

Studi Literatur Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun, Kulit Buah, Biji Kopi Arabika (*Coffea arabica*) dan Robusta (*Coffea canephora*) Terhadap Berbagai Bakteri

Amelia Febriani¹, Siti Koriah¹, Vilya Syafriana^{1*}

Fakultas Farmasi, Institut Sains dan Teknologi Nasional, Jl. Moh. Kahfi II, Srengseng Sawah, Jagakarsa, Jakarta 12640

*Email korespondensi: v.syafriana@istn.ac.id

ABSTRAK

Kopi adalah tanaman yang mengandung senyawa metabolit sekunder yang mempunyai aktivitas antibakteri baik pada daun, biji, dan bahkan kulit buah kopi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis bagaimana aktivitas antibakteri ekstrak daun, kulit buah, dan biji kopi arabika (*Coffea arabica*) serta robusta (*Coffea canephora*) terhadap berbagai bakteri berdasarkan studi literatur. Penelitian dilakukan dengan metode studi literatur menggunakan database *Pubmed*, *Google Scholar*, serta *Science Direct* dan menggunakan kombinasi berbeda dari kata kunci antibakteri, daun kopi arabika, daun kopi robusta, kulit buah kopi arabika, kulit buah kopi robusta, biji kopi arabika, biji kopi robusta, difusi, dilusi. Hasil *review* beberapa artikel menunjukkan bahwa tanaman kopi mengandung alkaloid, flavonoid, tanin, steroid, saponin, fenol, kafein dan asam klorogenat. Ekstrak daun, kulit buah, dan biji kopi arabika serta biji kopi robusta diperoleh melalui ekstraksi dengan metode maserasi dan ekstraksi dengan pemanasan yaitu sokletasi dan seduhan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak-ekstrak tersebut dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Edwardsiella tarda*, dan *Streptococcus agalactiae*. Ekstrak daun kopi robusta dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis*, dan *Klebsiella pneumoniae*. Ekstrak kulit buah kopi arabika dan robusta dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*, *Vibrio cholerae* dan *Escherichia coli*. Ekstrak biji kopi arabika (*Coffea arabica*) dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Lactobacillus acidophilus* dan *Enterococcus faecalis*, ekstrak biji kopi robusta (*Coffea canephora*) dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*.

Kata Kunci: antibakteri, arabica, biji, daun, kulit, robusta

Literature Review on Antibacterial Activity of Leaf, Fruit Peel, Seed Extracts of Arabica (Coffea arabica) and Robusta (Coffea canephora) Coffee Against Various Bacteria

ABSTRACT

Coffee is a plant containing secondary metabolite compounds with potent antibacterial activity in its leaves, seeds, and even fruit peel. This study aims to analyze the antibacterial activity of extracts from arabica (*Coffea arabica*) and robusta (*Coffea canephora*) coffee leaves, fruit peel, and seeds against various bacterial strains. The research was conducted using a literature review method, employing databases such as *Pubmed*, *Google Scholar*, and *Science Direct*, and utilizing a combination of different keywords such as antibacterial, arabica coffee leaves, robusta coffee leaves, arabica coffee fruit peel, robusta coffee fruit peel, arabica coffee seeds, robusta coffee seeds, diffusion, and dilution. According to the findings of various studies, the coffee plant contains alkaloids, flavonoids, tannins, steroids, saponins, phenols, caffeine, and chlorogenic acid. Extracts of leaves, fruit peels, arabica coffee beans, and robusta coffee beans were obtained using maceration and heating extraction procedures such as soxhletation and steeping. These extracts were found to be effective at inhibiting the growth of *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Edwardsiella tarda*, and *Streptococcus agalactiae*. Robusta coffee leaf extract has the ability to suppress the growth of microorganisms such as *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis*, and *Klebsiella pneumoniae*. Arabica and robusta coffee fruit peel extracts have been shown to suppress the growth of bacteria such as *Staphylococcus aureus*, *Vibrio cholerae*, and *Escherichia coli*. Arabica coffee bean extract has been shown to prevent the growth of *Lactobacillus acidophilus* and *Enterococcus faecalis*, whilst robusta coffee bean extract has been shown to inhibit the growth of *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus aureus*, and *Escherichia coli*.

Keywords: antibacterial, arabica, coffee bean, coffee leaf, coffee peel, robusta

PENDAHULUAN

Bakteri merupakan mikroorganisme prokariotik yang secara alami dapat ditemui di berbagai bagian tubuh manusia ataupun dari luar tubuh manusia. Beberapa bakteri dapat bersifat oportunistik, yaitu pada kondisi normal mereka bersifat menguntungkan, akan tetapi pada kondisi tertentu dapat berubah menjadi patogen penyebab infeksi bagi manusia. Beberapa contoh bakteri yang sering dijumpai pada tubuh manusia antara lain *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Streptococcus mutans* dan lainnya (Hogg, 2005; Tortora et al., 2016). Penanganan infeksi oleh bakteri umumnya diobati dengan antibiotik. Akan tetapi, perkembangan resistensi antibiotik yang terus meningkat memicu pencarian sumber-sumber obat baru dari bahan alam, salah satunya dari tanaman (Paul et al., 2019; Rachmatiah et al., 2020).

Salah satu tanaman yang secara empiris dapat digunakan sebagai obat antibakteri adalah kopi (Tanauma et al., 2016). Muslim & Dephinto (2019) membuktikan bahwa ekstrak metanol daun kopi robusta memiliki kandungan antibakteri terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis* dan *Escherichia coli*. Hasil penelitian Kencono et al. (2019) menyatakan bahwa ekstrak etil asetat daun kopi robusta memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Edwardsiella tarda* dan *Streptococcus agalactiae* dengan kadar hambat minimum (KHM) 6,25 mg/mL dan kadar bunuh minimum (KBM) 12,5 mg/mL.

Terdapat dua jenis kopi yang dikenal masyarakat Indonesia, yaitu kopi arabica dan robusta. Kedua jenis kopi tersebut mengandung senyawa aktif tinggi pada bijinya seperti asam quinolinat, asam pirogalat, asam tanat, trigonelin, asam nikotinat, dan terutama kafein (Kurniawan & Budaya, 2018). Biji kopi arabica memiliki kandungan kafein lebih rendah daripada biji kopi robusta (Salamah, 2019). Biji kopi robusta diketahui mengandung senyawa alkaloid, tanin, saponin, dan polifenol (Satyanarayana & Kumari, 2017). Senyawa polifenol yang paling banyak terkandung pada kopi adalah asam klorogenat dan asam kafeat. Jumlah asam klorogenat mencapai 90% dari total fenol yang terdapat pada kopi (Yusmarini, 2011).

Almeida et al. (2012), membuktikan dengan hasil penelitian mereka bahwa kandungan kafein pada ekstrak biji kopi dapat memengaruhi pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans* pada konsentrasi 2,0 mg/mL dan semakin tinggi konsentrasi kafein memberikan penghambatan yang kuat dan lebih lama. Ekstrak biji kopi robusta diketahui memberikan efek daya hambat pada pertumbuhan bakteri *Lactobacillus acidophilus* pada konsentrasi 100% dan 75%, sedangkan untuk ekstrak biji kopi arabica pada konsentrasi 50% dan 25% (Wijaya et al., 2017).

Pemanfaatan tanaman kopi biasanya hanya dibutuhkan sebatas bijinya saja, sehingga pengolahan kopi menyisakan banyak limbah. Limbah buah kopi biasanya berupa daging buah yang secara fisik terdiri dari kulit buah 42% dan kulit biji 6%, padahal kandungan dari kulit kopi masih cukup bagus, yaitu terdapat protein kasar,

serat kasar, dan juga senyawa fenolik yang bersifat antimikrob (Nugroho et al., 2021). Berdasarkan Harahap (2018), limbah daging buah kopi robusta diketahui memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Selain itu, Munira et al. (2020) mengungkapkan bahwa kulit buah kopi arabica dengan tingkat kematangan berbeda juga memiliki aktivitas antibakteri terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*.

Berdasarkan paparan di atas, maka peneliti tertarik melakukan studi literatur mengenai potensi antibakteri dari komponen tanaman kopi yang meliputi ekstrak daun, kulit dan biji kopi arabica (*Coffea arabica*) serta robusta (*Coffea canephora*) terhadap berbagai bakteri. Penelitian ini menggunakan metode studi literatur, yaitu penelitian yang dilakukan dengan mengumpulkan sejumlah data dari berbagai jurnal yang diakses, baik secara online ataupun offline. Penelitian ini berfokus pada pengkajian secara online dari berbagai web melalui database pencarian khusus Garuda, Google Scholar, Pubmed, Research Gate, serta Science Direct dengan masalah dan tujuan penelitian. Teknik ini dilakukan dengan tujuan untuk mengungkapkan berbagai teori-teori yang relevan dengan permasalahan yang sedang dihadapi atau diteliti sebagai bahan rujukan dalam pembahasan hasil penelitian (Hidayah et al., 2019).

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini merupakan tinjauan naratif yang dilakukan dengan pendekatan kajian literatur atau studi pustaka. Metode pengumpulan data dilakukan dengan mengumpulkan sejumlah artikel dari berbagai jurnal yang diakses secara online dari berbagai web melalui database pencarian khusus Garuda, Google Scholar, Pubmed, Research Gate, serta Science Direct dengan memasukkan kombinasi berbeda dari kata kunci berikut: antibakteri, daun kopi arabica, daun kopi robusta, kulit buah kopi arabica, kulit buah kopi robusta, biji kopi arabica, biji kopi robusta, difusi, dilusi. Data yang diperoleh kemudian diseleksi dengan berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi.

Kriteria inklusi yang digunakan adalah:

1. Artikel yang dipublikasikan pada 12 tahun terakhir dari tahun 2011 sampai 2023.
2. Artikel menggunakan Bahasa Indonesia atau Bahasa Inggris.
3. Artikel merupakan *original article* dan *full text article*.
4. Artikel bertema uji aktivitas antibakteri dari tanaman kopi (*Coffea* sp.) meliputi ekstrak daun, kulit buah dan biji kopi, baik dari jenis arabica maupun robusta terhadap berbagai bakteri.
5. Artikel yang menggunakan metode pengujian yang sesuai dengan uji aktivitas antibakteri.

Kriteria eksklusi yang digunakan adalah:

1. Artikel dipublikasi sebelum tahun 2011.
2. Artikel tidak menggunakan Bahasa Indonesia atau Bahasa Inggris.
3. Artikel tidak dapat diakses secara utuh dalam bentuk *full text article*.

4. Artikel yang berisi selain uji aktivitas antibakteri komponen tanaman kopi (*Coffea* sp.).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pencarian data dengan kata kunci aktivitas antibakteri ekstrak daun, kulit dan biji kopi baik itu kopi arabica maupun kopi robusta terhadap berbagai bakteri didapatkan 4 jurnal sampel daun, 4 jurnal sampel kulit buah, dan 4 jurnal sampel biji kopi yang termasuk dalam kriteria inklusi jurnal. Jurnal-jurnal tersebut didapatkan dengan menggunakan database *Garuda*, *Google Scholar*, *Pubmed*, *Research Gate*, dan *Science Direct*. Pengkajian data dituangkan secara naratif yang meliputi tinjauan metode ekstraksi yang digunakan, kandungan metabolit sekunder tanaman, serta aktivitas antibakteri dari ekstrak komponen tanaman biji kopi.

Metode Ekstraksi Daun, Kulit Buah dan Biji Kopi

Ekstrak daun, kulit buah, biji kopi robusta (*Coffea canephora*) dan kopi arabica (*Coffea arabica*) dapat diperoleh dari ekstraksi tanpa pemanasan (dingin) yaitu maserasi, dan ekstraksi dengan pemanasan yaitu sokhletasi dan seduhan (**Tabel 1**). Maserasi adalah proses pengekstrakan simplisia dengan menggunakan pelarut dengan beberapa kali pengocokan atau pengadukan pada suhu ruang (kamar). Sokhletasi adalah ekstraksi yang menggunakan pelarut yang selalu baru yang umumnya dilakukan dengan alat khusus sehingga terjadi ekstraksi kontinu dengan jumlah pelarut relatif konstan dengan adanya pendingin baik. Seduhan merupakan metode ekstraksi paling sederhana hanya dengan merendam simplisia dengan air panas selama waktu tertentu (5-10 menit).

Tabel 1. Ringkasan metode ekstraksi tanaman kopi (*Coffea* sp.)

| Subjek | Referensi | Metode Ekstraksi | Pelarut | Kategori Aktivitas Antibakteri |
|--------|--------------------------|----------------------|-------------------------------------|--------------------------------|
| Daun | Muslim & Dephinto, 2019 | Maserasi, Fraksinasi | Etanol, n-heksan, etilasetat, air | Kuat |
| | Kenconojeti et al., 2019 | Maserasi | n-heksan, etilasetat | Lemah |
| | Dephinto & Muslim, 2018 | Maserasi | Alkohol | Sedang |
| | Nayeem et al., 2011 | Sokhletasi | Metanol | Kuat |
| Kulit | Harahap, 2018 | Maserasi | Metanol | Kuat |
| | Munira et al., 2020 | Maserasi | Etanol 96% | Kuat |
| | Maliza et al., 2020 | Maserasi | Metanol | Kuat-Sangat Kuat |
| | Rawangkan et al., 2022 | Seduhan | Air | Kuat |
| | Wijaya et al., 2017 | Maserasi | Etanol 96% | Sedang |
| Biji | Parnomo, 2021 | Maserasi | Etanol 96% | Lemah-kuat |
| | Widyasari et al., 2020 | Maserasi | Etanol 96% | Sedang |
| | Paputungan et al., 2019 | Maserasi | Etanol 96%, metanol, etilasetat, n- | Kuat |
| | | | heksan | |

Data dari **Tabel 1** menunjukkan bahwa untuk mendapatkan ekstrak dari daun, kulit, maupun biji kopi dapat dilakukan dengan berbagai metode, meski demikian, metode maserasi lebih banyak digunakan untuk mengeskrak semua komponen tanaman kopi. Hal ini dikarenakan keuntungan utama metode ekstraksi maserasi yaitu prosedur dan peralatan yang digunakan sederhana dan tidak dipanaskan sehingga bahan alam tidak menjadi terurai. Ekstraksi dingin memungkinkan banyak senyawa terekstraksi, meskipun beberapa senyawa memiliki kelarutan terbatas dalam pelarut pada suhu kamar (Puspitasari & Prayogo, 2017).

Pemilihan pelarut dalam proses ekstraksi sangat penting karena akan memberikan efektivitas yang tinggi dengan memperlihatkan kelarutan senyawa bahan alam dalam pelarut tersebut. Pelarut yang digunakan pada artikel yang di *review* ini adalah metanol, etanol, dan air. Pelarut etanol digunakan karena etanol merupakan pelarut universal yang mampu melarutkan hampir semua komponen baik yang bersifat non polar, semi polar, dan

polar. Metanol merupakan pelarut yang bersifat universal sehingga dapat melarutkan analit yang bersifat polar dan non polar. Metanol dapat menarik alkaloid, steroid, saponin, dan flavonoid dari tanaman. Penelitian Suryanto & Wehantouw (2009) menunjukkan bahwa metanol mampu menarik lebih banyak jumlah metabolit sekunder yaitu senyawa fenolik, flavonoid, dan tanin dalam tanaman dibandingkan dengan etanol.

Metabolit Sekunder Daun, Kulit Buah dan Biji Kopi

Hasil penapisan fitokimia secara kualitatif menunjukkan bahwa ekstrak daun, kulit, dan biji tanaman kopi arabica (*Coffea arabica*) dan kopi robusta (*Coffea canephora*) dapat dilihat pada **Tabel 2**. Hasil penapisan fitokimia secara kualitatif menunjukkan bahwa ekstrak daun, kulit, dan biji tanaman kopi arabica (*Coffea arabica*) dan kopi robusta (*Coffea canephora*) mengandung metabolit sekunder yang berperan sebagai antibakteri alami.

Tabel 2. Kandungan senyawa fitokimia ekstrak daun, kulit, dan biji tanaman kopi arabica (*Coffea arabica*) dan kopi robusta (*Coffea canephora*)

| Subjek | Jenis Kopi | Referensi | Tahun | Senyawa Kimia Yang Terkandung |
|------------|------------|------------------|-------|--|
| Daun | Robusta | Marsya et al. | 2021 | Alkaloid, flavonoid, saponin, fenolik/tanin |
| | Arabica | Wenas et al. | 2020 | Alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, triterpenoid |
| Kulit Buah | Robusta | Sholichah, et.al | 2017 | Alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, fenolik, triterpenoid |
| | Arabica | Munira et al. | 2020 | Alkaloid, flavonoid, triterpenoid |
| Biji | Robusta | Nada et al. | 2021 | Alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, triterpenoid |
| | Arabica | Ajhar & Meilani | 2020 | Alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, steroid |

Data pada **Tabel 2** menunjukkan bahwa daun kopi mengandung alkaloid, flavonoid, saponin, fenolik/tanin dan triterpenoid. Kulit buah kopi mengandung alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, fenolik, triterpenoid sedangkan biji mengandung alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, triterpenoid dan steroid. Menurut Carolia & Noventi (2016), senyawa fenol membunuh mikroorganisme seperti bakteri dengan mendenaturasi protein pada sel. Mekanisme antibakteri senyawa ini diawali dengan membentuk ikatan hidrogen dan protein. Hal ini membuat permeabilitas dinding sel dan membran sitoplasma yang tersusun atas protein terganggu sehingga sel menjadi lisis.

Mekanisme antibakteri senyawa flavonoid adalah dengan merusak permeabilitas dinding sel bakteri (Farhadi et al., 2019). Alkaloid berfungsi sebagai antibakteri dengan mekanisme mengganggu komponen penyusun peptidoglikan pada sel bakteri, sehingga lapisan dinding sel tidak terbentuk secara utuh dan menyebabkan kematian sel (Khameneh et al., 2019).

Mekanisme antibakteri triterpenoid yaitu bereaksi dengan porin (*Protein Trans Membrane*) pada membran luar dinding sel bakteri, membentuk ikatan polimer yang kuat sehingga mengakibatkan rusaknya porin (Rini et al., 2017). Adapun senyawa tanin menghambat pertumbuhan bakteri dengan cara menginaktifkan adhesin mikrob (molekul yang menempel pada inang) yang terdapat pada permukaan sel dan enzim serta mengganggu transpor protein pada lapisan dalam sel, tanin juga mempunyai target pada polipeptida dinding sel yang menyebabkan kerusakan dinding sel (Pratama, 2015).

Mekanisme kerja saponin sebagai antibakteri yaitu dengan mendenaturasi protein. Karena zat aktif permukaan saponin mirip deterjen maka saponin dapat

digunakan sebagai antibakteri dimana tegangan permukaan dinding sel bakteri akan diturunkan dan permeabilitas membran bakteri dirusak (Sani et al., 2014). Mekanisme kerja steroid sebagai antibakteri menyebabkan gangguan membran sel. Steroid dapat menyusup ke dalam membran sel bakteri dan menyebabkan gangguan struktur membran. Ini dapat mengakibatkan kebocoran ion dan zat lain, yang pada gilirannya menyebabkan gangguan fungsi seluler dan kematian bakteri (Khan et al., 2017).

Kopi juga mengandung banyak senyawa yang memiliki aktivitas antibakteri yaitu asam klorogenat, kafein, dan trigonelin (Marsya et al., 2021). Asam klorogenat bekerja dengan meningkatkan permeabilitas membran plasma sehingga menurunkan fungsi pertahanan sel bakteri dan terjadi kebocoran dari nukleotida dan isi sitoplasma. Trigonelin juga memiliki aktivitas antibakteri yang kurang lebih sama seperti asam klorogenat, yaitu dengan mengganggu stabilitas membrane sitoplasma bakteri. Ketidakstabilan membran menyebabkan pertukaran nutrisi bakteri terganggu sehingga metabolisme dan pertumbuhan bakteri menjadi terhambat (Amalia, 2020). Kafein merupakan alkaloid *xantine* yang berbentuk kristal memiliki mekanisme antibakteri dengan cara menghambat sintesis dinding sel kemudian menyebabkan lisis sel yang selanjutnya akan terjadi kematian dari sel itu sendiri (Kuncoro et al., 2018).

Aktivitas Antibakteri Daun, Kulit Buah dan Biji Kopi

Hasil ringkasan berdasarkan studi literatur terhadap aktivitas antibakteri ekstrak daun, kulit, dan biji kopi (*Coffea* sp.) terhadap berbagai bakteri dapat dilihat pada **Tabel 3** berikut ini:

Tabel 3. Ringkasan aktivitas antibakteri ekstrak daun, kulit, dan biji kopi (*Coffea* sp.) terhadap berbagai bakteri

| Sampel | Bakteri Uji | Konsentrasi Ekstraksi | Hasil Uji Aktivitas Antibakteri | Kategori |
|--------------|--|--------------------------------------|--|----------|
| Daun Robusta | - <i>Staphylococcus aureus</i> - <i>Escherichia coli</i> | 5%, 10%, 15% | efek penghambatan terbaik dari <i>S. aureus</i> dan <i>E. coli</i> berada pada konsentrasi 15% dengan masing-masing diameter zona hambat sebesar 18,58 mm dan 17,28 mm. | Kuat |
| Daun Robusta | - <i>Edwardsiella tarda</i> - <i>Streptococcus agalactiae</i> | 20%, 40%, 60%, 80% | MIC 6,25 mg/mL dan MBC 12,5 mg/mL. Pada konsentrasi terendah (20%) diameter zona hambat masing-masing bakteri 4,38 mm dan 2,50 mm. | Lemah |
| Daun Robusta | <i>Staphylococcus aureus</i> | 250 ppm, 500 ppm, 750 ppm, 1.000 ppm | Hasil penelitian menunjukkan diameter zona hambat pertumbuhan bakteri <i>S. aureus</i> terendah pada konsentrasi 500 ppm (1,6 mm) dan tertinggi pada konsentrasi 1.000 ppm (8,4 mm). | Sedang |

| Sampel | Bakteri Uji | Konsentrasi Ekstraksi | Hasil Uji Aktivitas Antibakteri | Kategori |
|---------------|---|---|---|---|
| Daun Arabica | - <i>Staphylococcus aureus</i> - <i>Bacillus subtilis</i> - <i>Escherichia coli</i> - <i>Klebsiella pneumoniae</i> | 100 ppm, 200 ppm | Hasil uji menunjukkan adanya aktivitas hambatan pertumbuhan semua bakteri uji pada konsentrasi 200 ppm, dengan diameter zona hambat 17 mm untuk <i>S. aureus</i> , 15 mm untuk <i>B. subtilis</i> , 19 mm untuk <i>E. coli</i> , dan 10 mm untuk <i>K. pneumoniae</i> | Kuat |
| Kulit Robusta | - <i>Staphylococcus aureus</i> - <i>Escherichia coli</i> | 1%, 2%, 3% | Dari hasil uji aktivitas antibakteri memperlihatkan bahwa ekstrak daging buah kopi lebih baik dalam menghambat aktivitas pertumbuhan bakteri <i>S. aureus</i> dibandingkan bakteri <i>E. coli</i> dengan diameter daerah hambatan pada rentang 15 mm. | Kuat |
| Kulit Robusta | <i>Vibrio cholerae</i> | 50% | Kulit kopi robusta memiliki daya hambat terhadap bakteri <i>V. cholerae</i> dengan diameter zona hambat 13,33 mm. | Kuat |
| Kulit Arabica | <i>Escherichia coli</i> | | kulit buah kopi yang memiliki daya hambatan tertinggi yaitu ekstrak etanol kulit buah kopi merah dengan diameter zona hambat sebesar 16,66 mm. | Kuat |
| Kulit Arabica | - <i>Escherichia coli</i> - <i>Staphylococcus aureus</i> | 25%, 50%, 75% | semakin tinggi konsentrasi, semakin besar pula zona hambatan pada masing-masing bakteri yaitu 75% (21,33 mm) untuk <i>E. coli</i> dan (11,56 mm) untuk <i>S. aureus</i> | <i>E. coli</i> = sangat kuat <i>S. aureus</i> = kuat |
| Biji Arabica | <i>Lactobacillus acidophilus</i> | 3,125%; 6,25%; 12,5%; 50%; 75%; 100% | Ekstrak biji kopi arabica mempunyai efek hambatan terhadap pertumbuhan bakteri <i>L. acidophilus</i> dengan MBC pada konsentrasi 50% dan diameter zona bening konsentrasi 50% adalah 9,31 mm. | Sedang |
| Biji Arabica | <i>Enterococcus faecalis</i> | 1,5625%; 3,125%; 6,25%; 12,5%; 25%; 50%; 100% | Hasil pengujian menunjukkan bahwa kopi arabica dapat menghambat pertumbuhan bakteri <i>E. faecalis</i> mulai dari konsentrasi terendah dengan diameter hambatan 1,16 mm hingga konsentrasi tertinggi dengan diameter hambatan 14,6 mm. | Lemah-kuat |
| Biji Robusta | <i>Staphylococcus epidermidis</i> | 10%, 50%, 100% | Ekstrak biji kopi robusta terbukti menghambat pertumbuhan bakteri <i>S. epidermidis</i> dengan KHM pada konsentrasi 50% dan zona hambat tertinggi pada konsentrasi 100% yaitu sebesar 9 mm. | Sedang |
| Biji Robusta | - <i>Escherichia coli</i> - <i>Staphylococcus aureus</i> | 10%, 20%, 30% | Konsentrasi 30% untuk bakteri <i>S. aureus</i> memiliki zona hambat 12,58 mm dan bakteri <i>E. coli</i> 11,60 mm. | Kuat |

Data dari **Tabel 3** hasil uji antibakteri menunjukkan bahwa ekstrak daun, kulit, biji kopi robusta dan kopi arabica memiliki aktivitas antibakteri dengan kategori lemah hingga sangat kuat. Pada ekstrak daun kopi robusta, hambatan terhadap pertumbuhan bakteri *Edwardsiella tarda* dan *Streptococcus agalactiae* memiliki kategori antibakteri lemah, pada pertumbuhan *Staphylococcus aureus* memiliki kategori hambatan sedang. Ekstrak daun kopi arabica memiliki kategori antibakteri kuat pada bakteri *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis*, dan *Klebsiella pneumoniae*.

Ekstrak kulit kopi robusta memiliki hambatan terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*, *Vibrio cholerae* dan *Escherichia coli* dengan kategori antibakteri kuat. Ekstrak kulit kopi arabica memiliki hambatan terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* dengan kategori kuat hingga sangat kuat.

Ekstrak biji kopi robusta memiliki hambatan terhadap bakteri *Staphylococcus epidermidis* dengan kategori antibakteri sedang, pada bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* memiliki kategori antibakteri kuat. Ekstrak biji kopi arabica memiliki hambatan terhadap bakteri *Lactobacillus acidophilus* dengan

kategori antibakteri sedang dan pada bakteri *Enterococcus faecalis* memiliki kategori antibakteri kuat.

Hasil *review* dari jurnal-jurnal acuan memperlihatkan terbentuknya zona hambat yang berbeda-beda dari tiap komponen tanaman yang digunakan pada konsentrasi dan bakteri yang berbeda. Aktivitas antibakteri kopi robusta dan arabica memiliki variasi yang signifikan tergantung pada bagian tanaman, jenis bakteri, dan konsentrasi ekstrak yang digunakan. Namun, beberapa tren umum dapat dilihat yaitu daun robusta, daun arabica, kulit robusta, kulit arabica memiliki aktivitas kuat terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *E. coli*. Data lainnya menunjukkan bahwa daun robusta memiliki aktivitas lemah terhadap bakteri *Edwardsiella tarda* dan *Streptococcus agalactiae*, sedangkan daun arabica memiliki aktivitas kuat terhadap bakteri *Klebsiella pneumoniae* (**Tabel 3**).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Muslim & Dephinto (2019), ekstrak etanol daun kopi robusta yang difraksinasi dengan pelarut n-heksan, air, dan etil asetat dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* pada konsentrasi 15% dan fraksi etil asetat memiliki hasil terbaik dalam menghambat pertumbuhan bakteri tersebut

dengan diameter zona hambat 18,58 mm untuk bakteri *Staphylococcus aureus*, dan 17,28 mm untuk bakteri *Escherichia coli*. Hal ini disebabkan karena perbedaan pelarut dapat mempengaruhi kandungan total senyawa bioaktif (Santos et al., 2014). Pada tahun sebelumnya, Dephinto & Muslim (2018) juga melakukan penelitian efektivitas ekstrak etanol daun kopi robusta terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dengan variasi pengeringan. Hasil penelitian tersebut menyebutkan bahwa diameter zona hambat dari ekstrak etanol daun kopi robusta yang dikering-anginkan lebih besar yaitu 8,4 mm pada konsentrasi 1.000 ppm. Hal tersebut dikarenakan penyusutan kadar asam klorogenat yang diyakini berperan sebagai zat antibakteri.

Penelitian dari Kenconoajati et al. (2019) menyebutkan bahwa fraksi etil asetat ekstrak daun kopi robusta dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Edwardsiella tarda* dan *Streptococcus agalactiae* pada konsentrasi tertinggi 800 mg/mL dengan diameter zona hambat masing-masing secara berurutan adalah 17 mm dan 10,25 mm. Tetapi pada fraksi n-heksan dengan konsentrasi yang sama hanya dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Edwardsiella tarda* dengan diameter zona hambat 5,25 mm. Hal ini disebabkan karena jenis bakteri dapat dikaitkan dengan kerentanan terhadap ekstrak tumbuhan, karena perbedaan komponen dinding sel pada kedua bakteri tersebut. *Edwardsiella tarda* diklasifikasikan sebagai bakteri Gram negatif dimana lapisan peptidoglikan dinding sel lebih tipis daripada Gram positif sehingga senyawa aktif akan dapat berdifusi dengan mudah ke dalam sel (Santos et al., 2014).

Nayeem et al. (2011) menyatakan dalam hasil penelitian mereka bahwa ekstrak metanol daun kopi arabica dapat menghambat pertumbuhan bakteri pada konsentrasi 200 ppm dengan diameter zona hambat *Staphylococcus aureus* 19 mm, *Bacillus subtilis* 15 mm, *Escherichia coli* 19 mm dan *Klebsiella pneumoniae* 10 mm. Perbedaan diameter zona hambat karena bakteri memiliki tingkat sensitivitas yang berbeda terhadap senyawa antimikrob seperti kafein, asam organik yang mudah menguap dan tidak mudah menguap, dan senyawa aromatik seperti senyawa fenolik, aldehyd, keton dan ester.

Harahap (2018) menyatakan hasil penelitian ekstrak metanol kulit kopi robusta dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Ekstrak tersebut lebih efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* karena pada konsentrasi 3% mampu menghasilkan diameter zona hambat 15,5 mm, sedangkan pada bakteri *Escherichia coli* pada konsentrasi yang sama diameter zona hambatnya 7,8 mm. Hal ini disebabkan karena adanya perbedaan struktur dinding sel bakteri. *Escherichia coli* merupakan bakteri Gram negatif yang memiliki susunan dinding sel yang lebih lengkap, tersusun dari tiga lapis yang terdiri dari lipoprotein, peptidoglikan, dan lipopolisakarida. Kandungan lipid yang tinggi yaitu 11-12% sangat memungkinkan menghalangi senyawa antibakteri untuk masuk ke dalamnya (Mukhtar, 2020).

Rawangkan et al. (2022) dalam penelitiannya menyatakan bahwa ekstrak seduhan kulit kopi robusta

dengan konsentrasi 50% memiliki aktivitas antibakteri terhadap pertumbuhan *Vibrio cholerae* dikarenakan kopi memiliki kandungan asam klorogenat, asam kafeat, dan kafein. Asam kafeat diperkirakan menjadi senyawa bioaktif paling ampuh yang terdapat pada kopi dalam melawan bakteri *Vibrio cholerae* dengan menyebabkan kebocoran bahan intraseluler dari keduanya (protein dan nukleotida) mengakibatkan penyusutan membran sel dan perubahan morfologi yang memungkinkan kematian sel.

Munira et al. (2020) menunjukkan bahwa kulit kopi arabica berdasarkan tingkat kematangan yang bervariasi sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*. Hasil uji menunjukkan diameter zona hambat paling besar dibentuk oleh ekstrak etanol kulit kopi arabica merah yaitu 16,66 mm, yang berbeda nyata dengan ekstrak etanol kulit kopi arabica kuning (12,33 mm) dan ekstrak etanol kulit kopi arabica hijau (11,33 mm). Hal ini dikarenakan seiring meningkatnya kematangan buah maka kadar antosianin akan semakin besar, antosianin merupakan bagian dari metabolit sekunder flavonoid yang dapat berperan sebagai agen antimikrob.

Maliza et al. (2020) menyebutkan dalam hasil penelitiannya, ekstrak metanol kulit kopi arabica berpotensi sebagai antibakteri untuk bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Konsentrasi optimal dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* yaitu pada konsentrasi 50% (11,44 mm) dan pada bakteri *Escherichia coli* yaitu pada konsentrasi 25% (11,66 mm). Hal ini disebabkan oleh mekanisme penghambatan antibakteri oleh senyawa metabolit sekunder pada ekstrak kulit kopi arabica dipengaruhi oleh struktur dinding sel bakteri Gram negatif lebih tipis sehingga mengakibatkan senyawa metabolit sekunder dapat memutus ikatan peptidoglikan dan merusak dinding sel lebih cepat (Dewi et al., 2014).

Wijaya et al. (2017) dalam penelitiannya menyebutkan bahwa ekstrak etanol biji kopi arabica dan robusta dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Lactobacillus acidophilus* pada konsentrasi hambat minimum (KHM) 25% dan konsentrasi bunuh minimum (KBM) 50%, tetapi terdapat perbedaan zona hambat pada konsentrasi 75-100%. Hal tersebut karena perbedaan dalam komponen aktif yang terkandung pada ekstrak. Berdasarkan Balai Penelitian dan Konsultasi Industri di Surabaya, kandungan kafein dan trigonelin pada biji kopi arabica tidak sebesar kandungan pada biji kopi robusta. Kafein dan trigonelin merupakan salah satu komponen besar dari alkaloid pada biji kopi yang bersifat antibakteri (Sholichah et al., 2017).

Parnomo (2021) menunjukkan bahwa ekstrak biji kopi arabica dapat digunakan dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Enterococcus faecalis* pada konsentrasi 50% (10,3 mm) dan 100% (14,6 mm). Semakin tinggi konsentrasi ekstrak, semakin besar zona hambat yang dihasilkan, begitu pula dengan penelitian Widyasari et al. (2021) pada konsentrasi ekstrak yang sama, dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus epidermidis* dengan perolehan diameter zona hambat 6,8 mm konsentrasi 50% dan 9 mm konsentrasi 100%. Perbedaan zona hambat pada masing-

masing konsentrasi di setiap perlakuan bisa disebabkan oleh beberapa faktor yang terdiri dari media kultur, kepekaan bakteri, kondisi inkubasi yang dilihat dari suhu, pH, waktu, komposisi media, konsentrasi bakteri, dan kecepatan zat yang berdifusi ke dalam agar (Dafale *et al.*, 2016).

Paputungan *et al.* (2019) menyatakan bahwa pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* dapat dihambat dengan ekstrak etanol biji kopi robusta yang difraksinasi menggunakan pelarut yang tingkat kepolarannya berbeda-beda, yaitu metanol, etil asetat dan n-heksan. Hasil yang diperoleh menunjukkan diameter zona hambat bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* yang terbentuk pada konsentrasi fraksi 30% lebih besar dibandingkan dengan konsentrasi fraksi 10% dan 20%. Hal ini membuktikan bahwa semakin tinggi konsentrasi larutan uji, maka semakin besar pula diameter zona hambat yang terbentuk. Hasil yang diperoleh dari fraksi metanol, etil asetat dan n-heksan pada konsentrasi 30%, diameter zona hambat yang terbentuk lebih besar terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*, hal ini karena bakteri Gram positif mempunyai struktur dinding sel dengan kandungan peptidoglikan yang lebih tebal tetapi sedikit lipid, dan tidak mempunyai lapisan lipopolisakarida sehingga senyawa antibakteri yang bersifat hidrofilik maupun hidrofobik dapat dengan mudah melewati dinding sel. Kerusakan sel bakteri yang terjadi pada dinding, membran dan bagian internal sel akan menyebabkan bakteri tidak dapat menahan tekanan osmotik tinggi dari dalam sel sehingga mengakibatkan sel menjadi lisis (Breijyeh *et al.*, 2020).

Berdasarkan hasil studi literatur yang dianalisis menggunakan metode anotasi bibliografi, bahwa ekstrak daun, kulit, biji kopi robusta dan kopi arabica memiliki aktivitas antibakteri. Sifat antibakteri ini dapat digunakan sebagai sumber antibiotik alami. Keterikatan dari artikel-artikel di atas adalah ekstrak daun, kulit, biji kopi robusta dan arabica mampu menghambat pertumbuhan berbagai bakteri meskipun ekstraksi dilakukan dengan metode maupun konsentrasi yang berbeda, dan kandungan metabolit sekunder yang beragam. Dari beberapa parameter tersebut ekstrak daun, kulit, dan biji tanaman kopi arabica dan robusta memiliki aktivitas antibakteri paling baik terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*.

KESIMPULAN

Metode ekstraksi daun, kulit buah, biji kopi robusta (*Coffea canephora*) dan kopi arabica (*Coffea arabica*) yang paling banyak dipilih adalah metode maserasi. Hasil studi terkait penapisan fitokimia menunjukkan bahwa daun, kulit, dan biji kopi robusta (*Coffea canephora*) mengandung metabolit sekunder alkaloid, flavonoid, saponin, tanin dan fenolik. Triterpenoid terdapat pada ekstrak kulit dan bijinya. Daun kopi arabica (*Coffea arabica*) mengandung, alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, triterpenoid. Biji kopi arabica mengandung, alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, steroid.

Kulit kopi arabica mengandung, alkaloid, flavonoid, triterpenoid.

Aktivitas antibakteri kopi robusta dan arabica memiliki variasi yang signifikan tergantung pada bagian tanaman, jenis bakteri, dan konsentrasi ekstrak yang digunakan. Hasil uji antibakteri menunjukkan bahwa ekstrak daun, kulit, biji kopi robusta dan kopi arabica memiliki aktivitas antibakteri dengan kategori lemah hingga sangat kuat. Dari beberapa parameter tersebut ekstrak daun, kulit, dan biji tanaman kopi arabica dan robusta memiliki aktivitas antibakteri paling baik terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*

DAFTAR PUSTAKA

- Ajhar, N.M. & Meilani, D. (2020). Skrining Fitokimia dan Uji Aktivitas Antioksidan dari Ekstrak Etanol Biji Kopi Arabika (*Coffea arabica*) yang Tumbuh di Daerah Gayo dengan Metode DPPH. *Pharma Xplore*, 5(1), 34-40.
- Almeida, A. A. P., Naghetini, C. C., Santos, V. R., Antonio, A. G., Farah, A., & Glória, M. B. A. (2012). Influence of natural coffee compounds, coffee extracts and increased levels of caffeine on the inhibition of *Streptococcus mutans*. *Food Research International*, 49 (1), 459–461.
- Amalia, F.F. (2020). Aktivitas Antibakteri Kopi Robusta Dalam Mempercepat Kejadian Penyembuhan Luka Pada Ulkus Diabetikum. *Healthy Tadulako Journal*, 6(1), 1–6.
- Breijyeh, Z., Jubeh, B., & Karaman, R. (2020). Resistance of Gram-Negative Bacteria to Current Antibacterial Agents and Approaches to Resolve It. *Molecules*, 25(6), 1340. doi:10.3390/molecules25061340
- Carolia, N., & Noventi, W. (2016). Potensi Ekstrak Daun Sirih Hijau (*Piper betle* L.) Sebagai Alternatif Terapi *Acne vulgaris*. *Majority*, 5(1), 140-145.
- Dafale, N.A., Semwal, U.P., Rajput, R.K., & Singh, G.N. (2016). Selection of appropriate analytical tools to determine the potency and bioactivity of antibiotics and antibiotic resistance. *J Pharm Anal*, 6(4), 207-213. doi:10.1016/j.jpha.2016.05.006
- Dephinto, Y., & Muslim, Z. (2018). Perbandingan Efektivitas Antimikroba Ekstrak Daun Kopi Robusta (*Coffea Canephora*) Dengan Variasi Pengeringan terhadap *Staphylococcus aureus*. *UNES Journal of Scientech Research*, 3(1), 76–80.
- Dewi, M.K., Ratnasari, E., & Trimulyono, G. (2014). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Majapahit (*Crescentia cujete*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Ralstonia solanacearum* Penyebab Penyakit Layu. *Jurnal Lentera Bio*, 3(1), 51–57.
- Farhadi, F., Khameneh, B., Iranshahi, M., & Iranshahi, M. (2019). Antibacterial Activity of Flavonoids and Their Structure-Activity Relationship: An Update Review. *Phytother Res*, 33(1), 13-40.
- Harahap, M.R. (2018). Aktivitas Daya Hambat Limbah Daging Buah Kopi Robusta (*Coffea robusta* L.)

- Aceh terhadap Bakteri *S.aureus* dan *E.coli*. *Jurnal Kesehatan*, 9(1), 93.
- Hidayah, N., Sul Fahmi, Zairani, I., Yusuf, M. (2019). Combine Assurance Dalam Konteks Pengendalian. *Jurnal Ilmiah Ekonomi, Manajemen, Dan Akutansi*, 08(02), 32–37.
- Hogg, S. (2005). *Essential Microbiology*. West Sussex: John Wiley & Sons, Ltd.
- Kencono jati, H., Ulkhaq, M. F., Azhar, M. H., & Budi, D. S. (2019). Evaluation of antibacterial activity of different solvent extract from *Coffea canephora* leaves against *Edwardsiella tarda* and *Streptococcus agalactiae*. *AACL Bioflux*, 12(6), 2371–2377.
- Khameneh, B., Iranshahy, M., Soheili, V., & Bazzaz, B.S.F. (2019). Review on plant antimicrobials: A mechanistic viewpoint. *Antimicrob Resist Infect Control*. 2019;8:118. doi:10.1186/s13756-019-0559-6
- Khan, M.F., Hayee, A.U., Mubarak, M.S., & Rahman, N. (2017). Steroids: The natural compounds for antibacterial activities. *European Journal of Pharmaceutical Sciences*, 96, 194-206.
- Kuncoro, S., Sutiarso, L., Nugroho, J., & Masithoh, R.E. (2018). Kinetika Reaksi Penurunan Kafein dan Asam Klorogenat Biji Kopi Robusta melalui Pengukusan Sistem Tertutup. *AgriTECH*, 38(1), 105–111.
- Kurniawan, Y., & Budaya, D.U. (2018). Uji Aktivitas Ekstrak Etanol 70% Daun Kopi Robusta (*Coffea canephora* Pierre ex Froehn) Terhadap Larva Nyamuk *Aedes aegypti* Instar III Activity Test Of 70% Etanol Extract Of Kopi Robusta Leaf (*Coffea canephora* Pierre ex Froehn) Against *Aedes aegypti* Mosqui. *Indonesia Natural Research Pharmaceutical Journal*, 3(1), 2502–8421.
- Maliza, R., Aulah, J., & Aji, O. R. (2020). Antibacterial Activity of Coffee Arabica (*Coffea arabica* L.) Fruit Skin Methanol Extract On *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus* Bacteria. *Bioscience*, 4(2), 162-171.
- Marsya, N.M., Haribudiman, O., & Yuwono, H.S. (2021). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Air Kopi Robusta (*Coffea Canephora*) terhadap Bakteri *Pseudomonas aeruginosa*. *Jurnal Integrasi Kesehatan Dan Sains (JIKS)*, 3(1), 38–40.
- Mukhtar, K. (2020). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Tebu Dalam Berbagai Metode Preparasi dan Konsentrasi Terhadap Bakteri Gram-Positif dan Gram-Negatif. *Skripsi*. Universitas Negeri Semarang.
- Munira, M., Mastura, N., & Nasir, M. (2020). Uji Aktivitas Antibakteri Kulit Buah Kopi (*Coffea arabica* L.) Gayo Berdasarkan Tingkat Kematangan Terhadap *Escherichia coli*. *Indonesian Journal For Health Sciences*, 4(2), 84-90.
- Muslim, Z. & Dephinto, Y. (2019). Antibacterial Activity of Robusta Coffee (*Coffea canephora* L.) Leaves To *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, 12(12), 113–115.
- Nada, F.A.Q., Rahayu, T., & Hayati, A. (2021). Analisis Skrining Fitokimia dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Biji Sangrai Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Dari Tanaman Hasil Pemupukan Organik dan Anorganik. *Sains Alami*, 3, 31– 39.
- Nayeem, N., Denny, G., & Mehta, S. K. (2011). Comparative phytochemical analysis, antimicrobial and antioxidant activity of the methanolic extracts of the leaves of *Coffea arabica* and *Coffea robusta*. *Der Pharmacia Lettre*, 3(1), 292–297.
- Nugroho, S.A., Suharjo, & Kusumaningtyas, R.N. (2021). Pemanfaatan limbah kulit kopi sebagai tepung roti untuk pemberdayaan ibu rumah tangga di Desa Kemuning Lor Kabupaten Jember. *Sentrinov*, 7(3), 39-49.
- Paputungan, W.A., Lolo, W.A., & Siampa, J.P. (2019). Aktivitas Antibakteri dan Analisis KLT-Bioautografi dari Fraksi Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora* Pierre ex A. Froehner). *Pharmacon*, 8(3), 516.
- Parnomo, T. (2021). Effect of Arabica Coffee Bean Extract (*Coffea arabica*) as a Growth Inhibitor of *Enterococcus faecalis* ATCC 29212. *Journal of Drug Delivery and Therapeutics*, 11(3), 89–96.
- Paul, R.K., Dutta, D., Chakraborty, D., Nayak, A., Dutta, P.K., & Nag, M. (2019). Antimicrobial agents from natural sources: An overview. *Advanced Pharmaceutical Journal*, 4(2), 41-51.
- Pratama, E. Y. (2015). Aktivitas Antimikroba Ekstrak Daun dan Buah Ginje (*Thevetia peruviana*) Terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Candida albicans* Secara In Vitro. *Skripsi*.
- Puspitasari, D. A. & Proyogo, L. S. (2017). Perbandingan Metode Ekstraksi Maserasi Dan Sokletasi Terhadap Kadar Fenolik Total Ekstrak Etanol Daun Kersen (*Muntingia calabura*). *Jurnal Ilmiah Cendekia Eksakta*, 1-8.
- Rachmatiah, T., Syafriana, V., & Helma, F. (2020). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Akar Kaik-kaik (*Uncaria cordata* (Lour.) Merr.) terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Salmonella typhi*. *Jurnal Ilmiah Kesehatan*, 19(3), 107-114.
- Rawangkan, A., Siriphap, A., Yosboonruang, A., Kiddee, A., Pook-In, G., Saokaew, S., Suthieikul, O., & Duangjai, A. (2022). Potential Antimicrobial Properties of Coffee Beans and Coffee By-Products Against Drug-Resistant *Vibrio cholerae*. *Frontiers in Nutrition*, 9, 8656-84.
- Rini, A.A., Supriatno, & Rahmatan, H. (2017). Skrining Fitokimia Dan Uji Antibakteri Ekstrak Etanol Buah Kawista (*Limonia acidissima* L.) Dari Daerah Kabupaten Aceh Besar Terhadap bakteri *Escherichia coli*. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Unsyiah*, 2(1).
- Salamah, U. (2019). Pengaruh Ketinggian Tempat terhadap Karakter Morfologi Vegetatif dan Kandungan Antioksidan Kopi Robusta (*Coffea*

- canephora* Pierre ex Froehner) Di Kawasan Pegunungan Muria Kabupaten Kudus. *Skripsi*, 1–214.
- Sani, R. N., Nisa, F. C., Andriani, R. D., & Maligan, J. M. (2014). Analisis rendemen dan skrining fitokimia ekstrak etanol mikroalga laut *Tetraselmis chuii*. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 2(2), 121–126.
- Santos, R. X., Oliveira, D. A., Sodr e, G. A., Gosmann, G., Brendel, M., & Pungartnik, C. (2014). Antimicrobial activity of fermented theobroma cacao pod husk extract. *Genetics and Molecular Research*, 13(3), 7725–7735.
- Satyanarayana, V., & Jaya Kumari, S. (2017). Preliminary phytochemical screening and antioxidant activity of selected four plants. *International Journal of Green Pharmacy*, 11(1), S116–S123
- Sholichah, E., Apriani, R., Desnilasari, D., & Karim, M.A. (2017). Produk Samping Kulit Kopi Arabika Dan Robusta Sebagai Sumber Polifenol Untuk Antioksidan Dan Antibakteri. *Balai Besar Industri Hasil Perkebunan*, 57–66.
- Suryanto, E., & Wehantouw, F. (2009). Aktivitas Penangkap Radikal Bebas Dari Ekstrak Fenolik Daun Sukun (*Artocarpus altilis* F.). *Chem. Prog*, 2(1), 1–7.
- Tanauma, H.A., Citraningtyas, G., & Lolo, W.A. (2016). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Biji Kopi Robusta (*Coffea Canephora*) Terhadap Bakteri *Escherichia Coli*. *Pharmacon*, 5(4), 243–251.
- Tortora, G. J., Funke, B. R., & Case, C. L. (2016). *Microbiology: An Introduction*. Pearson
- Wenas, D.M., Aliya, L.S., & Janah, N.U. (2020). Aktivitas Antiinflamasi Ekstrak Etanol Daun Kopi Arabika (*Coffea arabica* L.) Pada Edema Tikus. *Buletin Penelitian Tanaman Rempah dan Obat*, 31(2), 75-84.
- Widyasari, P.A.M., Aman, I.G.M., & Mahendra, A.N. (2021). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Terhadap Bakteri *Staphylococcus epidermidis* ATCC 12228. *Jurnal Medika Udayana*, 10(6), 74–78.
- Wijaya, W., Ridwan, R. D., & Budi, H. S. (2017). Antibacterial ability of arabica (*Coffea arabica*) and robusta (*Coffea canephora*) coffee extract on *Lactobacillus acidophilus*. *Dental Journal (Majalah Kedokteran Gigi)*, 49(2), 99.
- Yusmarini. (2011). Senyawa Polifenol pada Kopi: Pengaruh Pengolahan, Metabolisme dan Hubungannya dengan Kesehatan. *Sagu*, 10(2), 22–30.