

LITERATURE REVIEW: EKSTRAK BAYAM MERAH (*Amaranthus tricolor*) SEBAGAI ANTIBAKTERI

LITERATURE REVIEW: ANTIBACTERIAL OF RED SPINACH EXTRACT (*Amaranthus tricolor*)

Jessica Sastry Ajeng¹, Ika Trisharyanti Dian Kusumowati^{*}

¹Laboratorium Kimia, Fakultas Farmasi, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Jl A Yani No 157,
Sukoharjo, Indonesia

*E-mail: Ika.Trisharyanti@ums.ac.id

Abstrak

Berdasarkan penelitian, keluarga dari *Amaranthus spp.* dilaporkan memiliki aktivitas antibakteri. Begitu pula, penelitian mengenai ekstrak *Amaranthus tricolor* sebagai antibakteri telah banyak dilakukan, baik sebagai ekstrak murni atau dengan senyawa lainnya. Aktivitas antimikroba yang dimilikinya disebabkan oleh adanya fitokonstituen berupa tanin, steroid, dan flavonoid. Sebagai pengembangan dan spesifikasi terhadap *Amaranthus tricolor* maka, *literature review* ini bertujuan untuk mengkaji kemampuan aktivitas antibakteri pada ekstrak *Amaranthus tricolor* (L), mengenai aktivitas ekstrak bayam merah (*Amaranthus tricolor*) sebagai antibakteri, jenis bakteri yang mampu dihambat, dan konsentrasi hambat minimum dari ekstrak bayam merah (*Amaranthus tricolor*) sebagai antibakteri. Penulisan *literature review* ini dengan melakukan pencarian jurnal melalui database *Google Scholar* dan *Pubmed*. Kata kunci yang digunakan yaitu “*Amaranthus tricolor*” AND “antibacterial”, Antibacterial AND (Red Spinach OR *Amaranthus tricolor*), Antibacterial efficacy AND (Red Spinach OR *Amaranthus tricolor*), (“Bayam merah” OR “*Amaranthus tricolor*”) AND Antibakteri, Antibakteri AND (Bayam Merah OR *Amaranthus tricolor*). Kriteria inklusi meliputi studi tentang antibakteri, jurnal tentang penelitian bayam merah (*Amaranthus tricolor*) sebagai antibakteri, tahun publikasi jurnal antara 2015-2021, jurnal dalam bentuk *free full text* menggunakan bahasa inggris atau bahasa indonesia. Dari *literature review* dapat disimpulkan bahwa, ekstrak bayam merah (*Amaranthus tricolor*) memiliki efektifitas yang baik sebagai antibakteri. Bakteri yang paling baik kepekaannya terhadap ekstrak *Amaranthus tricolor* yaitu bakteri *E.coli*.

Kata Kunci: *Literature review, amaranthus tricolor, bayam merah, antibakteri*

Abstract

Based on research, the family of *Amaranthus spp.* reported to have antibacterial activity. Likewise, research on extract *Amaranthus tricolor* as an antibacterial has been carried out, either as a pure extract or with other compounds. Its antimicrobial activity is due to the presence of phytoconstituents in the form of tannins, steroids, and flavonoids. As a development and specification of *Amaranthus tricolor*, this literature review aims to examine the antibacterial activity of *Amaranthus tricolor* (L) extract, regarding the activity of red amaranth extract (*Amaranthus tricolor*) as an antibacterial, the types of bacteria that can be inhibited, and the minimum inhibitory concentration of the extract. red spinach (*Amaranthus tricolor*) as antibacterial. Writing this literature review by searching for journals through databases *Google Scholar* and *Pubmed*. The keywords used were “*Amaranthus tricolor*” AND “antibacterial”, Antibacterial AND (Red Spinach OR *Amaranthus tricolor*), Antibacterial efficacy AND (Red Spinach OR *Amaranthus tricolor*), (“Red Spinach” OR “*Amaranthus tricolor*”) AND Antibacterial, Antibacterial AND (Red Spinach OR *Amaranthus tricolor*). Inclusion criteria included studies on antibacterials, journals on research on red spinach (*Amaranthus tricolor*) as antibacterials, journal publication years between 2015-2021, journals inform. free full text using English or Indonesian. From the literature review, it can be concluded that red spinach extract (*Amaranthus tricolor*) has good effectiveness as an antibacterial. Bacteria have the most excellent sensitivity against extract of *Amaranthus tricolor* the bacterium *E. coli*.

Keywords: : *Literature review, amaranthus tricolor, red spinach, antibacterial*

PENDAHULUAN

Resistensi antibiotik merupakan suatu keadaan ketika kuman (bakteri, jamur) mengembangkan kemampuan untuk mengalahkan antibiotik yang dirancang untuk membunuh mereka. Resistensi ini merupakan permasalahan global. Infeksi oleh mikroorganisme yang resisten terhadap antibiotik terjadi lebih dari 2,8 juta setiap tahunnya di Amerika Serikat, dan 35.000 orang lebih meninggal. Selain itu, hampir 223.900 orang memerlukan tindakan medis berupa perawatan di rumah sakit untuk *C. difficile* dan 12.800 orang setidaknya meninggal pada tahun 2017 (Centers and Control, 2019).

Di Indonesia, tercantum dalam (Kemenkes RI, 2011) hasil penelitian *Antimicrobial Resistant in Indonesia* (AMRIN-Study), pada 2494 individu di masyarakat pada rentang tahun 2000-2005, memberikan sebuah data bahwa *Escherichia coli* resisten terhadap berbagai jenis antibiotik. Empat puluh tiga persen (43%) *Escherichia coli* resisten terhadap antibiotik ampisilin (34%), kotrimoksazol (29%), dan kloramfenikol (25%), sedangkan pasien yang diberi tindakan di rumah sakit didapatkan resisten terhadap berbagai jenis antibiotik, yaitu kotrimoksazol (56%), ampisilin (73%), siprofloksasin (22%), kloramfenikol (43%), dan gentamisin (18%) dari sejumlah 781 pasien pada 81% *Escherichia coli*. Hasil penelitian ini membuktikan bahwa angka kejadian resistensi antimikroba di Indonesia relatif tinggi. Hal ini merupakan sesuatu yang merugikan, karena dapat mempengaruhi pencapaian dalam terapi seperti, biaya terapi, hasil terapi, lama sakit dan penyebaran penyakit. Untuk mengurangi penggunaan antibiotik yang *irrasional*, ada pedoman penggunaan antibiotik. Selain itu, upaya penemuan dan pengembangan obat baru yang memiliki kemampuan sebagai antibakteri terus dilakukan, salah satunya zat yang berpotensi sebagai antibakteri yang berasal dari tanaman.

Beberapa peneliti telah melaporkan aktivitas antimikroba ekstrak *Amaranthus tricolor* terhadap *S. aureus*. Penemuan lain mengkonfirmasi *Amaranthus tricolor* efektif sebagai antibakteri, sebagai bahan aktif dalam krim antibakteri dan memiliki kapasitas antioksidan yang tinggi (Singh *et al.*, 2015; Guo *et al.*, 2020). Penelitian terdahulu juga mengungkapkan *Amaranthus ssp.* memiliki aktivitas sebagai antibakteri, salah satunya ditandai dengan adanya alkaloid (betasianin dan betasantin), polifenol (flavonoid, steroid, *catechuic acid*, dan tanin), terpenoid (*cerasinone and norecasantalic acid*) dan saponin (Guo, *et al.*, 2020). Oleh sebab itu, sebagai pengembangan dan spesifikasi, tujuan penulisan *literature review* berikut ini untuk mengkaji kemampuan aktivitas antibakteri pada ekstrak *Amaranthus tricolor* (L), mengenai aktivitas ekstrak bayam merah (*Amaranthus tricolor*) sebagai antibakteri, jenis bakteri yang mampu dihambat, dan konsentrasi hambat minimum dari ekstrak bayam merah (*Amaranthus tricolor*) sebagai antibakteri.

METODE PENELITIAN

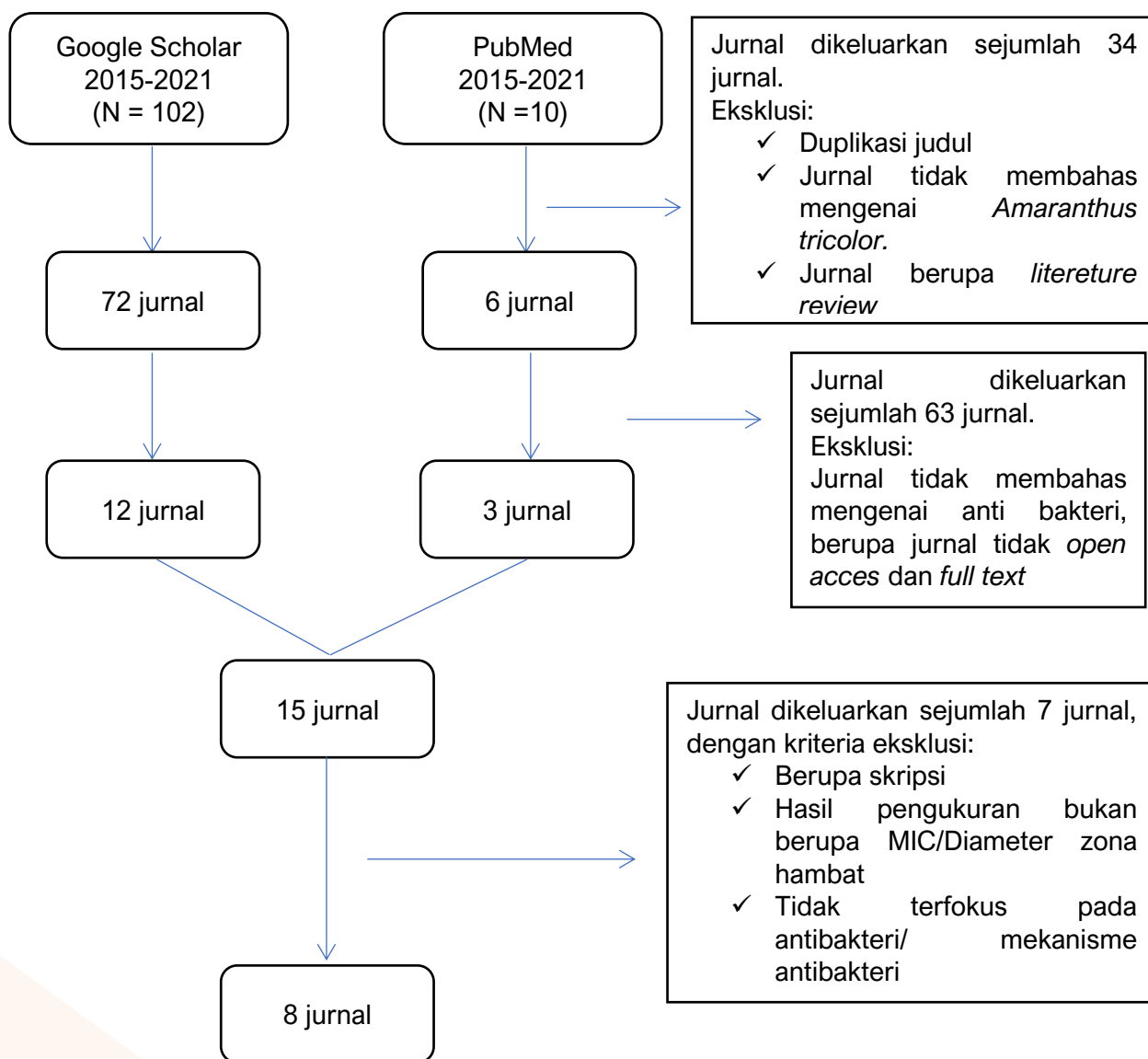
Penulisan *literature review* ini dilakukan dengan mencari jurnal yang tersedia dan masih relevan melalui *database Google Scholar* dan *Pubmed*. Teknik pencarian jurnal yang digunakan yakni *Boolean search engine* dengan lima kata kunci (Tabel 1). Sebelum penelusuran literatur, dilakukan tahapan pembuatan topik pembahasan dan penentuan kriteria eskresi dan inklusi. Kemudian dilanjutkan pada tahap pencarian jurnal melalui *database* menggunakan kata kunci (Tabel 1). Kriteria inklusi yang digunakan yakni studi tentang antibakteri, jurnal tentang

penelitian bayam merah (*Amaranthus tricolor*) sebagai antibakteri, tahun terbit jurnal dalam rentang 2015-2021, jurnal dalam bentuk *full text* dan *open acces*, dan menggunakan bahasa Inggris atau bahasa Indonesia. Kriteria eksklusi yakni jurnal berupa *literature review*.

Tabel 1. Keyword yang digunakan dalam search engine

| No | Keyword | Database |
|----|--|---------------------------|
| 1 | " <i>Amaranthus tricolor</i> " AND " <i>antibacterial</i> " | Google Scholar dan Pubmed |
| 2 | <i>Antibacterial</i> AND (<i>Red spinach</i> OR <i>Amaranthus tricolor</i>) | Google Scholar dan Pubmed |
| 3 | <i>Antibacterial efficacy</i> AND (<i>Red Spinach</i> OR <i>Amaranthus tricolor</i>) | Google Scholar dan Pubmed |
| 4 | ("Bayam merah" OR " <i>Amaranthus tricolor</i> ") AND Antibakteri | Google Scholar dan Pubmed |
| 5 | Antibakteri AND (Bayam Merah OR <i>Amaranthus tricolor</i>) | Google Scholar dan Pubmed |

Berdasarkan hasil penelusuran didapatkan sejumlah 102 literatur dari *Google Scholar* dan 10 jurnal dari *Pubmed*. Kemudian, jurnal dikeluarkan sejumlah 34 jurnal berdasarkan duplikasi judul, topik bukan mengenai *Amaranthus tricolor* dan jurnal berupa *literature review*, sehingga didapatkan 78 jurnal. Selanjutnya, dikeluarkan lagi sejumlah 63 jurnal melalui skrining abstrak dilihat apakah jurnal membahas mengenai antibakteri, *full text*, dan *open acces*, sehingga didapatkan 15 jurnal yang sesuai kriteria inklusi. Setelah itu, penyeleksian dilanjutkan dengan kriteria inklusi yakni literatur bukan berupa skripsi, hasil pengukuran aktivitas antibakteri berupa MIC atau diameter zona hambat, dan penelitian terfokus pada aktivitas antibakteri atau mekanisme antibakteri. Maka disimpulkan 8 jurnal yang dijadikan pokok bahasan dalam penelitian *literature review* ini. Yakni jurnal tentang *Amaranthus tricolor* sebagai antibakteri yang mendapati kesimpulan bahwa *Amaranthus tricolor* efektif terhadap bakteri uji dan satu jurnal yang tidak berhasil dalam penelitiannya atau dengan kata lain tidak efektif terhadap bakteri uji (Gambar 1).



Gambar 1. Tahap Seleksi Jurnal

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan penerapan metode yang telah dicantumkan di atas, didapatkan 8 (delapan) jurnal yang membahas mengenai *Amaranthus tricolor* sebagai antibakteri, baik berupa uji sensitivitas dari ekstrak murni *Amaranthus tricolor*, uji ekstrak *Amaranthus tricolor* dan tambahan zat lainnya, ataupun mekanisme aktivitas antibakteri dari *Amaranthus tricolor* (L).

Tabel 2. Hasil review jurnal terhadap bakteri gram negatif

| No | Pustaka | Metode ekstraksi dan pelarut | Metode uji aktivitas antibakteri | Konsentrasi Uji | Hasil Uji Aktivitas Antibakteri | | | |
|-------------------------|---------------------------------|---|---|---|---------------------------------|--|--------------|-------------|
| | | | | | Bakteri | Diameter zona hambat (Nilai rata-rata (mm) ± SD) atau (mm) | | MIC (mg/mL) |
| 1 | (Pulipati <i>et al.</i> , 2018) | Metode soxhletasi, dengan pelarut petroleum eter, kloroform, etil asetat dan metanol. | Metode difusi sumur agar | 10 µL ekstrak (konsentrasi stok 50 mg/mL) | <i>Pseudomonas aeruginosa</i> | Eter | 13,33 ± 1,52 | - |
| | | | | | | Choroform | 3,33 ± 0,57 | |
| | | | | | | Etil asetat | 21,33 ± 0,57 | |
| | | | | | | Methanol | 20,66 ± 0,57 | |
| | | | | | <i>K.pneumoniae</i> | Eter | 14,16 ± 0,76 | - |
| | | | | | | Choroform | 15,66 ± 0,57 | |
| | | | | | | Etil asetat | 20,66 ± 1,15 | |
| | | | | | | Methanol | 19,33 ± 1,15 | |
| | | | | | <i>Proteus vulgaris</i> | Eter | 12,66 ± 0,57 | - |
| | | | | | | Choroform | 14,16 ± 0,76 | |
| | | | | | | Etil asetat | 18,33 ± 1,15 | |
| | | | | | | Metanol | 18,33 ± 0,57 | |
| <i>Escherichia coli</i> | Eter | 14,33 ± 0,57 | - | | | | | |
| | Choroform | 16,66 ± 1,52 | | | | | | |
| | Etil asetat | 22,33 ± 0,57 | | | | | | |
| | Metanol | 24,66 ± 0,57 | | | | | | |
| 2 | (Sowjanya <i>et al.</i> , 2015) | Maserasi dingin dengan pelarut metanol | Metode sumuran agar, MIC uji lempeng mikrotiter resazurin | 50 mg/mL dalam dimetil sulfoksida | <i>E. coli</i> | 17,7 ± 0,57 | 0,36 | |
| | | | | | <i>P. aeruginosa</i> | 15,3 ± 0,57 | 1,25 | |
| | | | | | <i>K. pneumonia</i> | 14,6 ± 1,15 | 0,62 | |
| | | | | | <i>P. vulgaris</i> | 16,6 ± 0,57 | 0,62 | |
| | | | | | | | | |

| | | | | | | | |
|---|-----------------------------|--|--|------------------------------------|-------------------------------|------------------------------|----------|
| 3 | (Fatimah and Aftrid, 2019) | Maserasi dengan pelarut etanol dan air (1:1). Sintesis AgNPs dengan mencampurkan larutan AgNO ₃ ·10 ⁻³ M dengan RSE (<i>red spinach extract</i>) pada suhu 70 °C selama 2 jam. | Metode difusi agar zona hambat dihitung dengan <i>bacteria counter scanner</i> . | 2% | <i>Escherichia coli</i> | 11,15 | - |
| | | | | 4% | | 8,90 | - |
| | | | | 6% | | 8,20 | - |
| | | | | 8% | | 7,80 | - |
| | | | | 20% | | 8,05 | - |
| | | | | RSE (<i>red spinach extract</i>) | | 7,90 | - |
| 4 | (Jeevananda m et al., 2019) | Maserasi dengan pemanasan dan pengadukan (100 °C selama 20 menit) dengan pelarut air suling perbandingan (1:10) | Metode sumur agar | 20 µL (MgO 11,2 µg/mL) | <i>Escherichia coli</i> | 6,0 | - |
| | | | | 40 µL (MgO 22,4 (µg/mL) | | 8,33 | - |
| | | | | 60 µL (MgO 33,6 µg/mL) | | 8,6 | - |
| | | | | 80 µL (MgO 44,8 µg/mL) | | 8,3 | - |
| | | | | 100 µL (MgO 56 µg/mL) | | 7,6 | - |
| 5 | (Kusmiati dkk., 2017) | Maserasi dengan aseton selama 24 jam | Metode difusi agar cara cakram | Tidak disebutkan | <i>Escherichia coli</i> | Tidak menunjukkan zona | - |
| 6 | (Lio dkk., 2020) | Metode maserasi dengan pelarut etanol 96% selama 72 jam | Metode kertas cakram | 60 % | <i>Salmonella typhimurium</i> | 2,75 | - |
| | | | | 70 % | | 18,50 | - |
| | | | | 80 % | | 4,50 | - |
| 7 | (Cherian and Sheela, 2016) | Metode maserasi dengan pelarut asam asetat 10% dalam etanol 200 mL (selama 4 jam) | Metode difusi cakram | 20 µg/disc | <i>Escherichia coli</i> | 11 ± 0,51 | - |
| | | | | | | <i>Klebsiella pneumoniae</i> | 5 ± 0,72 |

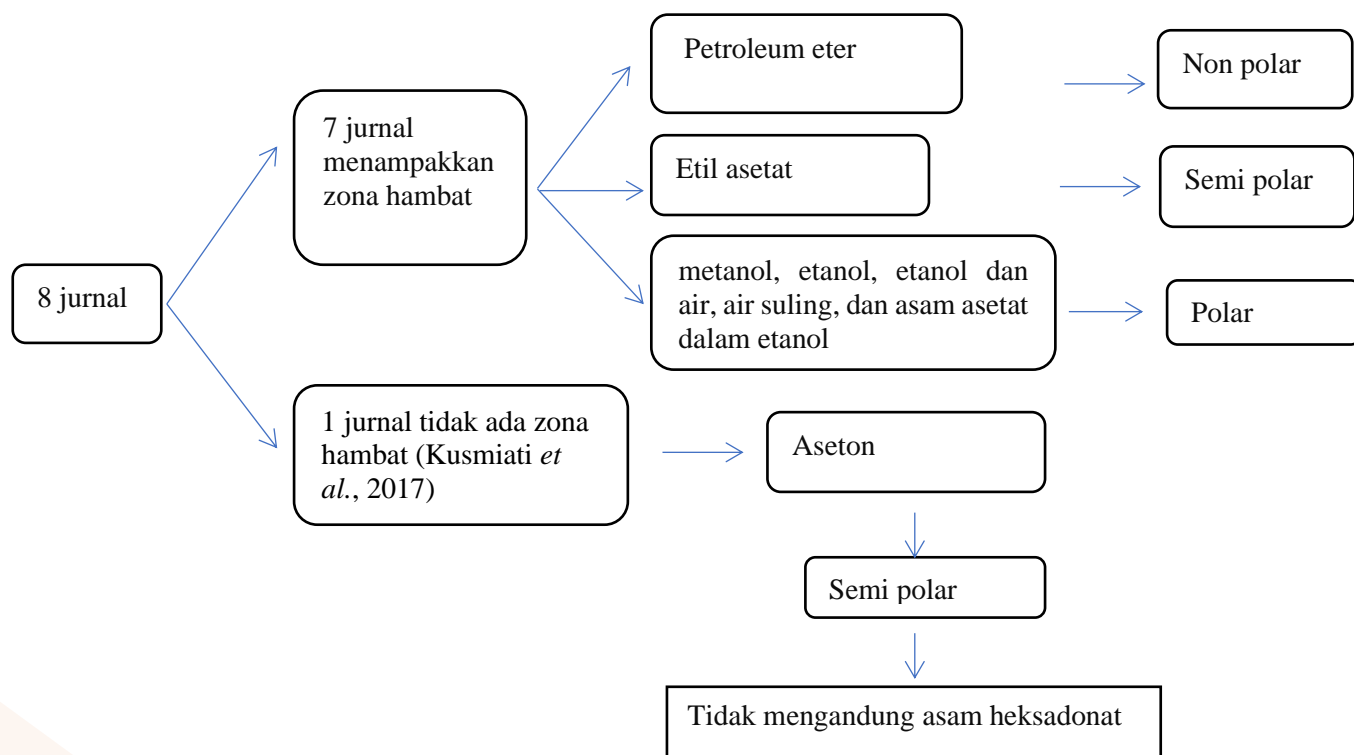
Tabel 3. Hasil review jurnal terhadap bakteri gram positif

| No | Pustaka | Metode ekstraksi dan pelarut | Metode uji aktivitas antibakteri | Konsentrasi Uji | Hasil Uji Aktivitas Antibakteri | | | |
|------------------------------|---------------------------------|---|----------------------------------|---|---------------------------------|--|--------------|---|
| | | | | | Bakteri | Diameter zona hambat (Nilai rata-rata (mm) ± SD) atau (mm) | MIC (mg/mL) | |
| 1 | (Pulipati <i>et al.</i> , 2018) | Metode soxhletasi, dengan pelarut petroleum eter, kloroform, etil asetat dan metanol. | Metode difusi sumur agar | 10 µL ekstrak (konsentrasi stok 50 mg/mL) | <i>S.aureus</i> | Eter | 12,33 ± 0,57 | - |
| | | | | | | Choroform | 16,66 ± 1,52 | |
| | | | | | | Etil asetat | 22,33 ± 0,57 | |
| | | | | | | Methanol | 23,33 ± 0,57 | |
| | | | | | <i>Bacillus subtilis</i> | Eter | 12,16 ± 0,76 | - |
| | | | | | | Choroform | 14,33 ± 0,57 | |
| | | | | | | Etil asetat | 17,66 ± 0,57 | |
| | | | | | | Methanol | 20,33 ± 0,57 | |
| | | | | | <i>Bacillus megaterium</i> | Eter | 12,33 ± 1,52 | - |
| | | | | | | Choroform | 13,33 ± 1,54 | |
| | | | | | | Etil asetat | 16,33 ± 0,57 | |
| | | | | | | Methanol | 19,33 ± 0,57 | |
| | | | | | <i>Streptococcus mutans</i> | Eter | 12,66 ± 1,15 | - |
| | | | | | | Choroform | 14,33 ± 1,52 | |
| | | | | | | Etil asetat | 18,66 ± 0,57 | |
| | | | | | | Methanol | 20,66 ± 1,15 | |
| <i>Enterococcus faecalis</i> | Eter | 13,66 ± 1,52 | - | | | | | |
| | Choroform | 14,16 ± 0,76 | | | | | | |
| | Etil asetat | 19,33 ± 0,57 | | | | | | |
| | Methanol | 18,66 ± 0,57 | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|-----------|---------------------------------|---|--|-----------------------------------|------------------------------------|---------------------------|--------------|----|
| 2 | (Guo <i>et al.</i> , 2020) | Metode ekstraksi maserasi dengan pemanasan pada suhu 40° C. Pelarut yang digunakan etanol 70% | Metode sumuran digunakan untuk uji aktivitas antimikroba sedangkan penentuan MIC dengan metode dilusi agar | 320 mg/mL sebanyak 200 µL | <i>S. Aureus</i> ATCC 13565 | 12,82 ± 0,50 | 80 | |
| | | | | | | KLDS-sa-1 | 12,94 ± 0,43 | 80 |
| | | | | | | KLDS-sa-2 | 12,71 ± 0,85 | 80 |
| | | | | | | KLDS-sa-3 | 12,78 ± 0,51 | 80 |
| | | | | | | KLDS-sa-4 | 12,86 ± 0,72 | 80 |
| KLDS-sa-5 | 12,89 ± 0,57 | 80 | | | | | | |
| 3 | (Sowjanya <i>et al.</i> , 2015) | Maserasi dingin dengan pelarut metanol | Metode sumuran agar, MIC dengan uji lempeng mikrotiter resazurin | 50 mg/mL dalam dimetil sulfoksida | <i>S. saprofiticus E. faecalis</i> | 14,3 ± 0,57 3,3 ± 1,15 | 5,0 2,5 | |
| 4 | (Kusmiati dkk., 2017) | Maserasi aseton selama 24 jam | Metode difusi agar cara cakram | Tidak disebutkan | <i>S. aureus</i> | 0 | - | |
| 5 | (Lio dkk., 2020) | Metode maserasi dengan pelarut etanol 96%, 72 jam | Metode kertas cakram | 60% | <i>S. aureus</i> | 23,635 | - | |
| | | | | 70 % | | 16,625 | - | |
| | | | | 80 % | | 13,375 | - | |
| 6 | (Cherian and Sheela, 2016) | Metode maserasi dengan pelarut asam asetat 10% dalam etanol 200 mL (selama 4 jam) | Metode difusi cakram | 20 µg/disc | <i>S. aureus</i> | 7 ± 0,70 | - | |
| | | | | | <i>Bacillus substilis</i> | 6 ± 0,85 | - | |

Kemampuan antibakteri *Amaranthus tricolor* berdasarkan pelarut

Pada beberapa penelitian *Amaranthus tricolor*, yang digunakan sebagai pelarut yakni petroleum eter, kloroform, etil asetat, metanol, etanol, etanol dan air, air suling, aseton, dan asam asetat dalam etanol (Pulipati *et al.*, 2018; Guo *et al.*, 2020; Sowjanya *et al.*, 2015; Jeevanandam *et al.*, 2019; Kusmiati dkk., 2017; Lio dkk., 2020; Cherian and Sheela, 2016; Fatimah and Afrid, 2019).



Gambar 2. Skema adanya efek zona hambat berdasarkan pelarut

Pada 8 (delapan) jurnal yang dianalisis terdapat 1 (satu) jurnal yang menunjukkan ekstrak *Amaranthus tricolor* tidak memiliki kemampuan sebagai antibakteri dengan pelarut yang digunakan yakni aseton (**Gambar 2**), bakteri uji yang digunakan yaitu bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Hal tersebut didukung dengan adanya hasil uji Kromatografi Gas Spektrometri Massa (KG-SM) pada ekstrak aseton *Amaranthus tricolor* dengan kualitas kemiripan asam heksadekanat (asam palmitat) dibawah 90% berarti, tidak mengandung asam heksadonat (Kusmiati dkk., 2017). Menurut Muhardi (2009), senyawa yang terbukti memiliki aktivitas antibakteri adalah laurat, miristoleat, linolenat, palmitoleat, kaprat, dan miristat yang merupakan golongan asam lemak. Jika hasil dai KG-SM pada ekstrak *Amaranthus tricolor* tidak mengandung adanya asam heksadekanat, salah satu senyawa yang memiliki aktivitas sebagai antibakteri, maka hal tersebut yang dimungkinkan menjadi penyebab hasil uji antibakteri menunjukkan tidak ada aktivitas.

Penelitian lain menunjukkan keberhasilan dalam membuktikan aktivitas antibakteri ekstrak *Amaranthus tricolor* yang mayoritas menggunakan pelarut etanol atau metanol dalam proses ekstraksi. Selain itu, ekstraksi dengan menggunakan pelarut petroleum eter, kloroform, etil asetat, air suling, asam asetat dalam etanol juga menunjukkan aktivitas antibakteri. Pada penelitian Pulipati *et al.* (2018), ekstrak dengan pelarut metanol menunjukkan aktivitas yang lebih menonjol jika dibandingkan dengan ekstrak dengan pelarut etil asetat, kloroform dan petroleum eter. Pada penelitian Guo *et al* (2020), ekstraksi dengan pelarut etanol 70% mampu memberikan aktivitas antibakteri pada 7 (tujuh) strain *Staphylococcus aureus* kategori sedang dengan nilai MIC sebesar 80 mg/mL. Disamping itu, ekstrak daun bayam merah memiliki MIC berkisar antara 0,62 hingga 5 mg/mL (MIC < 5 mg/mL merupakan kategori kuat sebagai antibakteri) (Sowjanya *et al.*, 2015; R.W. Bussmann *et al.*, 2011). Nilai MIC tersebut menunjukkan bahwa *E. coli* merupakan mikroba yang sensitif terhadap ekstrak daun *Amaranthus tricolor*. Penelitian Cherian and Sheela (2016) juga membuktikan dengan pelarut etanol memberikan aktivitas antibakteri terhadap bakteri yang diujikan, baik Gram negatif maupun Gram positif. Dengan demikian, dapat membuktikan bahwa ekstrak *Amaranthus tricolor* efektif sebagai antibakteri dengan pelarut metanol sebagai ekstrak murni.

Terdapat tiga jenis pelarut yang dapat digunakan dalam proses ekstraksi dengan kemampuan yang berbeda yaitu etil asetat (semipolar), heksana (nonpolar), dan etanol/metanol (polar). Pengaruh kandungan senyawa bioaktif dapat disebabkan oleh penggunaan pelarut dalam ekstraksi (Santoso *et al.*, 2012). Hal tersebut diakibatkan perbedaan kelarutan/polaritas pada pelarut (Mole and Sabale, 2014). Etanol merupakan pelarut yang bersifat polar, yang mampu mengekstraksi senyawa fenol. Pelarut non polar akan mengekstraksi senyawa berupa minyak yang mudah menguap, lilin dan lipid, dan untuk pelarut semi polar akan menyari senyawa alkaloid, fenol, aglikon, glikosida, dan terpenoid (Richardson and Harborne, 1985). Kemampuan ekstrak *Amaranthus tricolor* sebagai antibakteri disebabkan oleh adanya fitokonstituen berupa tanin, steroid, dan flavonoid (Kumar *et al.*, 2019). Namun, secara spesifik disebabkan oleh adanya kandungan tanin yang telah dibuktikan sebagai salah satu konstituen yang berpotensi sebagai antibakteri dalam ekstrak *Amaranthus tricolor* (Pulipati *et al.*, 2018). Tanin merupakan senyawa makromolekul dari golongan polifenol yang bersifat polar sehingga larut dalam pelarut polar (Romadanu dkk., 2014). Oleh karena itu, pada ekstrak *Amaranthus tricolor* memiliki aktivitas yang lebih baik pada pelarut polar.

Kemampuan antibakteri *Amaranthus tricolor* berdasarkan bakteri

Pada Tabel 1 kemampuan aktivitas antibakteri pada ekstrak *Amaranthus tricolor* dibuktikan dengan adanya diameter zona hambat pada bakteri uji dan nilai MIC. Nilai MIC pada bakteri *E.coli* sebesar 0,36 mg/mL. Kemudian, disusul *P. vulgaris*, *K. Pneumonia* dengan nilai MIC keduanya sebesar 0,62 mg/mL dan *P. aeruginosa* sebesar 1,25 mg/mL (Sowjanya *et al.*, 2015). Jika diurutkan berdasarkan besarnya diameter zona hambat dari yang terbesar antara lain: *E. coli*, *S. aureus*, *P. aeruginosa*, *Streptococcus mutans*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus megaterium*, *Enterococcus faecalis*, *Salmonella typhimurium*, *Proteus vulgaris*.

Pada penelitian Cherian and Sheela (2016) ekstrak *Amaranthus tricolor* dengan konsentrasi 20 µg/disc menunjukkan diameter zona hambat sebesar 11 ± 0,51, maka dapat diketahui bahwa

kepekaan bakteri *Escherichia coli* cukup baik terhadap ekstrak *Amaranthus tricolor*. Disisi lain, nilai diameter zona hambat pada bakteri *Escherichia coli* paling besar dibandingkan dengan nilai diameter zona hambat pada bakteri lain yakni $24,66 \pm 0,57$ dengan konsentrasi 50 mg/mL (Pulipati *et al.*, 2018). Berdasarkan *Phytochemical and pharmacological aspect of Amaranthus Tricolor linn Review*, analisa aktivitas antimikroba ekstrak *Amaranthus tricolor* ditemukan mengandung beberapa senyawa bioaktif dengan potensi aktivitas antibakteri terhadap patogen saluran kemih yakni seperti *Staphylococcus saprophyticus*, *Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumoniae* dan *Proteus vulgaris* (Kumar *et al.*, 2019).

Mekanisme hambat ekstrak *Amaranthus tricolor* sebagai antibakteri

Mekanisme penghambatan dari ekstrak *Amaranthus tricolor* dijelaskan dari 2 literatur, yakni evaluasi aktivitas nanopartikel MgO yang disintesis dari ekstrak *Amaranthus tricolor* dan aktivitas antimikroba *Amaranthus tricolor* berupa *crude extract*. Analisis fitokimia pada *Amaranthus tricolor* mengungkapkan adanya berbagai fitokonstituen seperti asam amino, glikosida jantung, alkaloid, steroid, flavonoid dan tanin (Pulipati *et al.*, 2018).

Menurut Guo *et al.* (2020), mekanisme ekstrak *Amaranthus tricolor* sebagai antibakteri terdapat 5 mekanisme yakni depolarisasi membran sel, penurunan pH, reduksi protein bakteri, pembelahan DNA, dan perubahan morfologi sel. Perubahan membran (depolarisasi dan hiperpolarisasi) telah diusulkan menjadi salah satu indikator utama dari bakteri yang terluka (Fei *et al.*, 2018). Penelitian tersebut menunjukkan bahwa dengan diberikan ekstrak *Amaranthus tricolor* terhadap bakteri *S. aureus* ATCC 13565 menunjukkan depolarisasi membran sel karena adanya pelepasan K^+ atau K^+ dengan beberapa ion lain (Shi *et al.*, 2016; Hammes *et al.*, 2011).

Ekstrak *Amaranthus tricolor* yang diberikan pada bakteri *S. aureus* menunjukkan penurunan PH pada nilai MIC tidak lebih besar dari dua. Pemeliharaan pH dalam homeostasis dianggap penting untuk menjaga transkripsi DNA yang benar dan sintesis protein sel bakteri. Sel dengan membran utuh dapat mempertahankan pH internalnya melalui saluran ion dan memompa ketika pH luar mengalami perubahan secara perlahan (Shi *et al.*, 2016). Dengan demikian menunjukkan bahwa, ekstrak *Amaranthus tricolor* menginduksi penurunan pH pada strain *S. aureus* ATCC 13565 dengan terjadinya kerusakan membran.

Selain itu, protein juga berperan penting dalam aktivitas dan fungsi fisiologis sel bakteri. Kandungan protein dalam *S. aureus* ATCC 13565 berkurang dengan pemberian ekstrak *Amaranthus tricolor*. Penelitian Guo *et al.* (2020), membuktikan bahwa ekstrak *Amaranthus tricolor* mungkin telah berinteraksi dengan protein, meningkatkan permeabilitas membran, dan mengganggu sintesis protein bakteri. Struktur membran sel dihancurkan oleh ekstrak *Amaranthus tricolor*, mengakibatkan kebocoran isi terlarut intraseluler. Oleh karena itu, kandungan protein bakteri berkurang dan pita protein menjadi lebih lemah atau tidak terlihat dengan meningkatnya konsentrasi ekstrak *Amaranthus tricolor*. Mekanisme lain hasil dari penelitian Guo *et al.* (2020) yakni pembelahan DNA, dijelaskan bahwa aksi yang mungkin adalah ekstrak *Amaranthus tricolor* menghancurkan membran sel bakteri dan meningkatkan permeabilitasnya, mengakibatkan kebocoran DNA atau mendorong masuknya ekstrak

Amaranthus tricolor ke dalam sel bakteri dan interaksi dengan DNA, mengganggu ekspresi gen dan dengan demikian menyebabkan bakteri mengalami kematian sel. Kemudian, mekanisme kelima yakni perubahan morfologi sel, dengan adanya ekstrak *Amaranthus tricolor* diketahui dengan jelas merusak morfologi sel pada *S. aureus* Strain ATCC 13565, akibat dari beberapa proses baik dari depolarisasi membran sel, penurunan pH, reduksi protein bakteri dan pembelahan DNA.

Tak hanya itu, mekanisme lain mengenai aktivitas ekstrak *Amaranthus tricolor* dijelaskan dalam Jeevanandam *et al* (2019), mekanisme antibakteri yang diusulkan dari nanopartikel MgO yang disintesis menggunakan ekstrak daun *Amaranthus tricolor* yang dikatalisis panas. Terdapat 3 mekanisme yaitu 1) Pada sel bakteri enzim ekstraseluler mengubah molekul kompleks menjadi ion sederhana, MgO nanopartikel terdiri dari fitokimia, Mg^{2+} dan O^{2-} , terjadi disosiasi. Dari ketiganya tersebut menghasilkan 3 kinerja yakni fitokimia melepaskan ROS (*Reactive oxygen species*) untuk menghambat pertumbuhan bakteri, sedangkan O^{2-} menyebabkan produksi ROS seperti $OH\cdot$, O^{2-} dan H_2O_2 , kemudian Mg^{2+} masuk ke dalam sel melalui transpor transmembran, berikatan dengan kelompok sulfhidryl dan menghambat pertumbuhan bakteri; 2) Mekanisme pengikatan partikel nano MgO dengan dinding sel bakteri melalui gaya tarik elektrostatis, kemudian terjadi disosiasi nanopartikel melalui enzim bakteri dan masuknya ion sel bakteri, sehingga menyebabkan gangguan dinding sel bakteri dan organel sel oleh produksi ROS dan pengikatan ion Mg dengan gugus sulfhidril dan 3) Mekanisme masuknya nanopartikel MgO ke dalam sel bakteri, tereduksi menjadi ion melalui enzim bakteri intraseluler, adanya ROS intraseluler menghambat pertumbuhan bakteri (Jeevanandam *et al.*, 2019).

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis 8 (delapan) jurnal diatas dapat disimpulkan bahwa, ekstrak bayam merah (*Amaranthus tricolor*) memiliki efektifitas yang baik sebagai antibakteri, ditandai nilai MIC ekstrak bayam merah dengan pelarut metanol berkisar antara 0,62 hingga 5 mg/mL. Bakteri *E.coli* memiliki kepekaan yang paling baik terhadap ekstrak bayam merah (*Amaranthus tricolor*). Selain itu, bakteri lain yang mampu dihambat oleh ekstrak bayam merah (*Amaranthus tricolor*) yakni *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Streptococcus mutans*, *Enterococcus faecalis*, *Bacillus megaterium*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumoniae*, *Proteus vulgaris*, dan *Salmonella typhimurium*.

Hasil penelitian ini dapat digunakan untuk menunjang *literature review* untuk penelitian lebih lanjut, namun disarankan untuk memperdalam mengenai kandungan bayam merah yang bermanfaat sebagai antibakteri misalnya dengan secara spesifik melakukan analisis tentang antibakteri dari kandungan bayam merah. Selain itu, peneliti selanjutnya dapat menggunakan database yang lebih banyak sehingga hasil yang diperoleh lebih akurat dan informasi menjadi lebih lengkap.

DAFTAR PUSTAKA

Bussmann, R.W., Malca-García, G., Glenn, A., Sharon, D., Chait, G., Díaz, D., Pourmand, K., Jonat, B., Somogy, S., Guardado, G., Aguirre, C., Chan, R., Meyer, K., Kuhlman, A., Townesmith, A., Effio-

- Carbajal, J., et al., 2011. *Minimum Inhibitory Concentrations of Medicinal Plants Used in Northern Peru as Antibacterial Remedies*, 132 (1), 101–108.
- Centers U.S. and Control D., 2019. *Antibiotic Resistance Threats in the United States*.
- Cherian, P. and Sheela, D., 2016. *Antimicrobial Activity of Amaranth Alkaloid Against Pathogenic Microbes*, 4 (5), 70–72.
- Fatimah, I. and Aftrid, Z.H.V.I., 2019. Characteristics and Antibacterial Activity of Green Synthesized Silver Nanoparticles using Red Spinach (*Amaranthus tricolor* L.) Leaf Extract, *Green Chemistry Letters and Reviews*, 12 (1), 25–30. Terdapat di: <https://doi.org/10.1080/17518253.2019.1569729>.
- Fei, P., Ali, M.A., Gong, S., Sun, Q., Bi, X., Liu, S., and Guo, L., 2018. Antimicrobial Activity and Mechanism of Action of Olive Oil Polyphenols Extract Against *Cronobacter sakazakii*, *Food Control*, 94, 289–294.
- Guo, L., Wang, Y., Bi, X., Duo, K., Sun, Q., Yun, X., Zhang, Y., and Fei, P., 2020. Antimicrobial Activity and Mechanism of Action of the *Amaranthus tricolor* Crude Extract against *Staphylococcus aureus* and Potential Application in Cooked Meat, *Foods*, 9 (3), 359.
- Hammes, F., Berney, M., and Egli, T., 2011. Cultivation-independent Assessment of Bacterial Viability, *Eng. Biotechnol*, 124, 123–150.
- Jeevanandam, J., Chan, Y.S., and Danquah, M.K., 2019. Evaluating the Antibacterial Activity of MgO Nanoparticles Synthesized from Aqueous Leaf Extract, *Med One*.
- Kemenkes RI, 2011. *Pedoman Umum Penggunaan Antibiotik*, 4, Terdapat di: farmalkes.kemkes.go.id.
- Kumar, K., Chanda, S., Mazumder, A., Chakraborty, G., Sodhi, G., and Rana, S.K., 2019. *International Journal of Allied Medical Sciences and Clinical Research (IJAMSCR) Review*, 7 (1), 2–8.
- Kusmiati, Rachmatiah, T., dan Pertiwi, A.A., 2017. *Pengujian Ekstrak Aseton Daun Bayam (Amaranthus Sp) Sebagai Senyawa Antiradikal DPPH, Antibakteri Dan Identifikasi Senyawa Aktif Dengan K_G Sm*, 3 (022), 138–147.
- Lio, T.M.P., Useng, Y., dan Ramang L., 2020. Uji Daya Hambat Ekstrak Daun Bayam Merah (*Amaranthus tricolor* L) Terhadap Pertumbuhan Bakteri Penyebab Diare *Staphylococcus aureus* Dan *Salmonella typhimurium*, *Jurnal MediLab Mandala Waluya Kendari*, 4 (1), 24–38.
- Mole, M.N. and Sabale, A., 2014. *Antimicrobial, Antioxidant and Haemolytic Potential of Brown Macroalga sargassum*, *Saudi Journal of Biological Sciences*, 2091–2104. Terdapat di: <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20143284177> [Diakses pada July 30, 2021].
- Muhardi, 2009. Senyawa dan Aktivitas Antimikroba Golongan Asam Lemak dan Esternya Dari Tanaman, *Jurnal Teknologi Industri dan Hasil Pertanian*, 14 (1), 97–105.

- Pulipati, S., Babu, P.S. and Narasu, M.L., 2018. Quantitative Determination of Tannin Content and Evaluation of Antibacterial Activity of *Amaranthus tricolor* (L), *ResearchGate*, (January).
- Richardson P.M. and Harborne J.B., 1985, *Phytochemical Methods*.
- Romadanu, Rachmawati, H.S., and Lestari, D.S., 2014. Pengujian Aktivitas Antioksidan Ekstrak Bunga Lotus, *Fishtech*, III (1), 1–7.
- Santoso, J., Anwariyah, S., Rumiantin, R.O., Putri, A.P., Ukhty, N. and Yoshie-Stark, Y., 2012. Phenol Content, Antioxidant Activity and Fibers Profile of Four Tropical Seagrasses from Indonesia, *Journal of Coastal Development*, 15 (2), 1410–5217.
- Shi, C., Song, K., X Z., Sun, Y., Sui, Y., Chen, Y., Jia, Z.H S., Sun, Z. and Xia, X., 2016. Antimicrobial Activity and Possible Mechanism of Action of Citral Against *Cronobacter sakazakii*, *PLoS ONE*, 11
- Singh, S., Devgan, M., Chowdary, Y.A. and Sarkar, B.K., 2015. Formulation and Evaluation of Herbal Cream Containing Extract of *Amaranthus Tricolor* Linn., 3 (1), 27–30.
- Sowjanya, P., Srinivasa, B.P. and Lakshmi, N.M., 2015. Phytochemical Analysis and Antibacterial Efficacy of *Amaranthus tricolor* (L) Methanolic Leaf Extract Against Clinical Isolates of Urinary Tract Pathogens, *African Journal of Microbiology Research*, 9 (20), 1381–1385.