat yang lebih efektif dalam menghambat bakteri *P. aeruginosa*, *St. aureus* serta *E. coli* yakni (13 ± 0.22 mm, 11 ± 0.16 mm serta 11 ± 0.08 mm) pada daun segar dibandingkan dengan daun yang dikeringkan. Hal tersebut diikuti dengan antioksidan yang diperoleh lebih efektif terhadap perlakuan daun segar. Dengan demikian, hasil tersebut tergantung oleh aktivitas antibakteri yang terdapat dalam ekstrak kasar tanaman (dosis serta jenis bakteri strain yang digunakan) selain itu, dapat dikaitkan juga dengan senyawa kimia yang terkandung dalam ekstrak kasar tersebut.

Selanjutnya pembahasan terkait tanaman meniran (*P. amarus*). Berdasarkan penelitian Amin *et al.*, (2012) menunjukkan bahwa dengan menggunakan metode *disk diffusion* serta pelarut ekstrak aqueous & etanol menghasilkan nilai diameter zona hambat tertinggi yakni (20 ± 1,2 mm dan 6 ± 0,2 mm) dalam menghambat bakteri *St. aureus*. Sementara nilai MIC dan MBC (0,5 mg mL<sup>-1</sup> dan 1 mg mL<sup>-1</sup>).

Tabel 14. Nilai Zona Hambat & MIC Daun Kelor dalam Menghambat Bakteri *P. aeruginosa* (Rahman *et al.*, 2009)

Ekstrak Pelarut	Zona Hambat mm	MIC $\mu\text{g ml}^{-1}$
Etanol 95%	21,21 $\pm$ 0,05	458

Pada pembahasan selanjutnya terkait dengan tanaman kelor (daun). Berdasarkan Tabel 14 dalam penelitian Rahman *et al.*, (2009) menunjukkan bahwa dengan menggunakan metode *disc diffusion* serta pelarut etanol 95% pada daun segar menghasilkan diameter zona hambat 21,21 $\pm$ 0,05 mm dalam menghambat bakteri *P. aeruginosa*. Sementara untuk nilai MIC sebesar 458  $\mu\text{g ml}^{-1}$ .

Tabel 15. Nilai Zona Hambat Daun Kelor Pada Konsentrasi 20 g/180 mL (Peixoto *et al.*, 2011)

Pelarut	<i>S. aureus</i>	<i>E. faecalis</i>
Etanol 95%	23,3 mm	19,4 mm
<i>Aqueous</i>	25, 4 mm	17, 8 mm

Tabel 16. Nilai Zona Hambat Daun Kelor Pada Konsentrasi 10 g/190 mL (Peixoto *et al.*, 2011)

Pelarut	<i>S. aureus</i>	<i>E. faecalis</i>
Etanol 95%	22,3 mm	17,0 mm
<i>Aqueous</i>	22 mm	16,1 mm

Kemudian berdasarkan Tabel 15 dan 16 dalam penelitian Peixoto *et al.*, (2011) terhadap daun kelor dengan menggunakan metode *disk diffusion* serta pelarut etanol 95% & *aqueous* (air) pada tabel awal (konsentrasi 20 g/180 mL.) *paper disk* 400 $\mu\text{L}$  menghasilkan rata-rata 23,3 mm (*St. aureus*) dan 19,4 mm (*E. faecalis*). Sementara untuk ekstrak *aqueous* yakni sekitar (25, 4 mm serta 17, 8 mm). Lalu untuk tabel berikutnya (konsentrasi 10 g/190 mL) dengan menggunakan ekstrak etanol *paper disk* 400 $\mu\text{L}$  menghasilkan zona hambat



22,3 mm (*S. aureus*) dan 17,0 mm (*E. faecalis*). Sementara untuk ekstrak *aqueous* menghasilkan rata-rata *S. aureus* (22 mm). Sementara bakteri *E. Faecalis* nilai rata-rata (16,1 mm)

Tabel 17. Nilai Zona Hambat & MIC dalam Menghambat Bakteri *St. aureus* (Srimoon & Ngiewthaisong, 2015)

Ekstrak Pelarut	Zona Hambat	MIC
Etanol 70%	0.93 ± 0.153 mm	83.04 mg/mL

Pada pembahasan selanjutnya terkait dengan tanaman beluntas (daun). Berdasarkan Tabel 17 dalam penelitian Srimoon & Ngiewthaisong, (2015) dengan menggunakan metode *disc diffusion* serta pelarut etanol 70% menghasilkan zona hambat tertinggi pada daun yang dikeringkan sebesar 0.93 ± 0.153 mm. Sementara nilai MIC yang didapat sebesar 83.04 mg/mL dalam menghambat bakteri *St. aureus*.

Tabel 18. Nilai Zona Hambat Daun Sirih Hijau (Agarwal *et al.*, 2012)

Pelarut	<i>St aureus</i>	<i>P. aeruginosa</i>
Etanol 70%	-	17 mm
Etil asetat 80%	27 mm	16 mm

Pada pembahasan selanjutnya terkait dengan tanaman sirih hijau (daun). Berdasarkan Tabel 18 dalam penelitian Agarwal *et al.*, (2012) dengan menggunakan metode *agar well diffusion* serta pelarut etil asetat 80% menghasilkan diameter zona hambat yang lebih tinggi (27 mm) dalam menghambat bakteri *St. aureus*. Sementara dengan penggunaan larutan ekstrak etanol 70% menghasilkan zona hambat tertinggi yakni (17 mm) dalam menghambat bakteri *Ps. aeruginosa*.

Kemudian berdasarkan penelitian Taukoorah *et al.*, (2016) menunjukkan bahwa dengan menggunakan metode *disc diffusion* serta pelarut ekstrak etil asetat dalam mengekstraksi daun sirih hijau didapatkan nilai MIC tertinggi sebesar 4 ( $\mu\text{g}/\mu$ ) dalam menghambat bakteri *Ps. aeruginosa*.

Tabel 19. Zona Hambat Minyak Atsiri Daun Siri Hijau dalam Menghambat Bakteri *St. aureus* (Sujono *et al.*, 2019)

Konsentrasi Minyak Atsiri	Diameter Zona Hambat (mm)		
	I	II	Rata-rata
10%	13,4	14,3	13,85
20%	17,3	17,9	17,6
30%	20,3	21,4	20,85
40%	23,4	24,4	23,9

Berdasarkan Tabel 19 dengan penelitian Sujono *et al.*, (2019) dengan menggunakan metode sumuran serta adanya komponen minyak atsiri dalam daun sirih hijau pada konsentrasi 40% menghasilkan diameter zona hambat tertinggi yakni 23,9 mm dalam menghambat bakteri *St. aureus*. Diikuti dengan beberapa senyawa turunan fenol (senyawa kavikol (21,27 %), eugenol (13,30 %) dan lain-lain, serta turunan komponen seskuiterpen dalam minyak atsiri.

Selanjutnya berdasarkan penelitian Row *et al.*, (2009) dengan menggunakan metode *agar disk diffusion* serta adanya komponen minyak atsiri yang terkandung di dalam daun sirih hijau didapatkan diameter zona hambat tertinggi pada konsentrasi 5 mg/disk yakni sebesar 28 mm dalam menghambat bakteri *St. aureus*.

Pada pembahasan selanjutnya terkait dengan tanaman sereh (daun). Berdasarkan Tabel 18 dalam penelitian Onawunmi *et al.*, (1984) dengan menggunakan metode *agar-diffusion* serta minyak atsiri beserta turunannya (sitronelal, sitronelol, geraniol) yang ada di dalam daun sereh menghasilkan

diameter zona hambat terbesar yakni 32 mm dalam menghambat bakteri *St. aureus* dibandingkan dengan *E. coli* 15 mm.

Tabel 20. Nilai Zona Hambat Minyak Atsiri Daun Sereh (Omorogiuwa *et al.*, 2019)

Komponen Senyawa	<i>St. aureus</i>
Minyak atsiri (sitronelal, sitronelol, geraniol)	32 mm

Tabel 21. Nilai Zona Hambat & MIC Tertinggi Daun Sereh (Omorogiuwa *et al.*, 2019)

Bakteri Patogen	Pelarut	Konsentrasi	MIC	MBC
		50 mg/ml	mg/ml	mg/ml
<i>K. pneumoniae</i>	Aqueous	13 mm	1,56	3,13

Tabel 22. Nilai Zona Hambat & MIC Terendah Daun Sereh (Omorogiuwa *et al.*, 2019)

Bakteri Patogen	Pelarut	Konsentrasi	MIC	MBC
		25 mg/ml	mg/ml	mg/ml
<i>P. mirabilis</i>	Aqueous	2 mm	3,13	3,13

Kemudian berdasarkan Tabel 20, 21 dan 22 dalam penelitian Omorogiuwa *et al.*, (2019) dengan menggunakan metode *agar-well diffusion*, *microdilution* serta pelarut ekstrak *aqueous* menunjukkan bahwa pada konsentrasi 50 mg/ml diperoleh zona hambat tertinggi yakni 13 mm dalam menghambat bakteri *K. pneumoniae*. Sementara pada konsentrasi 25 mg/ml didapatkan nilai zona hambat terendah yakni 2 mm pada bakteri *P. mirabilis*. Kemudian nilai MIC yang didapat dalam menghambat beberapa bakteri *K. pneumoniae* yakni sebesar 1,56 mg/ml. Sedangkan *P. mirabilis* 3,13 mg/ml. Sementara nilai MBC yang didapat untuk semua bakteri patogen adalah 3.13 mg/ml.

Tabel 23. Nilai Zona Hambat Daun Katuk (Ariharan *et al.*, 2013)

Ekstrak Pelarut	<i>St. aureus</i>	<i>K. pneumoniae</i>
Etanol	12 mm	8 mm
<i>Aqueous</i>	12 mm	7 mm

Pada pembahasan selanjutnya terkait dengan tanaman katuk (daun). Berdasarkan Tabel 23 dalam penelitian Ariharan *et al.*, (2013) dengan menggunakan metode *disc diffusion* serta pelarut etanol dan *aqueous* menghasilkan nilai zona hambat tertinggi masing-masing sebesar 12 mm dalam menghambat bakteri *St. aureus*. Sedangkan untuk *K. pneumoniae* menghasilkan nilai zona hambat 8 mm dan 7 mm

Tabel 24. Nilai Zona Hambat Daun Katuk (Paul &amp; Anto, 2010)

Pelarut	<i>K. pneumoniae</i>	<i>St. aureus</i>
Etanol	13.66 ± 0.577 mm	11.33 ± 0.5774 mm
<i>Aqueous</i>	8.66 ± 0.577 mm	8.333 ± 0.5777 mm

Kemudian berdasarkan Tabel 24 dengan penelitian Paul & Anto, (2010) dengan menggunakan ekstrak pelarut etanol menghasilkan zona hambat yang lebih tinggi berkisar 13.66 ± 0.577 mm dan 11.33 ± 0.5774 mm dalam menghambat bakteri *K. pneumoniae* dan *St. aureus*. Sementara dibandingkan dengan menggunakan pelarut *aqueous* menghasilkan zona hambat yang lebih rendah yakni 8.66 ± 0.577 dan 8.333 ± 0.5777 mm.

## 5.2. Komponen Bioaktif Tanaman Herbal

Berdasarkan penelitian Mian *et al.*, (2001) menunjukkan bahwa terdapat adanya komponen bioaktif dalam daun sereh (*C. citratus*) yang mana dapat dijadikan sebagai antibakteri diantaranya komponen kimia flavonoid serta fenolik dengan beberapa turunannya seperti senyawa isoorientin 2'-O-rhamnoside, quercetin, kaempferol serta apigenin. Diikuti dengan berdasarkan

penelitian Shah *et al.*, (2011) menunjukkan bahwa terdapat komponen bioaktif dalam daun sereh diantaranya luteolin serta 6-C dan 7-O- glikosida.

Kemudian berdasarkan penelitian Bassolé *et al.*, (2011) menunjukkan bahwa terdapat lima senyawa yang mampu dijadikan sebagai antibakteri yang mana berkontribusi menghasilkan total 96,3% minyak atsiri daun sereh diantaranya (48,1%) *Geranial*, *myrcene* (11,0%) dan *neral* sebanyak (34,6%). Selain hal tersebut, juga terdapat senyawa Geraniol (1,9%) serta sebanyak (0,7%) *linalool* yang menjadi komponen bioaktif minor dalam minyak atsiri.

Selanjutnya berdasarkan penelitian Onawunmi *et al.*, (1984) menunjukkan bahwa dengan adanya beberapa komponen minyak atsiri diantaranya sitronellal, sitronellol serta geraniol yang ada didalam daun sereh terbukti mampu menghambat bakteri *E. coli* dan *St. aureus*.

Pada pembahasan selanjutnya terkait komponen bioaktif dalam tanaman kemangi. Berdasarkan penelitian Sienkiewicz *et al.*, (2013) menunjukkan bahwa terdapat beberapa komponen senyawa di dalam daun kemangi sebagai antibakteri diantaranya  $\beta$ -*linalool*;  $\alpha$ -*terpineol*; *cis-geraniol*;  $\alpha$ -*sitral*;  $\beta$ -*sitral*; *3-heksen-1-ol,(Z)-*; *trans-geraniol*; *5-eteniltetrahidroa*; *5-hepten-2-one*, *6-metil-* dan lain-lain. Selain itu, senyawa dominan yang terkandung dalam minyak atsiri daun kemangi diantaranya  $\alpha$ -*sitral* 25.62%,  $\beta$ -*sitral* 19.25%, *trans- $\alpha$ -bergamotene*,  $\beta$ -*linalool* 13.26% dan lain-lain.

Kemudian berdasarkan penelitian Toniazzi *et al.*, (2015) menunjukkan bahwa dalam minyak atsiri kemangi terdapat beberapa komponen diantaranya *carvacrol*, *eugenol*, *linalool* serta *thymol* yang mana dapat menghambat beberapa pertumbuhan dari mikroorganisme seperti *Acinetobacter sp.*, *E. faecalis* dan lain sebagainya. Lalu diikuti dengan penelitian Gaio *et al.*, (2015) yang menunjukkan bahwa terdapat adanya beberapa komponen dalam daun kemangi diantaranya *carvacrol*, *eugenol*, *linalool* serta *thymol*.

Selanjutnya berdasarkan penelitian Verrillo *et al.*, (2021) menunjukkan bahwa terdapat beberapa senyawa turunan yang dominan dalam minyak atsiri kemangi diantaranya *methyl chavicol*, *linalool* (0,03%), *eugenol* (42.4%), *methyl eugenol* (22,4%), *monoterpenes* serta *methyl cinnamate*.

Pada pembahasan selanjutnya terkait dengan tanaman sirih hijau (daun). Berdasarkan Thuy *et al.*, (2021) menunjukkan bahwa dalam minyak atsiri terdapat kandungan senyawa diantaranya *eugenol* serta (63.9%), *Germacrene D* (3,8%) yang dapat dijadikan sebagai antibakteri.

Kemudian berdasarkan penelitian Patra *et al.*, (2022) menunjukkan bahwa terdapat beberapa komponen senyawa turunan dalam minyak atsiri diantaranya *Germacerene-B*, *Globulol*, *Sabinene*, *Spathulenol* serta *B-Selinene* dapat dijadikan sebagai antibakteri.

Kemudian berdasarkan penelitian Nayaka *et al.*, (2021) menunjukkan bahwa terdapat beberapa komponen senyawa kimia di dalam minyak atsiri daun sirih hijau yang dapat dijadikan sebagai antibakteri diantaranya *phytol*; *4-chromanol*; *hydroxychavicol*; *eugenol*; *chavicol* dan lain sebagainya.

Selanjutnya berdasarkan penelitian Valle *et al.*, (2016) menunjukkan bahwa dengan menggunakan pelarut ekstrak etanol didapatkan komponen metabolit sekunder seperti metabolit sekunder seperti polifenol, flavonoid, saponin, alkaloid serta senyawa turunan *4-(2-Propenyl)phenol*, *Eugenol*, *3-Fluoro-2-propylenitrite* dalam menghambat bakteri patogen MRSA dan lainnya.

Kemudian berdasarkan penelitian Kumar *et al.*, (2010) menunjukkan bahwa dengan menggunakan pelarut etanol, etil asetat serta aqueous diperoleh dua komponen yang bermanfaat sebagai antibakteri diantaranya *hydroxycavicol* serta *allypyrocatechol* (APC).

Pada pembahasan selanjutnya terkait dengan tanaman meniran (daun). Berdasarkan penelitian Bagalkotkar *et al.*, (2006) menunjukkan bahwa terdapat beberapa senyawa turunan flavonoid di dalam daun meniran yang dapat digunakan sebagai antibakteri diantaranya *Quercetin*, *nirurin*, *Quercitrin*,

*Niruriflavone* dan lain sebagainya serta turunan alkaloid seperti *Diosgenin*, *nirurin*, *Norsecurinine*, *phyllochrysin*. Sementara turunan terpenoid diantaranya *Limonene*, *p-Cymene* serta *Lupeol* dapat menghambat bakteri *St. aureus* dengan nilai zona hambat 20 mm.

Kemudian berdasarkan penelitian Sharma *et al.*, (1992); (Mishra *et al.*, (2009; Hossain *et al.*, (2014) menunjukkan bahwa terdapat beberapa senyawa yang terkandung didalam daun sambiloto yang berguna sebagai antibakteri dalam menghambat *St. aureus*, *P. aeruginosa* dan lain-lain diantaranya *Andrographolide*, *isoandrographolide*, *Andrograpanin*, *neoandrographolide*, dan lain sebagainya

Selanjutnya berdasarkan penelitian Singh *et al.*, (2015) menunjukkan bahwa terdapat dengan menggunakan ekstrak pelarut etil asetat dan etanol didapatkan senyawa flavonoid, steroid, fenol, serta tanin yang dapat berguna sebagai antibakteri dalam menghambat salah satunya bakteri patogen *St. aureus*.

Pada pembahasan selanjutnya terkait dengan tanaman kelor (daun). Berdasarkan penelitian Prabu *et al.*, (2016) menunjukkan bahwa terdapat kandungan senyawa dalam daun kelor yang digunakan sebagai antibakteri diantaranya 4- [4'-*O*-acetyl-  $\alpha$  -*L*-rhamnosyloxy) benzyl] isothiocyanate, glikosida, niazirin glikosida, Kaempferol serta Quercetin (turunan flavonoid).

Pada pembahasan selanjutnya terkait dengan tanaman mint (daun). Berdasarkan penelitian Suarez *et al.*, (2003) menunjukkan bahwa terdapat beberapa komponen senyawa dalam daun mint sebagai antibakteri diantaranya 4 ( $\alpha$ '-*L*-rhamnosyloxy) benzyl-isothiocyanate, 4-( $\alpha$ -*L*-rhamnopyranosyloxy) benzyl glucosinolates dan lainnya.

Selanjutnya berdasarkan penelitian Desam *et al.*, (2019) menunjukkan bahwa terdapat komponen utama dalam minyak atsiri yakni senyawa mentol (36,02%) dan mentone (24,56). Selain itu, terdapat beberapa komponen lain diantaranya *Menthyl acetat* (8,95%), 1,8 -*cineole* (5,13%) dan lain sebagainya di dalam

daun mint yang mana dapat dimanfaatkan sebagai antibakteri salah satunya dalam menghambat bakteri *St. aureus*.

Kemudian berdasarkan penelitian Mahboubi *et al.*, (2014) menunjukkan bahwa dalam minyak atsiri terdapat komponen utama mentol (36.9%), menthone (28.8%), metil asetat (4.5%) yang dapat berguna sebagai antibakteri salah satunya dalam menghambat bakteri dalam menghambat *P. aeruginosa* serta *St. aureus*.

Selanjutnya berdasarkan penelitian Silva *et al.*, (2017) menunjukkan bahwa terdapat beberapa komponen dalam minyak atsiri diantaranya  $\beta$ -Pinene (3.8%), Linalool (51.8%), Epoxyocimene (19.3%), Cadinene (4%), Germacrene B (2.3%)

Pada pembahasan selanjutnya terkait dengan tanaman katuk (daun). Berdasarkan penelitian Anju *et al.*, (2022) menunjukkan bahwa dalam daun katuk terdapat senyawa seperti alkaloid, flavonoid, saponin, polifenol, tanin serta asam lemak (asam palmitat), 1,14-tetradecanediol (aktivitas antibakteri); 1-octadecyne (antibakteri dan anti inflamasi) dapat menghambat beberapa bakteri patogen salah satunya adalah *St. aureus*. Kemudian berdasarkan penelitian Rahayu *et al.*, (2020) menunjukkan bahwa terdapat beberapa senyawa yang ada dalam daun katuk diantaranya alkaloid, fenolik, flavonoid, saponin, serta tannin yang dapat dimanfaatkan sebagai antibakteri.

Pada pembahasan selanjutnya terkait dengan tanaman beluntas (daun). Berdasarkan penelitian Uchiyama *et al.*, (1989) menunjukkan bahwa terdapat beberapa komponen senyawa turunan dalam daun beluntas diantaranya (+)-Linalool, Linaloyl glucopyranoside, (+)-9-Hydroxylinalool dan lain sebagainya.



Tabel 25. Hubungan Antara Daun Herbal dengan Komponen Bioaktif

No.	Daun Herbal	Komponen Bioaktif	Mengobati Penyakit
1.	Daun Kemangi	Adanya senyawa <i>methyl chavicol</i> (90%) dan <i>α-bergamotene</i> (3%) dan senyawa lainnya dalam minyak atsiri dapat menghambat hingga membunuh keberadaan bakteri <i>St. aureus</i> (100 dan >200 µg/ml) dan <i>E. coli</i> (25 dan 50 µg/ml)	Mengobati meningitis, saluran kemih, saluran pencernaan, saluran pernafasan, serta <i>septicemia</i> (Web A & Starr M, 2005)
2.	Daun mint	Adanya senyawa <i>menthol</i> , <i>menthon</i> , <i>linalool</i> , <i>linalyl asetat</i> mampu menghambat hingga membunuh keberadaan bakteri patogen <i>St. aureus</i> , <i>P. mirabilis</i> dan <i>Ps. aeruginosa</i> dengan zona hambat (20mm, 11 mm, 10mm) dengan MIC dan MBC (2 & 2,5 µg/ml)	Penyakit bakteri-remia, meningitis, pneumoniae, infeksi luka bakar, infeksi saluran kemih, dan radang tenggorokan (Syahrurachman <i>et al.</i> , 1993)
3.	Daun Sambiloto	Adanya senyawa flavonoid dan saponin <i>Andrographolide</i> , <i>Isoandro-grapholide</i> , <i>14-deoxyandro grapholide</i> , <i>14 -</i>	Penyakit meningitis, saluran kemih, saluran pencernaan, saluran pernafasan ( <i>nosocomial</i> ), serta

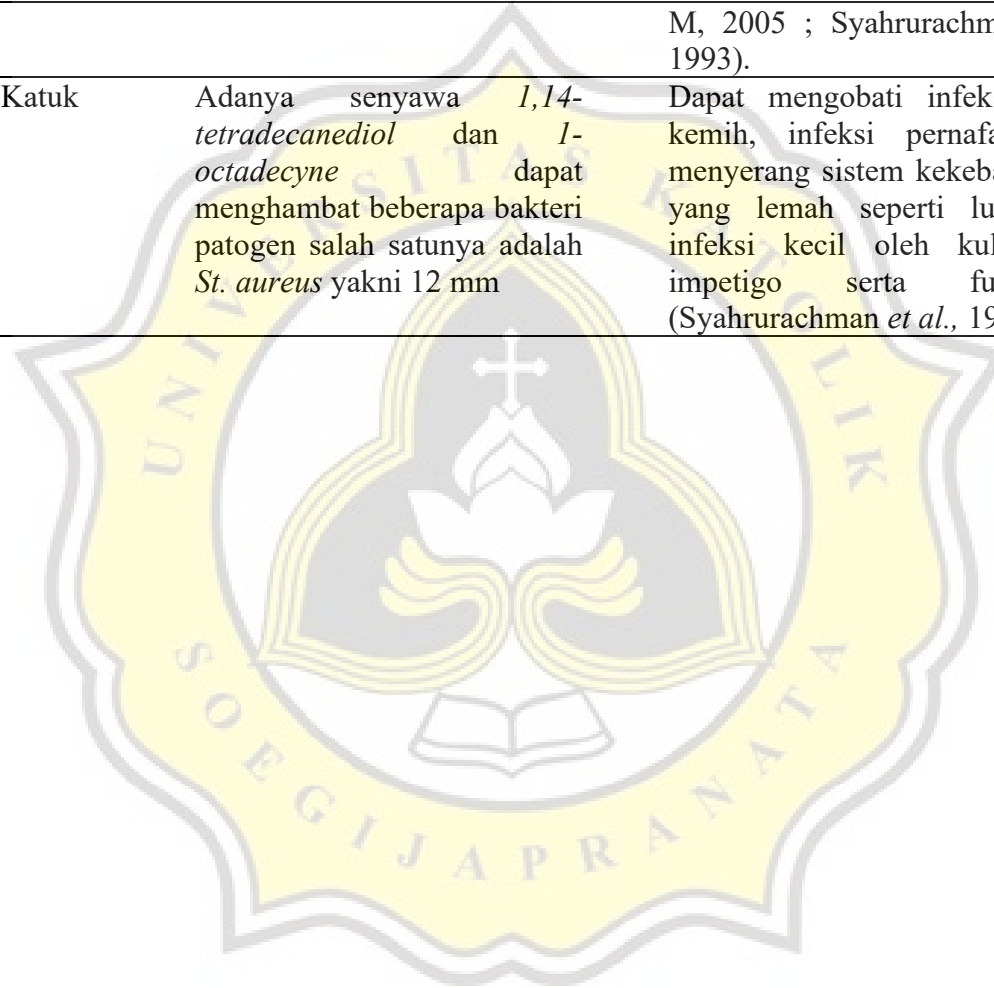
		<i>deoxy - 11, 12-didehydroxiandrographolide, 3 - O -β - D - glucosyl-14-deoxyandrographolide</i> dapat menghambat bakteri <i>St. aureus</i> dan <i>E. coli</i> (9 mm dan 7 mm).	<i>septicemia</i> (Web A & Starr M, 2005)
4.	Daun Kecubung	Adanya senyawa Alkaloid, Saponin dan Flavonoid dapat menghambat bakteri <i>St. aureus</i> dan <i>E. coli</i> dengan nilai zona hambat $10 \pm 0.21\text{mm}$ $11 \pm 0.30\text{mm}$	Penyakit meningitis, infeksi saluran kemih, saluran pencernaan, saluran pernafasan, serta <i>septicemia</i> (Web A & Starr M, 2005)
5.	Daun Meniran	Adanya senyawa turunan alkaloid diantaranya <i>Diosgenin, nirurin, Norsecurinine, phyllochrysin</i> . Sementara turunan terpenoid diantaranya <i>Limonene, p-Cymene</i> serta <i>Lupeol</i> dapat menghambat zona hambat 20 mm <i>aqueous St. aureus</i>	Infeksi urinarius, infeksi pernafasan, dan menyerang sistem kekebalan tubuh yang lemah seperti luka bakar, infeksi kecil oleh kulit seperti impetigo serta furunkulosis (Syahrurachman <i>et al.</i> , 1993)
6.	Daun Kelor	Adanya senyawa 4- [4'-O-acetyl- α -L-rhamnosyloxy) benzyl] isothiocyanate, glycoside niazirin, serta <i>Quercetin</i> (turunan flavonoid) mampu menghambat	Seperti infeksi saluran pernafasan, saluran kemih, jaringan lunak, osteomeilitis, infeksi pencernaan, luka bakar dan lain sebagainya (Ramadheni & Mukhtar 2017).

			keberadaan bakteri <i>P. aeruginosa</i> sekitar 21.21±0.05 mm. sementara nilai MIC 458 mg mL <sup>-1</sup>	
7.	Daun Beluntas		Adanya senyawa (+)- <i>Linalool</i> , <i>Linaloyl glucopyranoside</i> , (+)- <i>9-Hydroxylinalool</i> dan lainnya dapat menghambat bakteri <i>St. aureus</i> dengan menghasilkan zona hambat (0.93 ± 0.153mm) dan MIC 83.04 mg/mL)	Infeksi saluran kemih, infeksi pernafasan, dan menyerang sistem kekebalan tubuh yang lemah seperti luka bakar, infeksi kecil oleh kulit seperti impetigo serta furunkulosis (Syahrurachman <i>et al.</i> , 1993)
8.	Daun Hijau Sirih		Adanya senyawa <i>phytol</i> ; <i>4-chromanol</i> ; <i>hydroxychavicol</i> ; <i>eugenol</i> (13,30 %); <i>chavicol</i> (21,27 %) dengan penggunaan pelarut etil asetat dapat menghambat bakteri <i>St. aureus</i> dan <i>Ps. aeruginosa</i> sebesar 27 mm dan 17 mm	Mengobati infeksi sistem pernafasan, saluran kemih, jaringan lunak, infeksi pencernaan, luka bakar dan lain sebagainya (Wu DC <i>et al.</i> , 2011)
9.	Daun Serai		Adanya senyawa geraniol, sitronelal, serta sitronelol dapat menghambat aktivitas dari bakteri <i>S. aureus</i> dan <i>E. coli</i> dengan nilai 32 mm dan 15 mm	Dapat mengobati infeksi saluran pencernaan, saluran pernafasan, luka bakar, meningitis, saluran kemih, serta <i>septicemia</i> dan infeksi kecil oleh kulit seperti impetigo serta furunkulosis (Web A & Starr

---

			M, 2005 ; Syahrurachman <i>et al.</i> , 1993).
10.	Daun Katuk	Adanya senyawa <i>1,14-tetradecanediol</i> dan <i>1-octadecyne</i> dapat menghambat beberapa bakteri patogen salah satunya adalah <i>St. aureus</i> yakni 12 mm	Dapat mengobati infeksi saluran kemih, infeksi pernafasan, dan menyerang sistem kekebalan tubuh yang lemah seperti luka bakar, infeksi kecil oleh kulit seperti impetigo serta furunkulosis (Syahrurachman <i>et al.</i> , 1993)

---



Tabel 26. Hubungan Antara Komponen Bioaktif dan Bakteri yang Dihambat

Pada tabel 26 menunjukkan adanya kontribusi dari senyawa bioaktif dengan bakteri patogen

No.	Daun Herbal	Komponen Bioaktif	Bakteri yang Dihambat
1.	Daun Kemangi	<i>methyl chavicol</i> (90%) dan <i>α-bergamotene</i> (3%), <i>β linalool</i> 13.26%; <i>α -terpineol</i> ; <i>cis geraniol</i> ; <i>α sitral</i> 25.62%; <i>β -sitral</i> 19.25%; <i>3heksen - 1 - ol</i> , ( <i>Z</i> ) -; <i>trans - geraniol</i> 14.36%; <i>5eteniltetrahidroa</i> ; <i>5 - hepten - 2 -one</i> , <i>6 -metil</i> ; <i>carvacrol</i>	<i>St. aureus</i> , <i>E. coli</i> , <i>E. faecalis</i> , <i>K. pneumoniae</i> , <i>P. aeruginosa</i> , <i>S. marcescens</i>
2.	Daun Mint	<i>menthol</i> , <i>menthon</i> , <i>linalool</i> , dan <i>linalyl asetat</i>	<i>St. aureus</i> , <i>P. mirabilis</i> dan <i>Ps. aeruginosa</i>
3.	Daun Sambiloto	senyawa flavonoid dan saponin <i>Andrographolide</i> , <i>Isoandro-grapholide</i> , <i>14-deoxyandro grapholide</i> , <i>14 -deoxy - 11, 12-didehydroxiandro-grapholide</i> , <i>3 - O -β - D - glucosyl-14-deoxyandro-grapholide</i>	<i>St. aureus</i> dan <i>E. coli</i>

4.	Daun Kecubung	senyawa Alkaloid, Saponin dan Flavonoid	<i>St. aureus</i> dan <i>E. coli</i>
5.	Daun Meniran	senyawa turunan alkaloid diantaranya <i>Diosgenin</i> , <i>nirurin</i> , <i>Norsecurinine</i> , <i>phyllochrysin</i> . Sementara turunan terpenoid diantaranya <i>Limonene</i> , <i>p-Cymene</i> serta <i>Lupeol</i>	<i>St. aureus</i>
6.	Daun Kelor	senyawa 4- [4'-O-acetyl- $\alpha$ -L-rhamnosyloxy) benzyl] isothiocyanate, glycoside <i>niazirin</i> , serta <i>Quercetin</i> (turunan flavonoid)	<i>P. aeruginosa</i>
7.	Daun Beluntas	(+)- <i>Linalool</i> , <i>Linaloyl glucopyranoside</i> , (+)- 9- <i>Hydroxylinalool</i>	<i>St. aureus</i>
8.	Daun Sirih Hijau	senyawa <i>phytol</i> ; 4- <i>chromanol</i> ; <i>hydroxychavicol</i> ; <i>eugenol</i> (13,30 %); <i>chavicol</i> (21,27 %)	<i>St. aureus</i> dan <i>Ps. aeruginosa</i>
9.	Daun Serai	senyawa geraniol, sitronelal, serta sitronelol	<i>S. aureus</i> dan <i>E. coli</i>
10.	Daun Katuk	senyawa 1,14- <i>tetradecanediol</i> dan 1- <i>octadecyne</i>	<i>S. aureus</i> dan <i>E. coli</i>