

UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK ETANOL 96% BEKATUL BERAS MERAH TERHADAP BAKTERI *Escherichia coli*

Ni Luh Gde Mona Monika¹, Ni Wayan Rika Kumara Dewi², Ni Putu Gita Puspita Sari³

¹Institut Teknologi dan Kesehatan Bintang Persada

e-mail: ld.monamonika@gmail.com

Received : September, 2023

Accepted : Oktober, 2023

Published : Oktober, 2023

Abstract

Red rice bran is a by-product produced from rice milling in Jatiluwih village, Tabanan, Bali which has secondary metabolites that have the potential to inhibit bacterial activity. The purpose of this study was to determine the potential of 96% ethanol extract of red rice bran to inhibit bacterial growth *Escherichia coli*. The research method started with the extraction process by maceration method using 96% ethanol solvent. The viscous extract obtained was then subjected to phytochemical screening which showed the presence of compounds flavonoid, alkaloid, and tannin. Antibacterial activity test using disc diffusion method paper disk, measured by looking at the clear zone formed and analyzed using the mean test. The antibacterial activity test results of red rice bran extract at concentrations of 20% (8.63 mm) and 25% (9.93 mm) were categorized as moderate, concentration 30% (10.33 mm) was categorized as strong inhibition. Positive control in this study using chloramphenicol 250 mg which resulted in an inhibition zone of 21.42 mm in the strong inhibition zone category. Comparison of the antibacterial activity of the 96% ethanol extract of red rice bran showed significant difference with p value <0.05 .

Keywords: Red Rice Bran, *Oryza nivara*, *Escherichia coli*, Antibacterial, Inhibition Zone.

Abstrak

Bekatul beras merah merupakan produk samping yang dihasilkan dari penggilingan padi di Desa Jatiluwih, Tabanan, Bali. Berbagai senyawa metabolit sekunder yang terkandung pada bekatul beras merah berpotensi menghambat pertumbuhan bakteri. Tujuan penelitian untuk mengetahui potensi ekstrak etanol 96% bekatul beras merah Jatiluwih dalam menghambat pertumbuhan *Escherichia coli*. Metode penelitian diawali dengan proses ekstraksi bekatul beras merah melalui metode maserasi menggunakan pelarut etanol 96%. Ekstrak kental yang diperoleh kemudian dilakukan skrining fitokimia yang menunjukkan adanya senyawa flavonoid, alkaloid, dan tannin. Uji aktivitas antibakteri menggunakan metode difusi cakram, diukur dengan melihat zona bening yang terbentuk dan di analisis menggunakan uji mean. Hasil uji aktivitas antibakteri ekstrak bekatul beras merah pada konsentrasi 20% (8,63 mm) dan 25% (9,93 mm) dikategorikan sedang, konsentrasi 30% (10,33 mm) dikategorikan kuat. Kontrol positif menggunakan chloramphenicol 250 mg yang menghasilkan zona hambat 21,42 mm dalam kategori zona hambat sangat kuat. Perbandingan aktivitas antibakteri ekstrak etanol 96% bekatul beras merah terdapat perbedaan yang signifikan dengan nilai $p < 0,05$.

Kata Kunci: Bekatul Beras Merah, *Oryza nivara*, *Escherichia coli*, Antibakteri, Zona Hambat.

1. PENDAHULUAN

Diare merupakan salah satu penyakit infeksi saluran pencernaan yang menjadi masalah kesehatan di Indonesia. Riset Kesehatan Dasar tahun 2018 menyebutkan prevalensi diare untuk semua kelompok umur sebesar 8 % dan angka prevalensi untuk balita sebesar 12,3 %, sementara pada bayi, prevalensi diare sebesar 10,6%. Data dari Komdat Kesmas periode Januari - November 2021, diare menyebabkan kematian pada postneonatal sebesar 14%. Diare dapat disebabkan oleh infeksi mikroorganisme yang dapat menular melalui interaksi dengan orang lain atau hewan ke manusia [1].

Penanganan kasus infeksi akibat bakteri menggunakan berbagai jenis antibiotik. Akibat penyalahgunaan, timbul berbagai masalah resistensi antibiotik yang menyebabkan terapi penyakit infeksi dengan antibiotik tidak lagi efisien, relatif lebih mahal, dan bahkan masalah yang cukup fatal adalah jika tidak ada antibiotik yang dapat digunakan dan mampu untuk mengeradikasi bakteri penyebab infeksi sehingga dapat mengancam jiwa penderita. Pengobatan menggunakan antibiotik chloramfenikol dapat menimbulkan efek samping seperti iritasi pada saluran pernafasan bila digunakan dalam jangka panjang [2]. Sehingga perlu dikembangkan pengobatan alternatif menggunakan bahan alam salah satunya bekatul beras merah (*Oryza nivara*).

Kabupaten penghasil produksi beras tertinggi pada tahun 2022 sebanyak 94.113 ton di provinsi Bali adalah Kabupaten Tabanan khususnya di Desa Jatiluwih yang terkenal sebagai desa penghasil beras merah berkualitas tinggi [3]. Persentase bekatul yang dihasilkan dari proses penggilingan padi yang terlepas dari beras bisa mencapai 8-12% [4].

Bekatul Beras Merah memiliki kandungan senyawa bioaktif seperti γ -oryzanol, asam ferulat, asam kafeat, tricin, asam kumarat, dan karotenoid. Penelitian yang dilakukan oleh Nurrohima *et al.* (2021), menyatakan bahwa bekatul beras

merah yang diekstrak menggunakan pelarut etanol menunjukkan senyawa flavonoid sebanyak 456,403 mg dan senyawa antosianin sebanyak 340,24 mg dalam 1000gram ekstrak etanol bekatul beras merah [5]. Kelompok senyawa flavonoid merupakan metabolit sekunder tanaman yang memiliki aktivitas sebagai antibakteri. Senyawa flavonoid dan fenol yang terkandung dalam bekatul dapat menghambat pertumbuhan bakteri. Bekatul beras merah yang berpigmen lebih kaya dengan kandungan senyawa antosianin yang berpotensi sebagai antibakteri. Berdasarkan penelitian Hikmah (2018), diperoleh data bekatul yang difermentasi menggunakan *Rhizopus oryzae* pada pH 5 dan suhu 37°C yaitu sebesar 13,9 mm terhadap bakteri *Escherichia coli* dan 11,6 mm terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*. Hasil tersebut menunjukkan zona hambat pada kategori kuat [6].

Berdasarkan pemaparan sebelumnya, maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui potensi ekstrak bekatul beras merah Jatiluwih pada variasi konsentrasi berbeda dalam menghambat pertumbuhan *Escherichia coli*, bakteri patogen penyebab diare. Pengembangan potensi bekatul beras merah sebagai antibakteri diharapkan dapat meningkatkan nilai ekonomis bekatul beras merah serta mengurangi tercemarnya lingkungan akibat produksi bekatul beras merah yang melimpah.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah pinset, cawan petri, oven, bunsen spiritus, incubator, *water bath*, timbangan analitik, beaker glass, cawan porselen, corong kaca, gelas ukur, mikropipet, autoklaf, tabung reaksi, pipet ukur, jangka sorong, jarum ose, toples kaca, seperangkat alat rotary evaporator.

Bahan yang digunakan antara lain: bekatul beras merah yang diperoleh dari hasil penggilingan padi di Desa Jatiluwih,

Dimethyl Sulfoxide (DMSO), etanol 96%, chloramphenicol 250mg, HCl pekat, aquadest steril, HCl 1%, FeCl₃, pereaksi mayer, media Mueller Hinton Agar (MHA), H₂SO₄ pekat, dan biakan bakteri *Escherichia coli*.

2.2 Prosedur Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental pengujian aktivitas antibakteri ekstrak etanol 96% bekatul beras merah Jatiluwih terhadap bakteri penyebab diare *Escherichia coli* dengan metode difusi kertas cakram.

a. Identifikasi Tanaman

Sampel bekatul beras merah diperoleh dari padi yang tumbuh daerah Jatiluwih dan dilakukan determinasi di UPT Balai Konservasi Tumbuhan, Kebun Raya Eka Karya BRIN, Bedugul, Bali.

b. Ekstraksi bekatul beras merah

Bekatul beras merah yang telah di sortasi kering ditimbang sebanyak 500 gram dan dimasukkan ke dalam toples serta ditambahkan pelarut etanol 96% sebanyak 3L rasio bahan: pelarut 1:6 (b/v), didiamkan selama 5 hari pada suhu ruang dengan penyimpanan terlindung dari cahaya matahari serta dilakukan pengadukan setiap hari. Setelah tahap maserasi dan remaserasi selesai dilakukan proses penyaringan menggunakan kertas saring serta filtrat yang didapat di masukkan ke dalam rotary evaporator dipekatkan untuk mendapatkan ekstrak kental bekatul beras merah. Ekstrak kental yang diperoleh dihitung jumlah rendemen yang diperoleh dengan rumus sebagai berikut :
$$\% \text{Rendemen} = (\text{bobot ekstrak} / \text{bobot sampel}) \times 100\%$$

c. Skrining Fitokimia

Skrining fitokimia bertujuan mengetahui kandungan metabolit sekunder ekstrak etanol bekatul beras merah yang meliputi uji flavonoid, uji alkaloid, uji steroid/terpenoid, dan uji tanin. Dilakukan uji alkaloid terhadap

ekstrak bekatul beras merah dengan pereaksi Mayer, Wagner, Dragendroff di larutan berbeda. Hasil positif ditandai dengan terbentuknya larutan berwarna jingga dengan endapan coklat [7].

Uji flavonoid dilakukan dengan penambahan 2 mL methanol 50% pada 0.5gram ekstrak kental, dipanaskan pada suhu 50°C. Setelah dingin ditambahkan serbuk magnesium, 5 tetes HCl pekat. Reaksi positif ditunjukkan dengan adanya endapan atau larutan yang berwarna merah atau jingga [8].

Larutan ekstrak kental diambil sebanyak 100 mg dan dilarutkan dengan aquadest sebanyak 10 mL, kemudian diukur sebanyak 2 mL dan ditambahkan dengan 3 tetes HCl pekat lalu 1 tetes H₂SO₄ pekat. Reaksi positif apabila terkandung senyawa terpenoid akan menimbulkan warna merah kecoklatan atau cincin kecoklatan, sedangkan jika ekstrak mengandung steroid maka akan menghasilkan warna biru atau hijau dengan cincin [9]. Pada uji tanin, larutan uji sebanyak 1 mL dimasukkan kedalam tabung reaksi kemudian ditambahkan dengan 1-2 tetes FeCl₃, amati perubahan warna. Hasil positif ditunjukkan dengan adanya warna biru kehitaman atau hijau kehitaman [10].

d. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol 96% Bekatul Beras Merah dengan metode difusi kertas cakram.

Media MHA dibuat dengan cara melarutkan MHA bubuk sebanyak 21 gram dalam 1 liter aquades, disterilisasi pada autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit. Selanjutnya dibiarkan hingga suhu 50°C dan dituangkan pada cawan petri sebanyak 20 mL didiamkan hingga memadat. Proses sterilisasi alat dilakukan dengan pemanasan dalam oven pada suhu 150°C selama 60 menit.

Larutan uji dibuat dalam seri konsentrasi 20%, 25%, dan 30% dengan pelarut DMSO. Kontrol positif adalah chloramphenicol 250 mg. Kontrol negatif dibuat dengan cara DMSO diambil sebanyak 1 mL DMSO dan dimasukkan ke dalam labu ukur kemudian ditambahkan aquadest hingga volumenya mencapai 9 mL. Pengujian aktivitas antibakteri dari ekstrak etanol 96% bekatul beras merah dilakukan dengan metode difusi cakram.

Paper disk steril direndam pada konsentrasi 20%, 25%, 30%, dan didiamkan selama 30 menit. Inokulasi bakteri pada media MHA dengan cara digoreskan menggunakan *cotton swab*, lalu *paper disk* diletakkan pada permukaan agar. Zona bening disekitar *paper disk* menunjukkan adanya zona hambat terhadap bakteri. Pengamatan pada media agar dilakukan setelah 24 jam inkubasi.

- e. Variabel Penelitian
Variabel bebas adalah variasi ekstrak etanol 96% bekatul beras merah pada konsentrasi 20%, 25%, dan 30%. Variabel terikat pada penelitian ini adalah diameter zona hambat yang menunjukkan aktivitas antibakteri dari

eksrak etanol bekatul beras merah terhadap bakteri *Escherichia coli*.

- f. Analisis Data
Data yang diperoleh berupa persentase rendemen, hasil skrining fitokimia, dan nilai diameter zona hambat aktivitas antibakteri ekstrak etanol 96% bekatul beras merah. Data tersebut selanjutnya akan diuji statistik dengan analisis varian (ANOVA) One way SPSS dengan taraf kepercayaan 95%.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Ekstraksi Bekatul Beras Merah

Ekstrak kental bekatul beras merah yang diperoleh memiliki karakter uji organoleptik berwarna merah coklat kehitaman, berbau khas dan memiliki rasa pahit. Bobot yang didapatkan dari 500gram bekatul beras merah sebesar 50,91gram dengan persen rendemen ekstrak sebesar 10,18%.

3.2 Hasil Skrining Fitokimia

Ekstrak kental yang diperoleh selanjutnya dilakukan skrining fitokimia secara kualitatif. Berikut merupakan hasil uji skrining fitokimia ekstrak 96% bekatul beras merah ditunjukkan pada Tabel 1:

Tabel 1. Hasil Uji Skrining Fiokimia Ekstrak Bekatul Beras Merah

Golongan Senyawa	Reagen	Hasil Uji
Alkaloid	HCl 1%, Perekasi mayer	Jingga (+)
Flavonoid	HCl, Mg	Keruh (+)
Steroid	Aquadest, HCl pekat, H2SO4 pekat	Tidak Berubah (-)
Terpenoid	Aquadest, HCl pekat, H2SO4 pekat	Tidak Berubah (-)
Tanin	FeCl3 1%	Hijau Kehitaman (+)

3.3 Hasil Uji Aktivitas Antibakteri

Aktivitas antibakteri ditunjukkan melalui zona bening yang muncul di sekitar *paper disk*. Hasil pengukuran diameter zona hambat ekstrak etanol 96% bekatul beras merah terhadap bakteri *Escherichia coli* dengan konsentrasi 20%, 25%, dan

30% menunjukkan terdapat zona hambat yang terbentuk di sekitar *paper disk* dengan kategori sedang dan kuat yang ditunjukkan pada Tabel 2. Kontrol positif menunjukkan aktivitas yang sangat kuat, kontrol negatif tidak ada aktivitas penghambatan.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Zona Hambat Ekstrak Etanol 96% Bekatul Beras Merah terhadap bakteri *Escherichia coli*

Konsentrasi	Diameter Zona Hambat (mm)			Rata-Rata	Kategori
	I	II	III		
20%	8.47	8.67	8.76	8.63	Sedang
25%	9.45	9.48	9.97	9.63	Sedang
30%	10.28	10.51	10.19	10.33	Kuat
Kontrol positif	21.25	21.77	21.15	21.42	Sangat Kuat
Kontrol negatif	-	-	-	-	-

3.4 Pembahasan

Ekstrak kental bekatul beras merah yang diperoleh dengan metode maserasi memiliki karakter organoleptik berwarna merah coklat kehitaman, berbau khas dan memiliki rasa pahit. Bobot yang didapatkan dari 500gram bekatul beras merah sebesar 50,91gram dengan persen rendemen 10,18 %. Syarat rendemen ekstrak kental yaitu nilainya tidak kurang dari 10% [11], maka rendemen ekstrak pada penelitian ini berada pada kategori baik. Semakin besar rendemen yang dihasilkan, maka semakin efisien perlakuan yang diterapkan dengan tidak mengesampingkan sifat-sifat lain. Nilai rendemen berkaitan dengan banyaknya kandungan bioaktif yang terdapat pada bekatul beras merah.

Skrining fitokimia bertujuan untuk mengetahui bahwa ekstrak bekatul beras merah memiliki senyawa bioaktif yang bersifat sebagai antibakteri. Hasil skrining fitokimia yang didapatkan pada penelitian ini adalah ekstrak bekatul beras merah mengandung senyawa flavonoid, alkaloid, dan tannin.

Bekatul beras merah dinyatakan memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Escherichia coli* karena memiliki kandungan senyawa bioaktif yang mampu untuk menghambat pertumbuhan bakteri. Menurut penelitian Diana (2021), yang menyatakan bahwa bekatul beras merah yang diekstrak menggunakan pelarut etanol menunjukkan flavonoid sebanyak 456,403 mg dan antosianin sebanyak 340,24 mg dalam 100gram ekstrak etanol bekatul beras merah [12].

Senyawa flavonoid adalah metabolit tanaman sekunder yang berperan aktif dalam menghambat pertumbuhan bakteri. Mekanisme kerja senyawa flavonoid yaitu menghambat reproduksi bakteri, merusak membrane plasma, membantu lisis sel dan mengurangi aktivitas metabolisme bakteri. Hal ini disebabkan karena flavonoid dapat mendenaturasi asam amino beserta enzim bakteri *E. coli* [1].

Berdasarkan skrining fitokimia senyawa lain yang terkandung adalah senyawa alkaloid yang merupakan senyawa yang mempunyai kekuatan sebagai antibakteri [13]. Alkaloid merupakan senyawa metabolit sekunder yang memiliki bahan aktif sebagai obat serta activator kuat bagi sel imun yang dapat menghancurkan bakteri, jamur, virus dan sel kanker. Mekanisme kerja dari senyawa alkaloid yaitu dengan mengganggu komponen penyusun peptidoglikan pada sel bakteri dimana lapisan peptidoglikan digunakan sebagai keberlangsungan hidup bakteri pada lingkungan hipotonis. Jika lapisan tersebut mengalami kerusakan maka terjadi kekakuan pada dinding sel bakteri *E. coli* sehingga menyebabkan kematian pada sel tersebut [13].

Senyawa lain yang terkandung dalam bekatul beras merah lainnya yaitu tannin. Tannin dapat bersifat racun terhadap bakteri, jamur dan juga dapat menunjukan sebagai antivirus. Senyawa tannin merupakan senyawa polifenol yang bersifat polar.

Tannin bekerja sebagai antibakteri dengan menghambat enzim ekstraseluler bakteri dan mengambil alih substrat yang dibutuhkan dalam pertumbuhan bakteri. Tannin dapat menyerang polipeptida dinding sel yang akhirnya menyebabkan kerusakan pada dinding sel bakteri. Menurut Hilma (2021), menyatakan bahwa mekanisme tannin secara garis besar yaitu memiliki toksisitas yang dapat merusak membran sel bakteri, senyawa astringent pada tannin dapat menginduksi dalam pembentukan kompleks senyawa ikatan terhadap substrat mikroba atau enzim dan pembentukan ion logam yang dapat meningkatkan daya toksisitas pada tannin [14]. Selain hal tersebut tannin dapat mengkerutkan membran sel atau dinding sel sehingga permeabilitas sel terganggu dan menyebabkan sel tidak dapat melakukan aktivitas yang membuat pertumbuhan terhambat atau dapat terjadi kematian pada sel bakteri [13].

Pengujian aktivitas antibakteri dilakukan menggunakan metode difusi cakram paper disk. Metode ini memiliki keunggulan yaitu mudah dilakukan, tidak memerlukan peralatan khusus dan relatif mudah [2]. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Hikmah (2018), menyatakan bahwa dengan menggunakan metode difusi cakram *paper disk* dapat diamati diameter zona hambat dengan jelas. Hal ini disebabkan karena terdifusinya senyawa antimikroba ke dalam media padat dimana mikroba uji telah diinokulasikan. Metode difusi cakram dilakukan dengan cara merendam kertas cakram ke dalam larutan konsentrasi, larutan kontrol positif dan negatif selama 30 menit agar konsentrasi dapat meresap ke dalam kertas cakram. Pada Tabel 2, menunjukkan bahwa terdapat zona hambat yang terbentuk untuk semua konsentrasi pada ekstrak bekatul beras merah.

Kontrol negatif yang digunakan pada penelitian ini adalah DMSO 10%, kontrol negatif tidak menunjukkan adanya aktivitas antibakteri yang ditandai dengan tidak terbentuknya zona bening di sekitar *paper*

disk. Tujuan dari kontrol negatif adalah sebagai pembanding bahwa pelarut yang digunakan sebagai pengencer dan tidak akan mempengaruhi hasil uji antibakteri dari senyawa yang diuji. Kontrol positif yang digunakan adalah chloramfenicol 250 mg, kontrol positif menunjukkan adanya aktivitas antibakteri yang ditandai dengan terbentuknya zona bening di sekitar paper disk dengan luas zona hambat 21,42 mm yang termasuk ke dalam kategori sangat kuat.

Pengujian dengan kontrol positif chloramfenicol karena chloramfenicol merupakan golongan antibiotik bakterisidal dengan spektrum yang luas, sehingga dapat digunakan untuk menghambat pertumbuhan bakteri gram negatif maupun bakteri gram positif. Hasil pengukuran diameter zona hambat ekstrak bekatul beras merah terhadap bakteri *Escherichia coli* dengan konsentrasi 20%, 25%, dan 30% menunjukkan terdapat zona hambat yang terbentuk di sekitar *paper disk* dengan kategori sedang dan kuat. Penentuan besarnya konsentrasi pada penelitian ini didasarkan oleh uji pendahuluan terhadap ekstrak etanol 96% bekatul beras merah pada konsentrasi 25%.

Berdasarkan uji pendahuluan diameter zona bening yang terbentuk untuk ekstrak etanol 96% bekatul beras merah adalah 13 mm dengan kategori zona hambat kuat. Sehingga dilanjutkan dengan penentuan konsentrasi sebesar 20%, 25% dan 30% untuk mengetahui efektivitas dan kategori zona bening yang terbentuk dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*.

Zona hambat yang terbentuk antara konsentrasi 20% pada ekstrak etanol 96% bekatul beras merah sebesar 8,63mm dan konsentrasi 25% sebesar 9,63mm tergolong dalam aktivitas sedang, pada konsentrasi 30% sebesar 10,33 tergolong memiliki aktivitas antibakteri kuat. Untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan antara ketiga konsentrasi ekstrak etanol 96% bekatul beras merah dilakukan uji

normalitas menggunakan Shapiro-wilk karena data kurang dari 50. Data dikatakan normal jika nilai $P > 0.05$. Berdasarkan hasil uji statistik terlihat semua perlakuan memiliki nilai $P > 0.05$ sehingga data berdistribusi dengan normal. Pada pengujian homogenitas dengan Levene Statistic nilai Signifikansi homogenitas 0.227 (≥ 0.05) menunjukkan variabel zona hambat pada kelompok perlakuan adalah homogen. Berdasarkan hasil uji ANOVA, nilai F terhitung 48.492 ($> f$ tabel = 4,348) dan nilai sig. sebesar 0.000 (< 0.05) yang menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan terhadap rata-rata uji antibakteri antara kelompok kontrol positif, negatif, konsentrasi 20%, 25%, dan 30%.

4. KESIMPULAN

Ekstrak etanol 96% bekatul beras merah terdapat pengaruh yang nyata terhadap aktivitas antibakteri ekstrak bekatul beras merah dari setiap konsentrasi larutan. Aktivitas antibakteri ekstrak etanol 96% bekatul beras merah terhadap bakteri *Escherichia coli* memiliki zona hambat dengan kategori sedang dengan zona hambat terendah pada konsentrasi 20% sebesar 8,63 mm dan tertinggi pada konsentrasi 30% dengan diameter zona hambat 10,33 mm dengan kategori zona hambat kuat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Pariury. 2021. Potensi Kulit Jeruk Bali (*Citrus maxima* Merr.) sebagai Antibakteri *Propionibacterium acne* Penyebab Jerawat. Hang Tuah Medical Journal, 19(1), pp. 119–131. doi: 10.30649/htmj.v19i1.65
- [2] Simanjuntak, H. A., Gurning, K. and Sinaga, V. B. 2020. Antibacterial Activity of Cold Powder Preparation of (Ethanol Extract) Starfruit Leaf (*Averrhoa bilimbi* Linn.) Against *Propionibacterium acnes*, Jurnal Pembelajaran dan Biologi Nukleus, 6(2), pp. 120–128. doi: 10.36987/jpbn.v6i2.1677
- [3] Badan Pusat Statistik Provinsi Bali (2022) Luas Panen, Produksi, dan Produktivitas Padi Menurut Kabupaten/ Kota di Provinsi Bali, 2018-2021. Available at: <https://bali.bps.go.id/statictable/> 2019/10/17/169/luas-panen-produksi-dan-produktivitas-padi-menurut-kabupaten-kota-di-provinsi-bali-2018-2021.html.
- [4] Rachma, A. A. 2022. Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Aktivitas Antibakteri Bekatul Beras Merah Terfermentasi *Rhizopus oryzae* dalam Menghambat Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Undergraduate thesis, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- [5] Nurrohima, Diana., Wasita, Brian., Susilawati, T. 2022. Antidiabetic Effects of Red Rice Bran in The Rat Models of Diabetes. Jurnal Aisyah Jurnal Ilmu Kesehatan, 7(2), doi.:10.30604/jika.v7i2.984
- [6] Hikmah, J. (2018) 'Pengaruh pH dan Suhu Terhadap Aktivitas Antibakteri Bekatul Terfermentasi oleh *Rhizopus oryzae*', *Bitkom Research*, 63(2), pp. 1–3.
- [7] W. Silla, A. C. Hendrik, dan M. Nitsae, "Identifikasi Dan Penapisan Alkaloid Pada Jenis-Jenis Tumbuhan Paku (Pteridophyta) di Cagar Alam Gunung Mutis," *Indig. Biol. J. Pendidik. dan Sains Biol.*, vol. 3, no. 3, hal. 102–110, 2020
- [8] Pertiwi, F. D., Rezaldi, F. and Puspitasari, R. (2022) 'Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L.) Terhadap Bakteri *Staphylococcus epidermidis*', *Biosaintropis (Bioscience-Tropic)*, 7(2), pp. 57–68. doi: 10.33474/e-jbst.v7i2.471.
- [9] Mahmiah, Sudjarwo, G. W. and Mizni, M. H. O. (2017) 'Kandungan Senyawa Metabolit Sekunder dari Fraksi Etil Asetat Kulit Batang *Rhizospora mucronate* L.', Seminar Nasional Kelautan XII, pp. 52–57.
- [10] Dian Ningsih, Zufahair, D. K. (2016) 'Identifikasi Senyawa Metabolit Sekunder Serta Uji Aktivitas Ekstrak Daun Sirsak Sebagai Antibakteri', *Jurnal Ilmiah*, 2(2013), p. 2016.
- [11] Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 2017. Farmakope Hebal Indonesia Edisi II. In Farmakope Herbal Indonesia.
- [12] Maimunah, S. (2021) 'Pengaruh Waktu Maserasi Terhadap Kadar Alkaloid Total Pada Brokoli (*Brassica oleracea* var.italica) dengan Metode Spektro-fotometri Uv-Vis'. Undergraduate thesis, Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Akbidyo.
- [13] Sadiah, Cahyadi and Windria. (2022). Kajian Daun Sirih Hijau (*Piper betle* L)

sebagai Antibakteri. Jurnal Sains Veterinar, 40(2). DOI: <https://doi.org/10.22146/jsv.58745>

- [14] Hilma, Nadiyah ADP., Nilda,L. (2021). Determination of Total Phenol and Total Flavonoid Content of Longan (*Dimoncarpus longan* Lour.) Leaf Extract. Jurnal Ilmiah Farmako Bahari.12(1): 80-87.