

PELATIHAN EKSTRAKSI SENYAWA ANTIMIKROBA DARI DAUN SENDUDUK BULU (CLIDEMIA HIRTA) PADA SISWA SMK 1 BENGKALIS

Jarod Setiaji¹⁾, Hajry Arief Wahyudy²⁾, M Nur³⁾

¹⁾ Prodi Akuakultur Fakultas Pertanian, Universitas Islam Riau

²⁾ Prodi Agribisnis Fakultas Pertanian, Universitas Islam Riau

³⁾ Prodi Agroteknologi Fakultas Pertanian, Universitas Islam Riau

jr.setiaji@agr.uir.ac.id

Abstract

Aquaculture is one of the sectors that has opportunities to improve the economy of the community. The success of fish farming efforts depends on the control of fish diseases. Infectious diseases can cause both direct and indirect disturbances, potentially leading to fish mortality. In the treatment of fish diseases caused by microbes, antibiotics are always used, but the use of these antibiotics can have negative effects on fish and the environment. An alternative that can be done to reduce the use of antibiotics is to use natural ingredients from plants that have antibacterial compounds such as the feather leaf plant (*Clidemia hirta*). The objective of this training program was to equip students of SMK 1 Bengkalis with the knowledge and skills required to extract antibacterial compounds from medicinal plants. The training was conducted through a combination of theoretical instruction and practical application. The results of the training demonstrated that the leaf extract of *Clidemia hirta* contains several bioactive compounds, including phenolics, terpenoids, saponins, and flavonoids. Antibacterial activity assays indicated that the extract exhibited inhibitory effects against *Edwardsiella tarda* (21.5 mm), *Aeromonas salmonicida* (20.5 mm), and *Pseudomonas aeruginosa* (23.5 mm). The results of this activity show an increase in students' understanding and knowledge of the extraction process in plants.

Keywords: Clidemia hirta, extraction, antibiotics, fish diseases.

Abstrak

Perikanan budidaya merupakan salah satu sektor yang memiliki peluang dalam peningkatan ekonomis masyarakat. Keberhasilan usaha budidaya ikan salah satunya bergantung terhadap pengendalian penyakit ikan. Penyakit infeksi dapat menimbulkan gangguan, baik secara langsung maupun tidak langsung hingga menyebabkan kematian pada ikan. Dalam pengobatan penyakit ikan yang disebabkan oleh mikroba selalu menggunakan antibiotik, namun penggunaan antibiotik ini dapat menimbulkan efek negatif pada ikan dan lingkungan. Alternatif yang dapat dilakukan untuk mengurangi penggunaan antibiotik ini adalah menggunakan bahan alami dari tanaman yang memiliki senyawa antibakteri seperti tanaman daun senduduk bulu (*Clidemia hirta*). Tujuan pelatihan ini adalah memberikan pengetahuan bagaimana mengekstrak bahan antibakteri dari tanaman kepada siswa SMK 1 Bengkalis. Metode pelatihan yang diberikan kepada para siswa ini adalah pemberian materi secara teori dan praktek. Hasil pelatihan diperoleh ekstrak daun senduduk bulu mengandung senyawa fenolik, terpenoid, saponin, dan flavonoid. Hasil uji daya hambat ekstrak daun senduduk bulu dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Edwardsiella tarda* sebesar 21,5 mm, *Aeromonas salmonicida* 20,5 mm, dan *Pseudomonas aeruginosa* 23,5 mm. Hasil kegiatan ini menunjukkan peningkatan pemahaman dan pengetahuan siswa terhadap proses ekstraksi pada tanaman.

Keywords: Clidemia hirta, ekstraksi, antibiotik, penyakit ikan.

PENDAHULUAN

Perikanan budidaya merupakan salah satu sektor yang memiliki peluang dalam peningkatan ekonomis masyarakat. Potensi sumberdaya perairan untuk pengembangan budidaya ikan di negara kita masih cukup luas, dan diharapkan menjadi penyumbang sumber protein etelah produksi perikanan tangkap mengalami penurunan. Perkembangan teknologi dalam bidang budidaya perikanan cukup pesat, hal ini sangat membantu para pembudidaya ikan dalam meningkatkan produksi dengan sistem intensif, sehingga mendapatkan keuntungan yang maksimal.

Keberhasilan usaha budidaya ikan salah satunya bergantung terhadap pengendalian penyakit ikan. Penyakit ikan merupakan sesuatu yang dapat menimbulkan gangguan baik secara langsung maupun tidak langsung hingga menyebabkan kematian pada ikan. Secara umum penyakit ikan dapat disebabkan oleh mikroorganisme patogen terutama dari golongan bakteri, seperti *Edwardsiella ictaluri*, *Aeromonas salmonicida*, *Aeromonas hydrophila*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Edwardsiella tarda* dan *Vibrio alginolyticus*.

Dalam pengelolaan kesehatan ikan (pengobatan) yang disebabkan oleh mikroba selalu menggunakan bahan kimia dan antibiotik, namun penggunaan bahan-bahan tersebut dapat menimbulkan efek negatif pada ikan dan lingkungan, karena dapat terakumulasi dalam tubuh ikan dan membuat mikroba menjadi resisten. Alternatif yang dapat dilakukan untuk mengurangi penggunaan bahan kimia ini adalah menggunakan bahan alami dari tanaman yang memiliki senyawa antibakteri seperti tanaman daun senduduk bulu (*Clidemia hirta*).

Senduduk bulu termasuk dalam famili Melastomataceae, banyak ditemukan di pinggiran hutan dan semak belukar. Tumbuhan ini berasal dari Amerika Selatan dan telah dinaturalisasi di beberapa wilayah seperti Sri Lanka, India, Australia, Afrika Timur, dan Asia Selatan (Susanti et al., 2019). Tumbuhan dalam famili Melastomataceae umumnya tumbuh di daerah tropis dan terdiri dari 163 genus serta 4300 spesies. Tanaman ini diketahui kaya akan senyawa fenolik dan flavonoid. Fitokimia dalam famili Melastomataceae meliputi fenolik, flavonoid, tannin, terpenoid, saponin, steroid, glikosida, dan alkaloid. Beberapa spesies dari famili ini memiliki aktivitas antioksidan, antihipertensi, antihiperlipidemik, homeostatis, antihepatitis, dan antidiare (Tjitraesmi, 2018).

Di Indonesia, Senduduk bulu dikenal memiliki kandungan kimia seperti tannin (katekol dan pirogalotanin), dioksiantrakinon, steroid, saponin, glikosida, dan fenol yang berfungsi sebagai antimikroba (Pelu & Djarami, 2017). Ekstrak etanol dari daun Senduduk bulu memiliki aktivitas antioksidan dengan nilai IC₅₀ sebesar 5 µg/mL melalui metode DPPH (Narasimham et al., 2017). Tumbuhan ini juga mengandung flavonoid, fenolik, dan terpenoid yang diketahui memiliki aktivitas sebagai antioksidan (Fadhil et al., 2020). Ekstrak Senduduk bulu mampu menghambat pertumbuhan jamur *Candida albicans* dengan sangat kuat (Efendi et al., 2023).

Daun Senduduk bulu mengandung senyawa metabolit sekunder yang berpotensi sebagai agen antimikroba (Ambarwati, 2021). Metabolit sekunder adalah senyawa yang dihasilkan oleh tumbuhan, mikroba, atau hewan melalui biosintesis yang mendukung kehidupan, meskipun

tidak sekrusial gula, asam amino, dan asam lemak. Senyawa-senyawa ini memiliki aktivitas farmakologis dan biologis yang penting dan digunakan sebagai kandidat obat atau senyawa penuntun (lead compound) untuk dioptimalkan menjadi senyawa yang lebih potensial dengan toksisitas minimal. Metabolit sekunder dari Senduduk bulu mengandung flavonoid, fenolik, dan saponin yang memiliki aktivitas biologis (Lopec et al. 2016). Selain itu, Senduduk bulu juga dapat digunakan sebagai pestisida nabati yang ramah lingkungan dan efektif dalam menghambat pertumbuhan gulma *Praxelis clematidea* yang mengganggu tanaman (Lestari et al., 2023).

Sekolah menengah kejuruan negeri 1 bengkalis, merupakan sekolah menengah yang mempunyai jurusan agribisnis perikanan. Mata pelajaran di SMK 1 Bengkalis ini mempelajari tentang budidaya perikanan yang di dalamnya mencakup tentang pengelolaan kesehatan ikan. Namun materi tentang pengelolaan kesehatan ikan masih terbatas terutama dalam prakteknya, sehingga perlu pengetahuan tambahan dari luar sekolah. Program studi Akuakultur Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau, memberikan pelatihan dalam mengekstrasi bahan-bahan antibakteri dari tanaman kepada siswa-siswa SMK negeri 1 Bengkalis. Tujuan pengabdian ini adalah memberikan pengetahuan bagaimana menghasilkan bahan antibakteri dari tanaman yang dapat digunakan dalam pengobatan penyakit bakterial yang menginfeksi ikan. Melalui pelatihan ini, diharapkan dapat meningkatkan kompetensi siswa SMK negeri 1 Bengkalis untuk menghasilkan bahan-bahan antimikroba yang berasal dari tanaman.

METODE

Pelatihan ini didesain untuk meningkatkan kompetensi siswa dalam menghasilkan senyawa anti mikroba yang berasal tanaman guna memperkaya sumber pembelajaran di sekolah. Proses pelaksanaan pelatihan mencakup beberapa tahapan: 1) persiapan, 2) penyampaian materi, 3) ekstraksi tanaman dan uji fitokimia, 4) uji daya hambat ekstrak, 5) evaluasi. Pelaksanaan kegiatan pelatihan dilakukan pada tanggal 16 sampai 21 desember 2024. Peserta kegiatan diikuti oleh siswa dari SMK 1 Bengkalis Riau, di laboratorium perikanan Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau. Pada kegiatan pelatihan ini siswa mendengarkan dan menyimak pemaparan dari tim pengabdian serta mempraktekkan cara melakukan ekstraksi tanaman dan uji daya hambat. Pendekatan ini bersifat blended, menggabungkan teori dan praktek. Pembelajaran yang bersifat variatif cenderung memfasilitasi semua gaya belajar siswa, sehingga siswa lebih mudah memahami materi yang disampaikan. Hal ini terbukti menunjukkan bahwa metode pelatihan yang digunakan cukup efektif.

Tahapan awal dimulai dengan persiapan ; tim pengabdian menyiapkan bahan-bahan yang digunakan dalam pelatihan seperti daun senduduk bulu, reagen untuk uji fitokimia, nutrient agar, nutrient broth, kertas cakram steril, akuades, alkohol 75%, metanol, etil asetat, bakteri patogen pada ikan. Peralatan ; grinder, botol sampel, gelas ukur, erlemeyer, petri disk, timbangan analitik, rotari evaporator, hot plate, mikropipet, autoklap.

Tahap kedua penyampaian materi ; Selanjutnya penyampaian materi tentang manfaat tumbuhan sebagai penghasil bahan antimikroba

alami. Tim memaparkan berbagai contoh penggunaan bahan antimikroba yang berasal dari berbagai ekstrak tumbuhan berdasarkan hasil penelitian (Setiaji et al., 2023). Dasar-dasar proses ekstraksi, bagaimana penggunaan peralatan-peralatan laboratorium, cara melakukan maserasi dan ekstraksi bahan dari tanaman, peremajaan bakteri dan melakukan uji daya hambat terhadap bakteri patogen.

Tahap ketiga ekstraksi tanaman dan uji fitokimia ; Daun senduduk bulu dikeringkan menggunakan oven pada suhu 40°C, kemudian digiling hingga halus menggunakan grinder. Serbuk daun senduduk dimaserasi menggunakan pelarut etanol 95% selama 3 hari. Kemudian dilakukan penyaringan sampai diperoleh filtrat yang bening. Filtrat diuapkan menggunakan rotary evaporator pada suhu 50°C dengan kecepatan 50 rpm, sehingga diperoleh ekstrak yang kental.

Tahap keempat uji daya hambat ekstrak ; Ekstrak yang diperoleh dari metabolit sekunder tanaman, diuji pada bakteri patogen (*Edwardsiella tarda*, *Aeromonas salmonicida*, *Pseudomonas aeruginosa*) dengan metode difusi agar, menggunakan kertas cakram berdiameter 6 mm. Prosedurnya sebagai berikut; inokulum bakteri patogen ($OD_{600nm} = 0,08-0,1$) diambil sebanyak 1 mL diinokulasikan ke dalam 15 mL media nutrisi agar cair suhu 50°C, kemudian dihomogenkan dan dituang ke cawan petri. Setelah media yang berisi biakan bakteri patogen memadat, diletakkan kertas cakram antibiotik Oxytetracycline sebagai kontrol positif. Kontrol negatif digunakan kertas cakram yang ditetesi metanol sebanyak 30 µL dan sebagai perlakuan, ekstrak daun senduduk bulu dilarutkan sebanyak 500 mg/mL menggunakan metanol, kemudian sebanyak 30 µL ditetaskan pada kertas cakram,

selanjutnya diinkubasi pada suhu 30°C selama 24 jam. Daya hambat senyawa diukur dari diameter zona bening yang terbentuk di sekitar cakram.

Tahap kelima evaluasi ; Kegiatan evaluasi dilakukan dengan pengisian kuisioner kepada setiap peserta pelatihan setelah mengikuti kegiatan pelatihan. Hal ini untuk mengukur pemahaman peserta terhadap materi, tingkat kesulitan yang mereka rasakan, serta tingkat kepuasan terhadap kegiatan pelatihan ini.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ekstraksi dan Uji Fitokimia

Ekstrak daun senduduk bulu yang telah diperoleh dari proses ekstraksi yang dilakukan oleh siswa-siswa, selanjutnya dianalisis fitokimia untuk mendeteksi keberadaan senyawa aktif utama yang bertanggung jawab atas efek antimikrobanya (Setiaji et al., 2023). Analisis ini bertujuan untuk mengidentifikasi kategori senyawa tertentu dengan mengamati perubahan warna ekstrak saat bereaksi dengan reagen tertentu. Uji ini mengkonfirmasi keberadaan senyawa fenolik, seperti yang ditunjukkan oleh perubahan warna menjadi biru-hitam saat bereaksi dengan $FeCl_3$. Reaksi ini terjadi karena reduksi asam fosfomolibdat dan fosfotungstat, membentuk kompleks biru, dengan intensitas warna yang terkait langsung dengan konsentrasi senyawa fenolik. Warna biru-hitam juga menunjukkan pembentukan ikatan dengan gula dalam sampel (Tahir et al., 2017).

Ketika reagen Mayer dan Dragendorff diaplikasikan, tidak terjadi perubahan warna atau pembentukan endapan yang signifikan, yang menunjukkan tidak adanya alkaloid. Sebaliknya, alkaloid biasanya menyebabkan perubahan warna putih

atau jingga dengan penambahan reagen ini (Khadijah et al., 2017).

Ekstrak senduduk bulu berubah menjadi merah ketika tambahkan dengan reagen Lieber-Burchard, reaksi ini merupakan karakteristik dari terpenoid. Perubahan warna ini disebabkan oleh oksidasi asam yang difasilitasi oleh asam sulfat, yang menyebabkan disosiasi elektron hidrogen dan memperluas konjugasi senyawa, yang bermanifestasi sebagai warna merah. Terpenoid yang terdeteksi merupakan turunan dari proses dehidrogenasi dan oksigenasi dalam senyawa terpena (Masadi et al., 2018).

Pembentukan busa, yang terjadi ketika ekstrak senduduk bulu dicampur dengan HCl, menunjukkan keberadaan dari saponin. Busa bertahan selama sekitar 5 menit, dan tingginya (berkisar dari 1 hingga 5 cm) setelah menambahkan 1 tetes HCl 1N semakin mempertegas keberadaan senyawa ini (Kumalasari & Andiarna, 2020).



Gambar 1: Ekstraksi Daun Senduduk Bulu

Perubahan warna menjadi merah muda pada ekstrak senduduk bulu, disebabkan oleh pembentukan garam benzopyrylium, menunjukkan keberadaan flavonoid. Warna merah ini disebabkan oleh reduksi gugus polihidroksi dalam flavanol, yang dipicu oleh magnesium dalam asam klorida (Aribowo et al., 2021).

Uji Daya Hambat

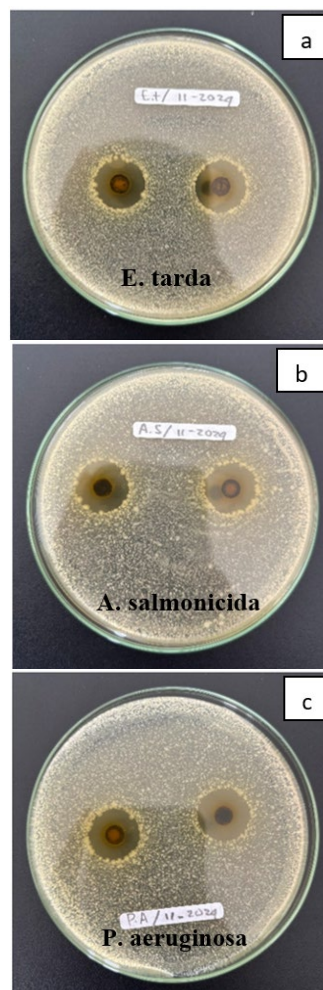
Untuk menguji apakah ekstrak daun senduduk bulu yang dihasilkan oleh siswa mengandung senyawa aktif, selanjutnya diuji daya hambat pada bakteri patogen. Hasil uji daya hambat menunjukkan bahwa ekstrak senduduk bulu efektif menghambat pertumbuhan *Edwarsiella tarda* dengan zona hambat rata-rata sebesar 21,5 mm, *Aeromonas salmonicida* dengan zona hambat rata-rata 20,5 mm, *Pseudomonas aeruginosa* 23,5 mm. Aktivitas penghambatan ekstrak senduduk bulu terhadap bakteri patogen tersebut tergolong sangat kuat.

Temuan paling signifikan dari uji penghambatan ekstrak senduduk bulu adalah terhadap bakteri *Pseudomonas aeruginosa*. Perbedaan ukuran zona penghambatan kemungkinan disebabkan oleh mekanisme resistensi bakteri patogen terhadap senyawa antibakteri yang ditemukan dalam ekstrak Senduduk bulu. Efektivitas zat antibakteri dalam membatasi pertumbuhan mikroba dipengaruhi oleh konsentrasi ekstrak dan jenis senyawa antimikroba yang ada. Seiring meningkatnya konsentrasi ekstrak, menghasilkan aktivitas antibakteri yang lebih kuat dan zona penghambatan yang lebih besar (Rahmah et al., 2017). Pembentukan zona penghambatan di sekitar media kultur bakteri pathogen menunjukkan bahwa, ekstrak daun Senduduk bulu mengandung senyawa bioaktif seperti

fenolik, terpenoid, saponin, dan flavonoid.

Senyawa fenolik, mengandung cincin aromatik dan satu atau lebih gugus hidroksil, yang dikenal karena sifat antimikrobanya yang kuat. Senyawa ini bekerja dengan mengubah struktur protein dan mencegah bakteri menyerap nutrisi yang diperlukan. Lebih jauh lagi, fenolik mengganggu membran sel bakteri dengan melarutkan lipid di dinding sel (Hardiansi et al., 2020). Gangguan ini mengurangi permeabilitas membran, menghambat pengangkutan ion organik esensial ke dalam sel bakteri, yang akhirnya menyebabkan kematian sel. Selain sifat antimikrobanya, senyawa fenolik juga memiliki peran biologis lainnya, seperti aktivitas antikarsinogenik, antiinflamasi, dan antioksidan. Berbagai penelitian telah menunjukkan efisiensi senyawa fenolik dalam menekan pertumbuhan banyak bakteri patogen (Siregar et al., 2022). Senyawa ini juga mengganggu flagela bakteri, merusak struktur dinding sel, dan menyebabkan kebocoran makromolekul dari sel bakteri (Zhang et al., 2021).

Terpenoid dianggap berfungsi sebagai agen antibakteri dengan merusak membran bakteri, yang dikaitkan dengan sifat lipofiliknya (Xiu et al., 2017). Senyawa ini berinteraksi dengan porin, yang merupakan protein transmembran yang terletak di membran sel bakteri, membentuk ikatan kuat yang membahayakan integritas porin. Interaksi ini mengurangi permeabilitas dinding sel, menghilangkan nutrisi yang dibutuhkan bakteri, yang menghambat pertumbuhannya.



Gambar 2: Daya Hambat Ekstrak pada Bakteri Patogen

Terpenoid dalam ekstrak menunjukkan sifat antibakteri dengan menghambat biosintesis lipid dan memodifikasi struktur membran bakteri, terutama dengan mengganggu produksi ergosterol (Marfu'ah et al., 2021). Efektivitas antimikrobanya sebagian besar berasal dari sifat lipofiliknya, yang memungkinkan terpenoid mengganggu komponen lipid membran plasma bakteri, yang menyebabkan ketidakseimbangan permeabilitas membran dan gangguan dalam regulasi ion di dalam sel bakteri (Erguden, 2021).

Saponin menunjukkan sifat antibakteri dan antijamur. Aktivitas antibakterinya difasilitasi dengan mengubah permeabilitas membran sel

bakteri, yang menyebabkan kebocoran protein dan enzim tertentu dari sel bakteri (Kumalasari & Andiarna, 2020). Saponin berinteraksi dengan membran yang mengandung sterol, merusak struktur dinding sel bakteri dan mengakibatkan pelepasan komponen seluler yang penting. Mekanisme antibakteri saponin melibatkan pengurangan tegangan permukaan dinding sel bakteri. Dengan mengikat lipopolisakarida di dalam dinding sel bakteri, saponin meningkatkan permeabilitas dan mengurangi tegangan permukaan, sehingga dinding sel lebih rentan pecah. Hal ini memungkinkan agen antibakteri menembus sel bakteri dengan lebih mudah, mengganggu proses metabolisme, dan akhirnya menyebabkan kematian bakteri (Nurzaman et al., 2018)

Flavonoid telah terbukti membentuk senyawa kompleks yang menyebabkan kerusakan pada membran sel bakteri. Senyawa ini berinteraksi dengan protein ekstraseluler dalam sel bakteri, yang menyebabkan pelepasan isi intraseluler. Flavonoid juga efektif dalam mengarahkan kembali transfer energi dalam sel bakteri, yang menghambat mobilitasnya (Manik et al., 2014). Senyawa flavonoid menghambat pertumbuhan bakteri dengan mengikat adhesin, merusak membran bakteri dan dinding sel, dan menonaktifkan enzim esensial. Elemen struktural yang diyakini bertanggung jawab atas tindakan antibakterinya meliputi cincin beta dan gugus hidroksil dalam struktur flavonoid. Senyawa ini mampu menghambat sintesis asam nukleat, mengganggu fungsi membran sitoplasma, mengganggu pembentukan biofilm, dan mengubah aktivitas dan permeabilitas porin, serta berinteraksi dengan enzim utama yang diperlukan untuk kelangsungan hidup bakteri (Gorniak et al., 2019). Flavonoid

bertindak sebagai agen antibakteri melalui berbagai mekanisme, termasuk kerusakan pada dinding sel bakteri dan gangguan proses metabolisme, yang meliputi penghambatan sintesis asam nukleat, mengganggu fungsi membran sitoplasma, dan mengganggu metabolisme energi (Panche et al. 2016). Selain itu, flavonoid mengganggu permeabilitas dinding sel bakteri, yang selanjutnya meningkatkan efek antibakterinya.

Evaluasi

Pada tahap evaluasi, terlihat bahwa kegiatan pelatihan ini berjalan baik dan lancar, hasil evaluasi menunjukkan peningkatan pemahaman siswa terhadap proses ekstraksi pada tanaman. Kombinasikan teori dan praktek langsung yang berbasis tindakan (*experiential learning*), sangat efektif dalam mengembangkan keterampilan praktis dan keterampilan khusus siswa melalui latihan dan simulasi sehingga pengetahuan peserta mengalami peningkatan. Berdasarkan hasil wawancara bahwa sebagian besar siswa telah mengetahui tentang manfaat tanaman sebagai bahan antimikroba terutama tanaman apotik hidup, namun siswa belum pernah mengekstrak tanaman sehingga menghasilkan bahan antimikroba. Antusiasme dan partisipasi aktif siswa selama pelatihan dan praktek langsung mencerminkan minat dan pemahaman mereka yang tinggi terhadap materi yang disampaikan. Tingginya partisipasi siswa menunjukkan keterlibatan penuh mereka dalam proses pembelajaran.

SIMPULAN

Pengabdian ini dapat menambah pengetahuan siswa SMKN 1 Bengkalis cara melakukan ekstraksi pada tanaman untuk menghasilkan senyawa

antimikroba. Hasil evaluasi menunjukkan peningkatan pemahaman siswa terhadap proses ekstraksi pada tanaman. Melalui kegiatan pengabdian ini siswa SMKN1 Bengkalis dapat memanfaatkan tanaman yang ada di lingkungan sekitar untuk bahan antimikroba.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami ucapkan kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Islam Riau yang telah membiayai kegiatan pengabdian masyarakat ini (No. 926/Kontrak/P-NK-PKM/DPPM-UIR/11-2024) dan kepada pihak SMK 1 Bengkalis yang telah menjadi mitra kegiatan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Ambarwati, R. (2021). Formulasi dan uji aktivitas antibakteri sediaan salep ekstrak etanol daun harendong bulu (*Clidemia hirta*) terhadap bakteri *Staphylococcus epidermidis*. *Fitofarmaka*, 11(2), 147-154.
- Aribowo, A.I., Lubis, C.F., Urbaningrum, L.M., Rahmawati, N.D., & Anggraini, S. (2021). Isolasi dan identifikasi senyawa flavonoid pada tanaman. *Indonesian Journal for Health Sciences*, 2(6), 751-757.
- Efendi, Y.N., Salimah, S., & Saputri, A.I. (2023). Optimization of ethanol-water solvents in extraction to the concentration of steroid compounds in senduduk bulu (*Clidemia hirta*) leaf extract. *Health Sciences and Pharmacy Journal*, 7(1), 1-5.
- Ergüden, B. (2021). Phenol group of terpenoids is crucial for antibacterial activity upon ion leakage. *Letter in Applied Microbiology*, 73(4) 438-445.
- Fadhil, H., Ikhtiarudi, I., & Lestari, P. (2020). Isolasi dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Buah Senduduk Bulu (*Clidemia hirta* L). *Pharmakon: Jurnal Farmasi Indonesia*, 17(2), 92-100.
- Gorniak, I., Bartoszewski, R., & Kroliczewski, J. (2019). Comprehensive review of antimicrobial activities of plant flavonoids. *Phytochemistry Reviews*, 18, 241-272.
- Hardiansi, F., Afriliana, D., Munteira, A., & Wijayanti, E.D. (2020). Perbandingan kadar fenolik dan aktivitas antimikroba rimpang jeringau (*Acorus calamus*) segar dan terfermentasi. *Pharmacy Medical Journal*, 3(1), 16-22.
- Khadijah, Jayali, A.M., Umar, S., & Sasmita, I. (2017). Penentuan total fenolik dan aktivitas antioksidan ekstrak etanolik daun samama (*Anthocephalus macrophyllus*) asal Ternate, Maluku Utara. *Jurnal Kimia Mulawarman*, 15(1), 11-18.
- Kumalasari, M.L.F., & Andiarna, F. (2020). Uji fitokimia ekstrak etanol daun kemangi (*Ocimum basilicum* L). *Indonesian Journal for Health Sciences*, 4(1), 39-44.
- Lestari, A.D., Pujisiswanto, H., Susanto, H., & Sriyani, N. (2023). Pengaruh ekstrak daun senduduk bulu (*Clidemia hirta* l.) terhadap perkecambahan dan pertumbuhan gulma *Praxelis clematidea*. *Jurnal Agrotropika*, 22(1), 38-46.
- Lopez, T., Corbin, C., Falguieres, A., Doussot, J., Montguillon, J., Hagege, D., Hano, C., & Laine,

- E. (2016). Secondary metabolite accumulation, antibacterial and antioxidant properties of in vitro propagated *Clidemia hirta* L. extracts are influenced by the basal culture medium. *Comptes Rendus Chimie*, 19, 1071-1076.
- Manik, D.F., Hertiani, T., & Anshory, H. (2014). Analisis korelasi antara kadar flavonoid dengan aktivitas antibakteri ekstrak etanol dan fraksi-fraksi daun kersen (*Muntingia calabura* L.) terhadap *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Khazanah*, 6(2), 1-11.
- Marfu'ah, N., Luthfiana, S., & Ichwanuddin, I. (2021). Uji potensi antibakteri *staphylococcus aureus* dari ekstrak etanol daun sirih hijau (*piper betle* L.). *Pharmaceutical Journal of Islamic Pharmacy*, 5(2), 1-10.
- Masadi, Y.I., Lestari, T., & Dewi, I.K. (2018). Identifikasi kualitatif senyawa terpenoid ekstrak n-heksana sediaan losion daun jeruk purut (*Citrus Hystrix* Dc). *Jurnal Kebidanan Kesehatan Tradisional*, 3(1), 32- 40.
- Narasimham, D., Yeduguri, H.B., Sanith, C., Rahul, R., Meruva, K., Thummala, C., & Joseph, M. (2017). Evaluation of in Vitro Anticancer and Antioxidant Activities From Leaf Extracts of Medicinal Plant *Clidemia hirta*. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 9(4), 149-153.
- Nurzaman, F., Joshita, D., & Elya, B. (2018). Identifikasi kandungan saponin dalam ekstrak kamboja merah (*Plumeria rubra* L.) dan daya surfaktan dalam sediaan kosmetik. *Jurnal Kefarmasian Indonesia*, 8(2), 85-93.
- Panche, A.N., Diwan, A.D., & Chandra, S.R. (2016). Flavonoids: an overview. *Journal Nutritional Science*, 5(e47), 1-15).
- Pelu, A.D., & Djarami, J. (2022). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Harendong Bulu (*Clidemia hirta*) asal Maluku terhadap *Staphylococcus aureus*. *Jumantik*, 7(4), 351-357.
- Rahmah, R.P.A., Bahar, M., & Harjono, Y. (2017). Test of inhibition of *Lactobacillus plantarum* metabolite filtrate on the growth of *Shigella dysenteriae* in vitro. *Biogenesis*, 5(1), 34 41.
- Setiaji, J., Feliatra, F., Teruna, H.Y., Lukistyowati, I., & Heriyanto. (2023). Activity of an antibacterial compound produced by *Bacillus* sp. strain JS4 (MT102913.1). *AACL Bioflux*. 16(1), 591-596.
- Setiaji, J., Melati, H., Achmad, M., Heriyanto, Prakoso, V.F., Raza'I, T.S., Huluan, R., & Pramadani, R. (2023). The activity of *Muntingia calabura* leaf extract against pathogenic bacteria in fish. Maritime Continent Fulcrum International Conference, Maritime Science and Technology. *Bio Web of Conferences*, 70(01005), 1-7.
- Siregar, A., Mutia, M.A., & Napiyah, A. (2022). Uji aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun pegagan (*Centella asiatica* (L.) pada bakteri *Staphylococcus aureus*. *Pharmaceutical Journal of Islamic Pharmacy*, 6(1), 1-8.
- Susanti, T., Kencanawati, I., & Putra, D. (2019). The Useful Plants In *Nepenthes* Spp Community Of Customary Forest Of Lingkat Lake Kerinci. *International Jurnal Of Scientific dan*

- Technology Research*, 8(12), 933-936.
- Tahir, M., Muflihunna, A., & Syfrianti. (2017). Penentuan kadar fenolik total ekstrak etanol daun nilam (*pogostemon cablin* benth.) dengan metode spektrofotometri uv-vis. *Jurnal Fitofarma Indonesia*, 4(1), 215-218.
- Tjitraresmi, R.A. (2018). Review: Potensi Tanaman Melastomataceae Sebagai Antioksidan. *Farmaka Suplemen*, 6(1), 26-28.
- Xiu, P., Liu, R., Zhang, D., & Sun, C. (2017). Pumilacidin like lipopeptides derived from marine bacterium *Bacillus* sp. Strain 176 suppress the motility of *Vibrio alginolyticus*. *Applied and Environmental Microbiology*, 83(12), 1-14.
- Zhang, G., Yang, Y., Memon, F.U., Hao, K., Xu, B., Wang, S., Wang, Y., Wu, E., Chen, X., Xiong, W., & Si, H. (2021). A natural antimicrobial agent: analysis of antibacterial effect and mechanism of compound phenolic acid on *Escherichia coli* based on tandem mass tag proteomics. *Frontier Microbiology*, 12(738896), 1-14