

UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI MADU PUTIH SUMBAWA NTB TERHADAP BAKTERI *PSEUDOMONAS AERUGINOSA*

Saskia Safarinaa Hazaa^{1*}, Adelia Riezka Rahmi², Nurmi Hasbi³

Program Studi Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Mataram^{1,2,3}

*Corresponding Author : saskiahazaa@gmail.com

ABSTRAK

Pseudomonas aeruginosa merupakan bakteri infeksius yang sering diobati dengan antibiotik seperti kloramfenikol. Namun, penggunaan antibiotik jangka panjang dapat menyebabkan resistensi, sehingga diperlukan alternatif seperti madu yang memiliki sifat antibakteri. Salah satu madu yang potensial diantaranya adalah Madu Putih Sumbawa dari Nusa Tenggara Barat. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan desain *randomized control trial* dan *post-test only control group*. Aktivitas antibakteri Madu Putih Sumbawa diukur melalui diameter zona hambat terhadap bakteri *Pseudomonas aeruginosa*. Data tersebut kemudian dianalisis menggunakan *software IBM SPSS Statistics 25* dengan uji Kruskal-Wallis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Madu Putih Sumbawa mampu membentuk zona hambat yang signifikan ($p=0,000$). Konsentrasi madu berpengaruh terhadap luas zona hambat. Pada konsentrasi 25%, nilai signifikansi terhadap kontrol positif adalah $p=0,003$; pada konsentrasi 75%, $p=0,005$; dan pada konsentrasi 100%, zona hambat terbesar tercatat 3,46 mm, meskipun masih tergolong lemah dibandingkan kontrol positif (10 mm). Sehingga dapat disimpulkan Madu Putih Sumbawa memiliki potensi antibakteri terhadap *Pseudomonas aeruginosa*, dengan efektivitas yang meningkat seiring konsentrasi madu. Hal tersebut dibuktikan dengan meningkatkan besar zona hambat yang terbentuk seiring dengan meningkatnya konsentrasi madu yang diberikan. Namun, efektivitas Madu Putih Sumbawa masih lebih rendah dibandingkan kontrol positif, kloramfenikol.

Kata kunci : antibakteri, madu putih Sumbawa , NTB, *pseudomonas aeruginosa*

ABSTRACT

Pseudomonas aeruginosa is an infectious bacteria that is often treated with antibiotics such as chloramphenicol. However, long-term use of antibiotics can cause resistance, so alternatives are needed such as honey which has antibacterial properties. One of the potential honey is Sumbawa White Honey from West Nusa Tenggara. This study used experimental method with randomized control trial design and post-test only control group. The antibacterial activity of Sumbawa White Honey was measured through the diameter of the inhibition zone against *Pseudomonas aeruginosa* bacteria. The data was then analyzed using IBM SPSS Statistics 25 software with Kruskal-Wallis test. The results showed that Sumbawa White Honey was able to form a significant inhibition zone ($p=0.000$). Honey concentration influenced the inhibition zone area. At 25% concentration, the significance value against the positive control was $p=0.003$; at 75% concentration, $p=0.005$; and at 100% concentration, the largest zone of inhibition was recorded at 3.46 mm, although it was still relatively weak compared to the positive control (10 mm). It can be concluded that Sumbawa White Honey has antibacterial potential against *Pseudomonas aeruginosa*, with effectiveness increasing with honey concentration. This is evidenced by the increase in the size of the inhibition zone formed as the concentration of honey given increases. However, the effectiveness of Sumbawa White Honey is still lower than the concentration of honey.

Keywords : antibacterial, Sumbawa white honey, NTB, *pseudomonas aeruginosa*

PENDAHULUAN

Tubuh manusia dalam kesehariannya terpapar dengan berbagai agen infeksius, salah satunya adalah bakteri, salah satunya *Pseudomonas aeruginosa*. *Pseudomonas aeruginosa* adalah bakteri patogen yang dapat menyebabkan berbagai infeksi berat, terutama pada pasien

dengan sistem imun lemah. Bakteri ini sering menjadi penyebab utama infeksi nosokomial di rumah sakit, seperti pada kasus luka bakar, cystic fibrosis, sepsis, ventilator-asosiasi pneumonia, dan meningoensefalitis (Mielko *et al.*, 2019; Reynolds and Kollef, 2021). Dalam beberapa tahun terakhir, *Pseudomonas aeruginosa* menjadi perhatian besar terhadap kesehatan masyarakat karena tingkat resistensinya terhadap berbagai golongan antibiotik (Horcajada *et al.*, 2019). Berdasarkan laporan Kristen Gravningan (2022) menunjukkan adanya 399 kasus infeksi *Pseudomonas aeruginosa* di 38 rumah sakit di Norwegia, dengan 7 di antaranya berakhir fatal. Hal ini menunjukkan bahwa infeksi yang disebabkan oleh bakteri ini tidak hanya berdampak pada kesehatan individu tetapi juga menjadi tantangan besar bagi fasilitas layanan kesehatan (Horcajada *et al.*, 2019).

Pseudomonas aeruginosa adalah bakteri gram negatif berbentuk basil yang termasuk dalam keluarga Pseudomonadaceae (Sharma *et al.*, 2014). Bakteri ini ditemukan pada tumbuhan, buah-buahan, tanah, dan lingkungan berair seperti sungai dan kolam renang (Mielko *et al.*, 2019). *Pseudomonas aeruginosa* dapat menginfeksi manusia maupun hewan (Sharma *et al.*, 2014) dan sering dikaitkan dengan resistensi obat, termasuk menjadi patogen *multi-drug resistant opportunistic pathogens* (Qin *et al.*, 2022). Salah satu infeksi yang dapat disebabkan oleh bakteri ini pada manusia adalah penyakit paru obstruktif kronis (COPD) atau PPOK (Qin *et al.*, 2022). Patogenesis infeksi *Pseudomonas aeruginosa* pada pasien PPOK dimulai dengan masuknya bakteri ke saluran hidung, di mana lipopolisakarida (LPS) menginduksi TLR-4 di paru, mengaktifkan respons inflamasi melalui mekanisme dependen dan independen (Qin *et al.*, 2022). Hal ini memicu sekresi sitokin dan kemokin oleh epitel paru, merekrut neutrofil, serta mengaktifkan sistem imun alami dan adaptif, yang pada akhirnya menyebabkan kerusakan jaringan (Qin *et al.*, 2022). Pengobatan infeksi *Pseudomonas aeruginosa* hingga saat ini bergantung pada pemberian antibiotik (Sharma *et al.*, 2014).

Antibiotik yang digunakan untuk mengobati infeksi akibat *Pseudomonas aeruginosa* meliputi amikasin, piperacilin/tazobactam, meropenem, gentamisin, cefepime, ceftazidime, siprofloksasin, aztreonam (Anggraini *et al.*, 2018). Antibakteri lainnya yang dapat digunakan adalah kloramfenikol (Admi *et al.*, 2021). Namun, penggunaan antibiotik dapat menyebabkan resistensi bakteri, contohnya kasus resistensi terhadap golongan carbapenems dari golongan betalaktam (Pang *et al.*, 2019). Oleh karena itu, banyak penelitian saat ini berfokus pada alternatif pengobatan, seperti madu, yang diketahui memiliki kandungan antibakteri (Suhandy *et al.*, 2020).

Madu, produk bernilai tinggi dari lebah madu, dimanfaatkan sebagai sumber nutrisi, bahan kesehatan, dan kosmetik (Suhandy *et al.*, 2020). Komposisi madu bervariasi bergantung pada pakan lebah, musim, lingkungan, dan proses pengolahannya (Suksmayu Saputri & Eka Putri, 2020). Secara umum, madu mengandung karbohidrat (fruktosa, sukrosa), lipid, asam amino, protein, vitamin (E, C, B1, B12, B6), mineral (Ca, P, Fe, Mg, Mn), senyawa organik (*polifenol, flavonoid, glikosida*), serta enzim (*glukosa amilase, invertase*) (Putri & Asparini, 2017). Kandungan madu bersifat antibakteri, antiinflamasi, dan dapat meningkatkan kesehatan serta mencegah penyakit (Suhandy *et al.*, 2020). Hal tersebut dibuktikan dari salah satu penelitian yang dilakukan Huda (2013) menggunakan Madu Hutan Musi Rawas menunjukkan madu mampu menghambat pertumbuhan bakteri gram positif dan negatif. Berdasarkan temuan ini, maka dilakukanlah penelitian lebih lanjut dilakukan untuk membuktikan aktivitas antibakteri madu, dimana penelitian yang dilakukan akan menggunakan Madu Putih Sumbawa NTB. Penelitian ini dilakukan untuk mengkaji aktivitas antibakteri Madu Putih Sumbawa, NTB, terhadap bakteri *Pseudomonas aeruginosa* dengan rumusan masalah mencakup apakah ekstrak madu tersebut memiliki pengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan bakteri, serta seberapa besar zona hambat yang dihasilkan oleh *Pseudomonas aeruginosa* sebagai respons terhadap pemberian ekstrak tersebut. Tujuan dari penelitian ini untuk mengkaji pengaruh antibakteri yang terkandung dalam madu terhadap *Pseudomonas aeruginosa*, termasuk luas

zona hambat yang dihasilkan. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan menentukan dosis atau konsentrasi madu putih yang paling efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri tersebut.

METODE

Sampel yang digunakan adalah bakteri *Pseudomonas aeruginosa* dari Balai Laboratorium Kesehatan Provinsi NTB dan Madu Putih Sumbawa dari hutan Gunung Tambora, Pulau Sumbawa, NTB. Teknik pengambilan sampel menggunakan metode eksperimental Federer dengan rumus $(t-1)(n-1) \geq 15$, menghasilkan total 25 kali pengulangan. Variabel bebas meliputi konsentrasi madu (25%, 75%, 100%), kontrol negatif (DMSO), dan kontrol positif (kloramfenikol). Variabel terikatnya adalah zona hambat bakteri yang diukur menggunakan Zone Inhibition of Diameter (ZID). Data dianalisis menggunakan uji Kruskal-Wallis, dilanjutkan dengan uji post hoc Mann-Whitney, serta analisis univariat (distribusi frekuensi dan persentase) dan bivariat. Hasil diolah menggunakan SPSS.

HASIL

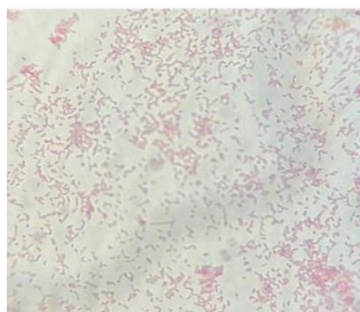
Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman diukur dengan mencelupkan indikator universal ke dalam Madu Putih Sumbawa yang kemudian didiamkan selama beberapa menit dan kemudian dilakukan pengamatan dengan membandingkan hasil yang didapat dengan panduan yang tertera pada kit indikator universal. Derajat keasaman pada Madu Putih Sumbawa memiliki pH 5.



Gambar 1. Hasil Uji Derajat Keasaman (pH) Madu Putih Sumbawa

Pewarnaan Gram



Gambar 2. Bakteri *Pseudomonas Aeruginosa* Perbesaran 1000x

Pada penelitian ini didapatkan dari hasil pewarnaan gram yang dilakukan terhadap *Pseudomonas aeruginosa* memiliki gambaran morfologi bakteri yang berbentuk batang dan

berwarna merah. Warna merah menunjukkan bahwa bakteri *Pseudomonas aeruginosa* tergolong dalam bakteri gram negatif.

Uji Organoleptik

Uji organoleptik adalah suatu uji sensori yang menggunakan panca Indera manusia. Pada penelitian ini, uji organoleptik yang dilakukan terdiri dari aroma, warna, rasa, dan tekstur. Berikut hasil dari uji organoleptik terhadap Madu Putih Sumbawa NTB:

Tabel 1. Hasil uji organoleptik Madu Putih Sumbawa.

Indikator	Keterangan
Aroma	Khas seperti madu ; manis dan sedikit asam
warna	Kuning terang
Rasa	Manis
Tekstur	Kental



Gambar 3. Madu Putih Sumbawa

Uji Aktivitas Antibakteri

Hasil uji aktivitas antibakteri yang didapatkan berdasarkan katagori dari Ni luh arisa *et al* (2020), zona hambat yang dibentuk oleh madu putih Sumbawa terhadap *Pseudomonas aeruginosa* termasuk dalam kategori lemah. Hal ini dikarenakan zona hambat yang dibentuk oleh madu putih Sumbawa berada dari kisaran 1 cm hingga 3,46 cm. Walau demikian, hal tersebut membuktikan bahwa Madu Putih Sumbawa memiliki aktivitas antibakteri di dalamnya.



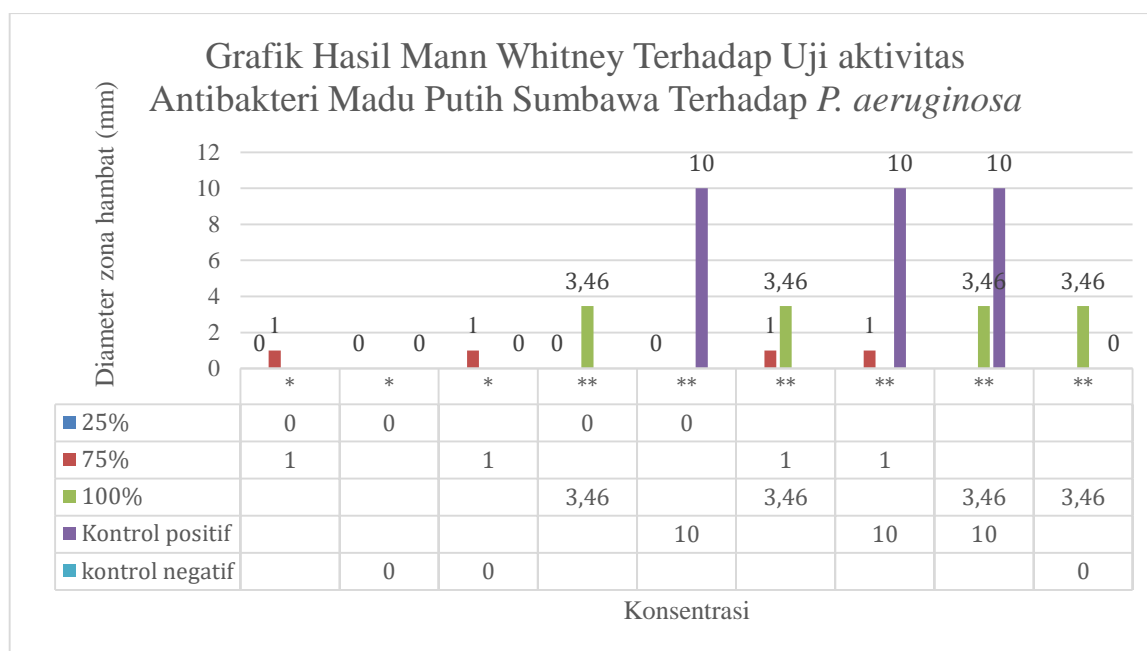
Gambar 4. Hasil Uji Aktivitas Antibakteri Madu Putih Sumbawa NTB terhadap *Pseudomonas Aeruginosa*

Data tersebut kemudian dimasukkan ke dalam uji normalitas dan uji homogenitas dan didapatkan hasil uji normalitas dengan nilai $P=0,754$ ($P>0,05$) menunjukkan bahwa data yang didapatkan tidak terdistribusi secara normal dan uji homogenitas didapatkan nilai $P=0,000$

($P < 0,05$) yang menunjukkan bahwa data yang didapatkan homogen. Maka daripada itu data tersebut kemudian diolah menggunakan *Kruskal-Wallis* dengan metode *post hoc*.

Tabel 2. Hasil Uji Aktivitas Madu Putih Sumbawa NTB terhadap Bakteri *Pseudomonas Aeruginosa*

Bahan Uji	Rata-rata Hambat (mm)	Diameter	Zona	Kategori Kekuatan Antibakteri
25%	0±0			Lemah
75%	1±1			Lemah
100%	3,46±0,72			Lemah
Kontrol Positif (Kloramfenikol)	10±0			Sedang
Kontrol Negatif (DMSO)	0±0			Lemah



Grafik 1. Hasil Uji Mann Whitney terhadap Dari Uji Aktivitas Antibakteri Madu Putih Sumbawa terhadap Bakteri *Pseudomonas Aeruginosa*

Keterangan :

*: tidak berbeda signifikan

**: berbeda signifikan

PEMBAHASAN

Derajat Keasaman (pH)

pH adalah suatu pengukur tingkat keasaman atau basa suatu substansi atau larutan yang diinterpretasikan dalam bentuk skala mulai dari 0-14 (National Cancer Institute, 2024). Suatu atau sibstansi dikatakan asam bila pH berada pada skala < 7 dan basa bila > 7 (National Cancer Institute, 2024). Menurut Saad Almasaudi (2021) dan Matthew (2018), bakteri dapat hidup, tumbuh dan berkembang pada pH netral yaitu kisaran 6,5-7,5. Sehingga, pH yang asam (pH) atau rendah pada madu mengakibatkan bakteri mengalami lisis akibat terhambatnya metabolisme bakteri (Yuliati, 2017). Nilai pH yang dapat menghambat metabolisme bakteri berada pada kisaran 3,2-4,5 (Yuliati, 2017). Sehingga, lingkungan yang asam tersebut dapat menghambat pertumbuhan dan perkembangan bakteri.

Pada bakteri gram negatif, madu dapat menghambat pertumbuhan dan perkembangan bakteri bila pH madu bersifat asam yaitu berada di kisaran 3.2-4.5 (Yuliati, 2017). Pada penelitian ini didapatkan pH madu Sumbawa NTB berada pada pH asam yaitu pada pH 5. Hal

tersebut sejalan dengan pendapat Saad Almasaudi (2021) dan Matthew (2018), dimana madu dengan pH asam dapat menghambat pertumbuhan dan perkembangan bakteri, dimana dilihat dari zona hambat yang terbentuk.

Uji Pewarnaan Gram

Pewarnaan gram adalah suatu metode penambahan kontras dengan teknik memberi warna pada sel atau bagian tertentu yang dilakukan dengan tujuan untuk mengamati morfologi dari bakteri agar tampak lebih jelas (Amin *et al.*, 2023). Proses pewarnaan gram akan menggunakan 4 reagen yaitu zat pewarna kristal violet, lugol, alkohol, dan zat pewarna tandingnya berupa safranin (Amin *et al.*, 2023). Kristal violet sebagai reagen pertama akan mewarnai bakteri menjadi ungu dikarenakan adanya ikatan antara kristal violet yang bersifat basa dengan mikroorganisme yang bersifat asam (Sri Nurul Hidayanti & Taufiq, 2021). Reagen kedua adalah lugol, lugol berfungsi untuk melekatkan warna pada dinding sel (Yuniarty & Misbach, 2016). Reagen ketiga adalah alkohol yang berfungsi sebagai bahan pemucat yang digunakan untuk melunturkan zat warna pada sel (Amin *et al.*, 2023; Sri Nurul Hidayanti & Taufiq, 2021). Reagen terakhir yaitu safranin berfungsi sebagai zat kontras pembeda terhadap zat pewarna kristal violet yang akan mewarnai bakteri menjadi merah (Amin *et al.*, 2023).

Pada penelitian ini didapatkan dari hasil pewarnaan gram yang dilakukan terhadap *Pseudomonas aeruginosa* memiliki gambaran morfologi bakteri yang berbentuk batang dan berwarna merah. Warna merah pada *Pseudomonas aeruginosa* disebabkan bakteri *Pseudomonas aeruginosa* tergolong dalam bakteri gram negatif. Dimana bakteri gram negatif memiliki 3 lapisan dinding sel dimana bagian terluarnya berupa lipopolisakarida (lipid). Lipopolisakarida tersebut akan tercuci oleh alkohol, sehingga pada saat pemberian warna safranin bakteri gram negatif akan berwarna merah (Amin *et al.*, 2023). *Pseudomonas aeruginosa* dapat berwarna merah disebabkan juga oleh struktur peptidoglikan yang tipis, dinding sel yang hanya 10% dari total penyusun dinding sel.

Hal tersebut berkorelasi dengan penelitian yang dilakukan oleh Carroll dalam Yulianto (2021), dimana hasil yang didapatkan serupa dengan penelitian yang dilakukan, dimana didapatkan bahwa bakteri *Pseudomonas aeruginosa* akan menyerap warna safranin sehingga menghasilkan gambaran bakteri berwarna merah berbentuk batang. Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh Aulia *et al.* (2017) menghasilkan hasil yang serupa dimana bakteri *Pseudomonas aeruginosa* menyerap warna merah dan berbentuk batang.

Uji Organoleptik

Hasil dari uji organoleptik yang dilakukan terhadap madu putih Sumbawa menghasilkan data: Warna: light amber atau kuning terang, warna tersebut dipengaruhi oleh sumber pakan dari lebah madu, jenis dari lebah, dan lama penyimpanan madu serta kadar air yang terkandung dalam madu (Chayati, 2008; Wibowo *et al.*, 2016). Lebah madu yang mengkonsumsi satu jenis tanaman (monofloral) akan memiliki warna madu coklat transparan, sedangkan lebah madu yang mengkonsumsi banyak jenis tanaman (multifloral) memiliki warna madu coklat tua (Tanjung *et al.*, 2021a). Sehingga dapat dikatakan bahwa lebah apis dorsata penghasil madu putih Sumbawa merupakan lebah yang mengkonsumsi satu jenis tanaman. Hal tersebut sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Yessi (2017), dimana Yessi mengatakan bahwa lebah penghasil madu hutan, madu putih Sumbawa mengkonsumsi tanaman *Elsholtzia pubercentis*.

Rasa: Manis, disebabkan oleh kandungan karbohidrat (fruktosa) dan air (Evahelda *et al.*, 2018a). Selain dilihat dari kandungan fruktosa pada madu, Rasa madu dapat dilihat dari tampilan warnanya (Chayati, 2008). Madu dengan warna gelap cenderung memiliki rasa yang pahit, sedangkan madu dengan warna yang cerah atau muda cenderung memiliki rasa yang enak (Chayati, 2008). Aroma: Aroma pada madu dipengaruhi oleh pakan yang dikonsumsi oleh lebah (Evahelda *et al.*, 2018). Selain faktor pakan lebah, beberapa hal yang dapat

mempengaruhi aroma pada madu yaitu kandungan mineral yang terkandung seperti potasium, sulfur, besi dan mangan, kemudian ada proses penanganan madu, kadar keasaman madu yang akan mempengaruhi proses fermentasi gula (Adityarini *et al.*, 2020; Evahelda *et al.*, 2018; Fatma *et al.*, 2017; Suhesti *et al.*, 2023; Tanjung *et al.*, 2021; Wardhani *et al.*, 2022).

Uji Aktivitas Antibakteri

Pengujian antibakteri pada penelitian ini dilakukan dengan metode *kirby bauer* dimana metode pemeriksaannya dilakukan dengan mengukur diameter zona hambat atau *zone inhibition if diameter (ZID)* yang terbentuk di sekitar kertas cakram (Sundari, 2022). Kategori zona hambat yang digunakan adalah pembagian yang digunakan oleh Ni Luh Arisa *et al.* (2020): ≤ 5 mm: lemah, 6-10 mm: sedang, 11-20 mm: kuat dan ≥ 21 mm: sangat kuat.

Dari hasil uji aktivitas antibakteri yang dilakukan dengan pembandingan dari kontrol positif yaitu kloramfenikol diketahui bahwa zona hambat yang dibentuk oleh antibiotik kloramfenikol terhadap *Pseudomonas aeruginosa* tergolong dalam kategori sedang dengan diameter zona hambat yang terbentuk sebesar 10 mm. Berdasarkan *Clinical and Laboratory Standards Institute* (2020), diameter zona hambat yang dibentuk oleh kloramfenikol terhadap *Pseudomonas aeruginosa* bila dilihat dari standar sensitivitas antibakteri, tergolong dalam kategori resisten (<14 mm).

Tabel 3. Kategori Sensitivitas Antibiotik

Kategori interpretasi	Diameter zona hambat (mm)
Sensitif	>20
Sensitif dependen dosis	15-19
Intermediate	15-19
Resistan	<14
Non sensitif	<17

Resistensi antibiotik dapat terjadi disebabkan oleh adanya gen resistensi (Pratiwi, 2017). Resistensi pada kloramfenikol disebabkan oleh adanya gen *cat* (Milanda, Dewi, & Kusuma, 2014). *Pseudomonas aeruginosa* mampu mensintesis enzim untuk mengkatalisis proses asetilasi gugus hidroksil pada struktur kloramfenikol (Milanda, Dewi, & Kusuma, 2014). Enzim tersebut dikodekan oleh gen kloramfenikol asetiltransferase (*cat*) yang dapat menyebabkan asetoksi kloramfenikol tidak mampu berikatan dengan ribosom bakteri (Milanda, Dewi, & Kusuma, 2014). Secara umum, resistensi kemudian diklasifikasikan menjadi 2 kelompok yaitu resistensi alami dan didapat (Milanda, Dewi, & Kusuma, 2014). Pada kasus resistensi antibiotik kloramfenikol kebanyakan tergolong dalam resistensi alami, dimana kebanyakan kasusnya diturunkan (Milanda, Dewi, & Kusuma, 2014).

Sedangkan, untuk aktivitas antibakteri yang dihasilkan oleh Madu Putih Sumbawa terhadap bakteri *Pseudomonas aeruginosa* disebabkan oleh adanya kandungan senyawa antibakteri yang terkandung. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Nurmi Hasbi (2023) dalam penelitiannya yang berjudul “*Phytochemical Screening and Antibacterial Activity Test of Sumbawa white honey against Bacillus megaterium*” dalam suatu uji fitokimia yang dilakukan, maka didapatkan bahwa madu putih Sumbawa mengandung beberapa kandungan antibakteri seperti:

Tabel 4. Hasil Uji Fitokimia Madu Putih Sumbawa

Test	Result	Information
Flavonoid	+	Yellow precipitate
Alkaloid	-	No precipitate
Saponin	+	Formed foam
Terpenoid	+	Reddish brown precipitate

Kandungan antibakteri tersebutlah yang menyebabkan madu putih Sumbawa NTB dapat membentuk suatu zona hambat terhadap bakteri *Pseudomonas aeruginosa*. Dimana mekanisme kandungan antibakteri tersebut, misalnya adalah *flavonoid*. *Flavonoid* bekerja dengan menghambat sintesis asam nukleat yang menyebabkan terganggunya proses replikasi genetik pada bakteri yang pada akhirnya menyebabkan kerusakan pada membran sel bakteri (Hasbi *et al.*, 2023). Mekanisme kerja *flavonoid* tersebut dengan mengganggu proses metabolisme sel (Izzulhaq *et al.*, 2023; Yuliati, 2017). Awalnya senyawa fenol *flavonoid* akan masuk ke dalam dinding sel yang kemudian menembus membran sitoplasma (Izzulhaq *et al.*, 2023; Yuliati, 2017). Kemudian di dalam sel tersebut, senyawa fenol akan menyebabkan denaturasi atau penggumpalan protein penyusun protoplasma yang kemudian akan menyebabkan metabolisme sel menjadi tidak aktif sehingga pertumbuhan bakteri akan terhambat (Izzulhaq *et al.*, 2023; Yuliati, 2017). Selain mengganggu proses replikasi genetik, *flavonoid* juga akan merusak permeabilitas dinding sel, lisosom dan mikrosom akibat interaksinya dengan DNA (Izzulhaq *et al.*, 2023; Yuliati, 2017). Kandungan antibakteri lainnya adalah saponin. saponin bekerja dengan menyebabkan kebocoran protein dan enzim di dalam sel bakteri sehingga menyebabkan terganggunya permeabilitas membran, yang menyebabkan protein dan enzim keluar sel (Hasbi *et al.*, 2023). Terganggunya permeabilitas membran sel oleh saponin terjadi sebab saponin mampu menurunkan tegangan permukaan sel dan merusak permeabilitas membrannya (Ramadhan *et al.*, 2022). *Saponin* akan berdifusi melalui membran luar dan dinding sel yang rentan yang selanjutnya akan mengikat membran sitoplasma sehingga menyebabkan ketidakstabilan pada membran (Ramadhan *et al.*, 2022). Membran sitoplasma yang tidak stabil tersebut kemudian akan mengalami kebocoran sehingga menyebabkan keluarnya isi sel yang akan menyebabkan kematian pada sel (Ramadhan *et al.*, 2022). Menurut Fadhma *et al.*, (2015) saponin bekerja dengan menghalangi pembentukan atau pengangkutan masing-masing komponen ke dinding sel, sehingga akan menyebabkan struktur dinding sel melemah dan rusak yang kemudian menyebabkan keluarnya isi sel sehingga organisme yang terdampak akan mati atau terhambat pertumbuhannya.

Selain kandungan antibakteri dalam madu, morfologi struktur sel bakteri juga berperan dalam menimbulkan luas zona hambat yang terbentuk. Struktur morfologi dari bakteri *Pseudomonas aeruginosa* yang tergolong dalam bakteri gram negatif, menyebabkan zona hambat yang terbentuk tergolong kecil dan termasuk dalam kategori lemah apabila dibandingkan dengan bakteri gram positif (T. P. Tim Cushman and Lamb, 2005; Milah and Harnina Bintari, 2016). Sebagaimana dalam penelitian yang dilakukan oleh Yuliati (2017) dalam penelitiannya yang berjudul “Uji Efektivitas Larutan Madu Sebagai Antibakteri Terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas aeruginosa* Dengan Metode Disk Diffusion”, menghasilkan hasil berupa zona hambat yang dihasilkan oleh bakteri *Staphylococcus aureus* sebagai bakteri gram positif lebih besar daripada zona hambat yang dihasilkan oleh bakteri gram negatif yaitu *Pseudomonas aeruginosa*. Penelitian lain yang sejalan dengan penelitian ini adalah penelitian yang dilakukan oleh Nurmi Hasbi (2023) dalam penelitiannya yang berjudul “*Phytochemical Screening and Antibacterial Activity Test of Sumbawa white honey against Bacillus megaterium*”, dimana sampel yang digunakan dalam penelitian tersebut sama dengan penelitian dalam karya tulis ini, yaitu menggunakan sampel madu putih Sumbawa dan bakteri gram negatif. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Nurmi Hasbi tersebut didapatkan bahwa zona hambat yang terbentuk oleh madu putih Sumbawa terhadap *Bacillus megaterium* tergolong dalam kategori lemah dengan besaran zona hambat yang terbentuk berada pada kisaran 0-2,33 cm (Hasbi *et al.*, 2023).

KESIMPULAN

Madu putih Sumbawa NTB memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Pseudomonas aeruginosa*. Hal tersebut terbukti dari adanya zona hambat yang terbentuk. Zona hambat yang

terbentuk akan semakin luas bila konsentrasi madu putih Sumbawa NTB yang diberikan semakin besar. Dimana zona hambat yang dibentuk oleh konsentrasi 25% sebesar 0 mm dan konsentrasi 100% 3,46 mm.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada para pihak yang terlibat dalam penulisan, pembuatan jurnal dan penelitian ilmiah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Adityarini, D., Suedy, S. A. W. & Sri Darmanti, S. (2020). Kualitas Madu Lokal Berdasarkan Kadar Air, Gula Total dan Keasaman dari Kabupaten Magelang. *Buletin Anatomi Dan Fisiologi*, 5(1), 18–24.
- Amin, S. S., Ghozali, Z., Rusdiana, M. & Efendi, S. (2023). *Identifikasi Bakteri dari Telapak Tangan dengan Pewarnaan Gram Identification of Bacteria from Palms with Gram Stain*. <https://doi.org/10.56071/chemviro.v1i1.563>
- Chayati, I. (2008). Sifat Fisikokimia Madu Monoflora Dari Daerah Istimewa Yogyakarta Dan Jawa Tengah. *Agritech*, 28(1).
- Evahelda, E., Pratama, F. & Santoso, B. (2018a). Sifat Fisik dan Kimia Madu dari Nektar Pohon Karet di Kabupaten Bangka Tengah, Indonesia. *Agritech*, 37(4), 363. <https://doi.org/10.22146/agritech.16424>
- Evahelda, E., Pratama, F. & Santoso, B. (2018b). Sifat Fisik dan Kimia Madu dari Nektar Pohon Karet di Kabupaten Bangka Tengah, Indonesia. *Agritech*, 37(4), 363. <https://doi.org/10.22146/agritech.16424>
- Fadhmi, Mudatsir & Syaukani, E. (2015). Perbandingan Daya Hambat Madu Seulawah Dengan Madu Trumon Terhadap *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Biotik*, 3(1), 9–14.
- Fatma, I. I., Haryanti, S. & Suedy, S. W. A. (2017). Uji Kualitas Madu Pada Beberapa Wilayah Budidaya Lebah Madu Di Kabupaten Pati. *Jurnal Biologi*, 6(2).
- Hasbi, N., Rosyunita, R., Rahim, A. R., Wardoyo, E. H., Arnawati, I. A., Haza, S. S., Hulfifa, L. N., Alamsyah, A. D. C. F. & Validika, I. K. S. (2023). Phytochemical Screening and Antibacterial Activity Test of Sumbawa white honey against *Bacillus megaterium*. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(10), 8707–8712. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i10.4913>
- Izzulhaq, J. A., Kamaruddin, M. & Arnov, S. T. (2023). Daya Hambat Larutan Madu (Apis cerana) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Porphyromonas gingivalis* Penyebab Gingivitis Metode Difusi Paper Disk. *Indonesian Journal of Dentistry*, 3(4), 22–30.
- Milanda, T., Dewi, L. & Kusuma, S. (2014). Detection of Chloramphenicol Resistance Genes (cat) in Clinical Isolates of *Pseudomonas aeruginosa* with Polymerase Chain Reaction Method. *Indonesian Journal of Clinical Pharmacy*, 3(4), 141–150. <https://doi.org/10.15416/ijcp.2014.3.4.141>
- National Cancer Institute. (2024). *pH*. National Institutes of Health.
- Prahastuti Winastri, N. L. A., Muliasari, H. & Hidayati, E. (2020). Aktivitas Antibakteri Air Perasan Dan rebusan Daun Calincing (*Oxalis Corniculata* L.) Terhadap *Streptococcus Mutans*. *Jurnal Ilmu-Ilmu Hayati*, 19(2), 223–230.
- Prasetya, Y. A., Nisyak, K. & Hisbiyah, A. (2021). The Activities of Antibacteria and Antibiofilm Zinc Oxide-Silver (ZnO-Ag) Nanocomposite with Clove Oil against *Pseudomonas aeruginosa*. *JURNAL BIOTEKNOLOGI & BIOSAINS INDONESIA*, 8(2), 196–207.
- Pratiwi, R. H. (2017). Mekanisme Pertahanan Bakteri Patogen Terhadap Antibiotik. *Jurnal Pro Life*, 4(3), 418–429.

- Ramadhan, R., Hasballah, K., Suryawati, S. & Mulia, V. D. (2022). DayaHambatMaduSeulawah terhadapMethicillinResistant Staphylococcusaureus(MRSA). *Jurnal Bioleuser*, 6(3), 1–4.
- Santika, Y. & Hidayat, A. (2017). Keanekaragaman tumbuhan tinggi dan paku-pakuan di Gunung Tambora, Sumbawa, Nusa Tenggara Barat: 200 tahun setelah letusan dan potensinya. *PROS SEM NAS MASY BIODIV INDON*, 3(2), 194–198.
- Sri Nurul Hidayanti, A. & Taufiq, N. (2021). PEMANFAATAN EKSTRAK KULIT UBI JALAR UNGU SEBAGAI PENGANTI CRYSTAL VIOLET PADA PEWARNAAN GRAM. *Jurnal Sehat Mandiri*, 16. <http://jurnal.poltekkespadang.ac.id/ojs/index.php/jsm46>
- Suhesti, E., Roni, Y., Yanti, R. N., Ningsih, A. T. & Hadinoto. (2023). Kualitas dan Preferensi Konsumen Terhadap Madu Lebah Apis mellifera L. dan Apis dorsata F. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 40(2).
- Sulviana, A. W., Puspawati, N. & Rukmana, R. M. (2017). Identifikasi *Pseudomonas aeruginosa* dan Uji Sensitivitas terhadap Antibiotik dari Sampel Pus Infeksi Luka Operasi di RSUD Dr. Moewardi. *Jurnal Biomedika*, 10(2).
- Sundari, E. R. (2022). Alternatif Penggunaan Kertas Saring Sebagai Pengganti Kertas Cakram Pada Uji Resistensi Bakteri Aeromonas sp. Terhadap Ampisilin Dan Kloramfenikol. *Jurnal Pengelolaan Laboratorium Sains Dan Teknologi*, 2(1).
- Tanjung, R. A., Moulana, R. & Rasnovi, S. (2021a). Pengaruh Keragaman Sumber Pakan Terhadap Kualitas Madu Lebah Apis Cerana Fabr, 1798 Di Balai Penelitian Dan Pengembangan Lingkungan Hidup Dan Kehutanan (BP2LHK) Aek Nauli Sumatera Utara . *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 6(4).
- Tanjung, R. A., Moulana, R. & Rasnovi, S. (2021b). Pengaruh Keragaman Sumber Pakan Terhadap Kualitas Madu Lebah Apis Cerana Fabr, 1798 Di Balai Penelitian Dan Pengembangan Lingkungan Hidup Dan Kehutanan (BP2LHK) Aek Nauli Sumatera Utara . *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 6(4), 1000–1013.
- Wardhani, H. A. K., Ratnasari, D. & Khotimah, S. N. (2022). Kualitas Madu Lebah Apis dorsata Desa Semalah Kabupaten Kapuas Hulu Kalimantan Barat . *Jurnal Penelitian Biologi*, 9(2), 81–90.
- Weinstein, M. P., Lewis II, J. S., Bobenchik, A. M., Campeau, S., Cullen, S. K., Galsa, M. F., Gold, H., Humphies, R. M., Jr., T. J. K., Limbago, B., Mathers, A. J., Mazzuli, T., Satlin, M., Schuetz, A. N., Simner, P. J. & Tamma, P. D. (2020). *Performance Standards For Antimicrobial Susceptibility Testing* (M. P. Weinstein, J. S. Lewis II, A. M. Bobenchik, S. Campeau, S. K. Cullen, M. F. Galsa, H. Gold, R. M. Humphies, T. J. K. Jr., B. Limbago, A. J. Mathers, T. Mazzuli, M. Satlin, A. N. Schuetz, P. J. Simner, & P. D. Tamma, Eds.; 30th ed., Vol. 40). Clinical And Laboratory Standards Institute.
- Wibowo, B. A., Rivai, , Muhammad & Tasripan. (2016). Alat Uji Kualitas Madu Menggunakan Polarimeter Dan Sensor Warna. *Jurnal Teknik ITS*, 5(1).
- Yuliati. (2017). Uji Efektivitas Larutan Madu Sebagai Antibakteri Terhadap Staphylococcus aureus Dan Pseudomonas aeruginosae Dengan Metode Disk Diffusion. *Jurnal Profesi Medika*, 11(1), 7–15.
- Yuniarty, T. & Misbach, S. R. (2016). Pemanfaatan Sari Ubi Jalar Ungu (Ipomoea batatas poiret) Sebagai Zat Pewarn. *Jurnal Teknologi Laboratorium*, 5(2), 59–63.