

Efektivitas Antibakteri Jamur Endofit BS pada Media Tumbuh Beras Merah

Radia Sagita Pramesti¹, Iryani Iryani*², Mariam Ulfah³

^{1,2}Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang, Indonesia

³Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Muhammadiyah Cirebon, Indonesia

*iryaniachmad62@gmail.com

Abstract – BS endophytic fungus is a fungus isolated from the flower of the bitter plant (*A. paniculata*) which is known to produce various secondary metabolites which are reported to have antibacterial bioactivity. The purpose of study aims to determine the antibacterial activity of endophytic BS extract isolated from bitter flowers (*A. paniculata*) on brown rice growing media against *Streptococcus mutans*, *Staphylococcus aureus*, and *Pseudomonas aeruginosa* bacteria. BS endophytic fungi were grown on brown rice media and then extracted by maceration method with ethyl acetate as solvent. The antibacterial activity test of the extract was carried out by disc diffusion method. The results showed that BS endophytic mushroom extract grown on brown rice media could inhibit the growth of *Streptococcus mutans*, *Staphylococcus aureus*, and *Pseudomonas aeruginosa* bacteria, at concentrations of 10%, 30%, and 50%. In conclusion, BS endophytic fungus isolated from *A. paniculata* flower can inhibit the growth of bacteria with the smallest diameter inhibitors successively on *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus mutans*, *Pseudomonas aeruginosa* bacteria.

Keywords — Antibacterial, Brown Rice, Endophytic Fungus BS

I. PENDAHULUAN

Penyakit infeksi ialah penyakit yang dihasilkan dari proliferasi agen biologis patogen dalam organisme inang tunggal. Agen infeksi seperti bakteri, jamur, virus, protozoa, dan parasit. Penyakit menular di Indonesia termasuk dalam 10 besar penyakit terbanyak [1]. Berbagai upaya telah dilakukan untuk mengobati infeksi, namun pengobatan yang umum digunakan adalah penggunaan antibiotik. Namun penggunaan antibiotik yang tidak rasional, baik dalam dosis maupun lama penggunaan, dapat menimbulkan resistensi antimikroba dan menyebabkan morbiditas dan mortalitas. Pada tahun 2014, 700.000 kematian per tahun dilaporkan karena resistensi antibiotik [2]

Pencarian dari alternatif pengobatan penyakit infeksi, salah satunya ialah eksplorasi terhadap aktivitas antimikroba dari bahan alam baik dari tumbuhan, maupun mikroorganisme masih menjadi pilihan. Dalam hal ini, pencarian sumber alternatif yang bisa memproduksi senyawa aktif kimia sangat dibutuhkan. Salah satu sumber yang berpotensi dalam mendapatkan ksenyawa bioaktif ialah jamur endofit [3].

Jamur endofit merupakan mikroorganisme yang hidupnya berkolonisasi di semua jaringan-jaringan tumbuhan. Misalnya seperti pada akar, bunga, daun, buah, serta ranting. Hubungan jamur endofit dengan inangnya merupakan hubungan yang saling menguntungkan (simbiosis mutualisme). Jamur endofit akan menghasilkan beragam senyawa aktif dan berbagai macam struktur serta kerangka yang berfungsi dalam membantu tumbuhan inangnya untuk menghadapi serangan dari luar. Adapun golongan

senyawa aktif metabolit sekunder yang pernah dilaporkan dari jamur endofit ialah antara lain saponin, alkaloid, terpenoids dan steroid, serta senyawa turunan fenolik dan beragam aktivitas biologi [4].

Andrgraphis paniculata atau yang dikenal dengan nama sambiloto ialah salah satu tumbuhan inang yang berpotensi dalam menghasilkan jamur endofit. Tumbuhan *A. paniculata* adalah tanaman obat tradisional yang bisa mengobati beragam penyakit, seperti penyakit pilek, radang amandel, radang usus dan demam [5]. Fakta etnofarmakologi ini menyatakan bahwa, jamur endofit yang berasosiasi pada tumbuhan *A. paniculata* dapat menghasilkan senyawa aktif dengan berbagai bioaktivitas, salah satunya seperti antibakteri dan sitotoksik. Penelitian tentang *A. paniculata* telah dilaporkan sebelumnya [6], serta Penelitian tentang jamur endofit pada bagian bunga tumbuhan *A. paniculata* pada media tumbuh beras putih juga telah dilaporkan oleh Suhanah, *et al*, 2021. Akan tetapi penelitian tentang antibakteri dari jamur endofit BS dari bunga *A. paniculata* dengan media tumbuh beras merah, belum pernah diteliti. Maka dari itu tujuan penelitian ini adalah penentuan aktivitas antibakteri dari ekstrak jamur endofit BS yang diisolasi dari bunga sambiloto (*A. paniculata*) pada media tumbuh beras merah terhadap bakteri *Streptococcus mutans*, *Staphylococcus aureus*, dan *Pseudomonas aeruginosa*.

Kemampuan dari jamur endofit dalam menghasilkan senyawa metabolit sekunder yang sama ataupun berbeda dengan tumbuhan inangnya merupakan suatu potensi dalam mendapatkan sumber bahan obat yang alami dan murah serta

ramah lingkungan, sehingga bisa dijadikan sebagai alternative sebagai senyawa aktif yang terbaru [3].

Jamur endofit merupakan mikroorganisme yang hidupnya berkolonisasi pada jaringan tumbuhan, seperti pada batang, daun, bunga, ranting dan akar. Hubungan yang saling menguntungkan antar jamur endofit dengan inangnya (symbiosis mutualisme) yaitu, karena Jamur endofit akan menghasilkan beragam senyawa aktif dengan berbagai macam struktur dan kerangka yang berbeda-beda dalam membantu tumbuhan inangnya untuk menghadapi serangan dari luar. Beberapa senyawa aktif golongan metabolit sekunder yang telah dilaporkan dari jamur endofit yaitu alkaloid, steroid dan terpenoid, serta senyawa turunan fenolik dengan beragam aktivitas biologinya [4].

Sambiloto (*Andrographis paniculata*) merupakan tumbuhan yang berpotensi sebagai inang bagi jamur endofit. *Andrographis paniculata* merupakan tanaman yang banyak dimanfaatkan secara tradisional sebagai antibiotik serta dapat mengobati berbagai penyakit, seperti pilek, radang amandel, radang usus dan demam [8]. Fakta etnofarmakologi ini menyatakan, bahwa jamur endofit yang berasosiasi pada tanaman *Andrographis paniculata* akan memproduksi metabolit sekunder serta berbagai bioaktivitasnya, salah satunya sebagai antibakteri dan sitotoksik laporan tentang senyawa aktif dari jamur endofit berasosiasi dari bagian daun *A. paniculata* telah pernah dilaporkan [6]. Penelitian sebelumnya tentang jamur endofit pada bagian bunga tumbuhan *Andrographis paniculata* pada media tumbuh beras putih juga telah dilaporkan [7]. Namun penelitian tentang antibakteri dari jamur endofit yang diisolasi dari bunga sambiloto *Andrographis paniculata* pada media tumbuh berupa beras merah belum pernah dilaporkan, maka dari itu tujuan dari penelitian ini adalah penentuan aktivitas antibakteri dari ekstrak jamur endofit BS dari bunga sambiloto (*Andrographis paniculata*) pada media tumbuh beras merah terhadap bakteri *Streptococcus mutans*, *Staphylococcus aureus*, dan *Pseudomonas aeruginosa*.

II. METODE PENELITIAN

A. Alat

Laminar air flow (Robust), cawan petri (Pyrex), incubator (Panasonic), erlenmeyer (Pyrex), tusuk sate, autoklaf (All American), kertas saring (Whatman), neraca analitik (ABS 220 - 4 Analytical Balance), neraca digital (Digipounds), rotary evaporator (Rotavapor), sarung tangan steril (Sensi), gelas ukur (Pyrex), gelas kimia (Pyrex), batang pengaduk (Pyrex), corong pisah (Pyrex), kertas cakram (Sentana), kawat ose (Rofa), Mikropipet (Dragonlab).

B. Bahan

Tumbuhan Inang dan Bakteri uji

Tumbuhan inang jamur endofit BS adalah bunga dari tumbuhan Sambiloto (*Andrographis paniculata*). Bakteri uji yang digunakan pada penelitian adalah: *Streptococcus mutans*, *Staphylococcus aureus*, dan *Pseudomonas aeruginosa*.

Bahan kimia

Media PDA (*Potato Dextrose Agar*), etil asetat, akuades, alkohol, media MHA (*Muller Hilton Agar*), metanol, antibiotic (amoxilin).

C. Prosedur Penelitian

1. Inokulasi Jamur Endofit BS

Permukaan bunga *A. paniculata* yang masih segar berukuran 2 x 2 cm dibersihkan dengan air. Selanjutnya bunga tersebut disterilisasikan agar bakteri yang terdapat pada bunga *A. paniculata* mati. Bunga tersebut direndam selama empat puluh lima detik dalam etanol 70%, dan NaOCl 5,25% selama tiga puluh detik. Bunga *A. paniculata* yang sudah steril ditempelkan pada media PDA sebagai Kontrol negatif. Bunga *andrographis paniculata* disterilkan, lalu potong dengan ukuran 1 x 1 cm untuk diinokulasi pada media PDA lalu diinkubasi suhu 28°C. Jamur endofit yang tumbuh setelah 7 hari lalu disubkultur pada media PDA yang baru, didapatkan isolate tunggal jamur endofit yang baik dipilih lalu, dilanjutkan untuk uji skrining fitokimia [9].

2. Kultivasi dan Pembuatan Ekstrak Jamur Endofit

Jamur endofit BS dari bunga *A. paniculata* yang telah didapatkan kemudian dikultivasi pada Erlenmeyer yang berukuran 250 mL yang berisi beras merah yang sudah dimasak dalam autoklaf pada suhu 121°C tekanan 15 lbs selama 15 menit. Setelah mencapai waktu optimasi kultivasi maka fermentasi jamur endofit dipanen dengan proses maserasi menggunakan etil asetat sebanyak 3 kali dimana jumlah etil asetat yang digunakan 50 mL untuk 1 kali ekstraksi 24 jam. Hasil maserasi dipekatkan hingga didapatkan ekstrak kental jamur endofit BS. Ekstrak jamur endofit BS dari bunga *A. paniculata* yang didapatkan diuji aktivitas antibakteri dan kandungan metabolit sekundernya.

3. Uji Skrining Fitokimia

Terpenoid dan Steroid

Dalam tabung reaksi yang berbeda dimasukkan ekstrak dari jamur endofit BS yang telah didapatkan. Lalu tambahkan amoniak-kloroform dan H₂SO₄ 2 N pada setiap tabung reaksi dan homogenkan, lalu diamkan sampai larutan terpisah menjadi dua lapis. Lapisan dibawah ditempatkan pada plat tetes lalu biarkan mengering, masukkan C₂H₄O₂ dan H₂SO₄ p.a. Adapun uji positif yang terjadi adalah terbentuknya warna hijau sampai biru mengindikasikan adanya steroid dalam ekstrak dan jika terbentuk warna merah merupakan hasil positif dari terpenoid.

Senyawa Alkaloid

Lapisan atas pada uji steroid dan terpenoid diambil lalu diletakkan dalam tiga tabung reaksi yang berbeda. Lalu pada tiap tabung reaksi dimasukkan pereaksi Dragendorff, meyer dan wagner pada masing-masing plat. Endapan berwarna coklat, jika terbentuk endapan

berwarna putih dan endapan berwarna jingga mengindikasikan bahwa ekstrak mengandung alkaloid.

Senyawa Fenolik

Ekstrak dari jamur endofit BS yang telah didapatkan lalu dimasukkan dalam tiga plat yang berbeda, dan masukkan larutan FeCl₃ 1%. Jika warna yang terbentuk merah muda maka ekstrak positif mengandung senyawa fenolik.

4. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Jamur Endofit

Metode yang digunakan dalam uji antibakteri ini ialah metode *Agar*. Masing – masing mikroba yang berusia 24 jam digoreskan secara merata pada permukaan media MHA. Selanjutnya sebanyak 10 µL ekstrak jamur endofit BS (konsentrasi 10%, 30%, dan 50%) karena pada konsentrasi tersebut efektifnya untuk menguji aktivitas antibakteri. Ekstrak diteteskan diatas cakram *disk blank* di atas media MHA. Kemudian media MHA ditutup dan dimasukkan ke dalam incubator dengan suhu 37°C dan lama waktu inkubasi selama 24 jam. Efektivitas antibakteri dari senyawa yang terkandung dalam ekstrak dilihat dari zona bening yang terbentuk di sekitar kertas cakram. Digunakan kontrol positif amoksilin (dibuat konsentrasi 0,5%) dan kontrol negatif yaitu pelarut metanol. Pengujian dilakukan sebanyak 3 kali (triplo).

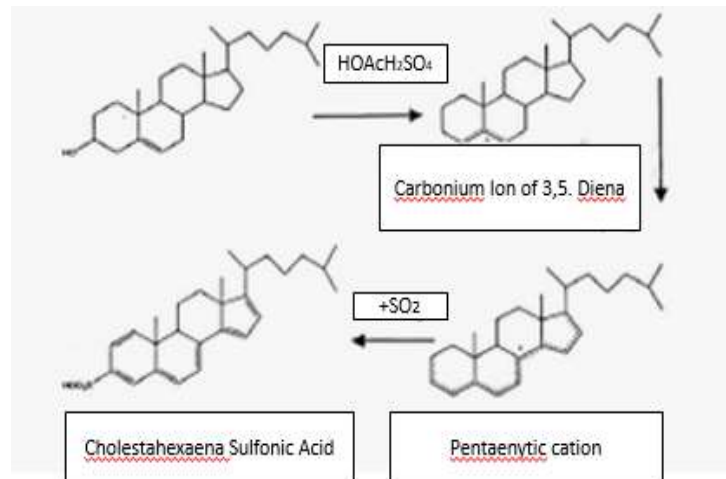
III. HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 1. Jamur endofit BS

Hasil inokulasi jamur endofit dari bunga sambiloto (*A. paniculata*) didapatkan isolat tunggal jamur endofit BS dengan morfologi seperti Gambar 1 yaitu memiliki ciri makroskopik berbentuk koloni yang berwarna putih seperti pada Gambar 1.

Hasil dari uji skrining fitokimia dari ekstrak jamur endofit BS pada media tumbuh beras merah didapatkan seperti yang disajikan pada Tabel I. Hasil positif uji antibakteri dari ekstrak mengindikasikan, terdapatnya metabolit sekunder yang berpotensi sebagai senyawa aktif antibakteri. Senyawa tersebut adalah senyawa terpenoid yang ditandai dengan terbentuknya warna merah keunguan pada uji kualitatif dengan menggunakan pereaksi Liebermann Burchad dengan mekanisme reaksi seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Reaksi Uji Terpenoid

Ekstrak jamur endofit BS dalam media tumbuh beras merah, sinkron Tabel I juga terindikasi mengandung senyawa alkaloid yg ditandai menggunakan adanya endapan putih yg terbentuk berdasarkan pereaksi mayer & terbentuknya endapan coklat dalam pereaksi wegner, prinsip reaksi berdasarkan uji alkaloid merupakan, alkaloid merupakan senyawa yg mengandung atom nitrogen & bersifat basa, sebagai akibatnya memerlukan asam klorida buat ekstraksi. Penambahan asam klorida dimaksudkan buat mengekstrak alkaloid basa memakai larutan asam. Pengujian alkaloid bisa dilakukan menggunakan memakai 3 reagen:meyer, dragendorff, & wegner.

alkaloid berdasarkan reagen meyer hasil positifnya ditunjukkan menggunakan adanya endapan putih sampai kekuningan. Alkaloid berinteraksi menggunakan ion asam tetraiodomerkurat (II) buat membangun senyawa kompleks yg diendapkan. Lantaran ion merkuri adalah ion logam berat yg bisa mengendapkan senyawa alkaloid basa [10]. Uji alkaloid positif menggunakan pereaksi Wegner ditunjukkan menggunakan terbentuknya endapan coklat. Endapan coklat yg terbentuk dampak ikatan kovalen koordinatif antara ion logam K⁺ & alkaloid membangun reaksi kompleks kalium-alkaloid, yg diendapkan menggunakan pereaksi Wegner yg mengandung kalium iodida & iodin [10].

TABEL I
HASIL SKRINING FITOKIMIA JAMUR ENDOFIT BS

Senyawa Metabolit Sekunder	Pereaksi	Hasil Uji	Keterangan
Terpenoid	Liebermann Burchad	+	Terbentuk warna merah keunguan
Alkaloid	Mayer	+	Terbentuk endapan putih
	Wagner	+	Terbentuk endapan coklat
	Dragendorff	-	Tidak ada endapan jingga
Streroid	CHCl ₃ dan H ₂ SO ₄	-	Tidak terbentuk endapan warna hijau-biru

Fenolik	FeCl ₃	-	Tidak terbentuk warna biru-hitam
---------	-------------------	---	----------------------------------

Dari Uji aktivitas antibakteri yang dilakukan secara triplo diperoleh hasil uji sebagai zona hambat yang ditampilkan pada Tabel II, mendeskripsikan bahwa ekstrak jamur endofit BS yang diisolasi dari bunga *Andrographis paniculata* dengan media tumbuh beras merah, memiliki kemampuan dalam menghambat pertumbuhan sel dari semua bakteri uji.

Semakin besar konsentrasi ekstrak berkorelasi positif dengan kemampuannya sebagai agen antibakteri. Hal ini dikarenakan semakin besar konsentrasi senyawa aktif yang terkandung dalam ekstrak, maka semakin besar pengaruhnya dalam menghambat pertumbuhan sel dari bakteri sehingga dapat menghambat perkembangbiakan dari bakteri.

TABEL II
DATA ZONA HAMBAT EKTRAK JAMUR ENDOFIT BS
TERHADAP BAKTERI UJI

Bakteri Uji	Diameter Zona Hambat			
	10%	30%	50%	Kontrol +
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	6,86±0,5 8	6,86±0,5 8	8,90±0,47	16,66±0,2 5
<i>Streptococcus mutans</i>	6,48±0,4 6	6,99±0,6 4	12,55±0,1 0	17,77±0,4 1
<i>Staphylococcus aureus</i>	8,69±0,2 3	8,87±0,1 1	12,55±0,1 0	16,63±0,3 1

Klasifikasi respon hambatan pertumbuhan bakteri menurut *Davis and Stout* (1971) adalah jika diameter zona hambat yang didapatkan > 20 mm maka respon hambat pertumbuhannya tergolong sangat kuat, jika diameter zona hambatnya 10 - 20 mm tergolong kuat, 5 - 10 mm tergolong sedang dan jika berdiameter < 5 mm tergolong memiliki respon hambat pertumbuhan bakteri yang lemah. Sedangkan hasil penelitian ini menunjukkan ekstrak jamur endofit BS dari tumbuhan *A. paniculata* yang ditumbuhkan pada media tumbuh beras merah, mengandung aktivitas antibakteri yang kuat karena sesuai pengukuran diameter zona hambat bakteri pada penelitian ini menunjukkan ekstrak jamur endofit BS yang ditumbuhkan pada media beras merah memiliki diameter > 6 - 12 mm.

Uji aktivitas antibakteri pada penelitian ini dilakukan tiga kali pengerjaan (triplo) pada bakteri *Streptococcus mutans* dan *Pseudomonas aeruginosa* mengapa menggunakan bakteri ini karena *Streptococcus mutans* adalah mikroorganisme yang banyak ditemukan pada permukaan rongga mulut. Pada permukaan gigi, *Streptococcus mutans* dapat menempel dan mampu menghidrolisis sisa-sisa makanan yang berada disela-sela gigi. Hal ini berakibat terjadinya penumpukan bakteri pada email gigi dan terbentuk plak sebagai awal terbentuknya karies gigi. Selain itu, adanya plak juga dapat menimbulkan bau yang kurang sedap pada mulut [11].

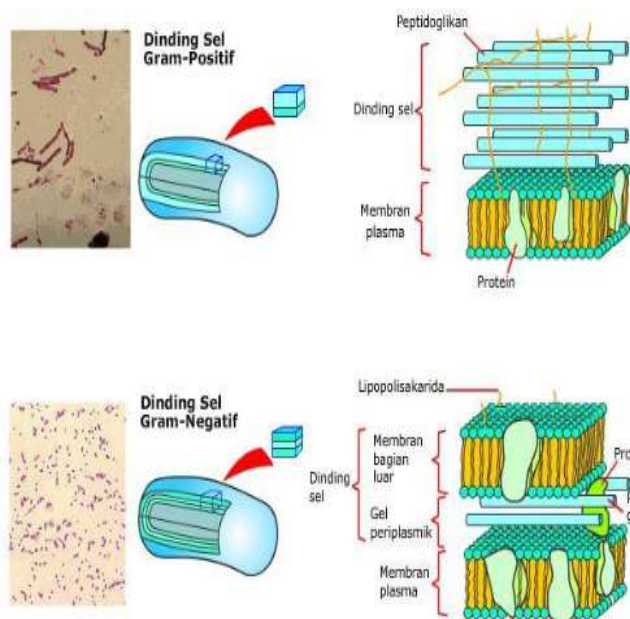
Bakteri *P. aeruginosa* merupakan bakteri gram negatif yang jarang ditemukan dalam tanaman normal kulit & usus manusia, bakteri *P. aeruginosa* poly ditemukan akibat

kontaminasi air terkontaminasi yang dipakai untuk mencuci tangan. Purwani [12] melaporkan bahwa bakteri *P. aeruginosa* merupakan galat satu mikroorganisme perusak pangan yang bisa ditemukan dalam ikan & daging. Bakteri *P. aeruginosa* adalah galat satu bakteri yang resistens terhadap antibiotik [13].

Staphylococcus aureus merupakan bakteri gram positif dan bakteri patogen bagi manusia. *Staphylococcus aureus* adalah bakteri yang dapat menginfeksi jaringan tubuh yang menyebabkan abses serta berbagai infeksi keracunan makanan, scalded skin syndrome, dan sindrom syok toksik. Bakteri ini juga merupakan salah satu penyebab paling umum dari pneumonia, septicemia, dan infeksi luka bedah, selain itu bakteri ini penyebab penting dari infeksi kulit [14].

Pada kertas cakram yang ditetesi pelarut metanol (kontrol negatif) sama sekali tidak ada zona hambat pertumbuhan bakteri, sedangkan pada kertas cakram yang ditetesi larutan amoksisilin yang dilarutkan (amoksisilin 0,5%) dengan pelarut metanol memiliki diameter zona hambat yang sangat besar, yaitu > 16 - 17 mm. Pada larutan ekstrak jamur endofit BS rata-rata diameter zona hambat bakterinya yaitu pada kertas cakram yang mengandung 50% ekstrak jamur endofit BS lebih besar daya hambatnya dibanding pada kertas cakram yang mengandung 30% dan 10% ekstrak jamur endofit BS. Hal ini dikarenakan pada ekstrak 50% konsentrasi senyawa metabolit sekundernya lebih besar dibanding dengan ekstrak 30% dan 10%. Mekanisme kerja metabolit sekunder golongan alkaloid dalam menghambat pertumbuhan bakteri adalah dengan mengganggu komponen penyusun peptidoglikan pada sel bakteri. Senyawa non fenolik seperti terpenoid memiliki aktivitas antibakteri dengan cara mengganggu proses pembentukan membran atau dinding sel. Mekanisme ini terjadi pada membran luar dinding sel bakteri, senyawa terpenoid yang terkandung dalam ekstrak jamur endofit BS akan bereaksi dengan porin, sehingga dari reaksi protein transmembrane tersebut membentuk ikatan polimer kuat yang dapat merusak porin sehingga dapat menghambat pertumbuhan bakteri. Hal ini membuat dinding atau membran sel tidak akan terbentuk secara sempurna.

Perbedaan sensitivitas bakteri terhadap antibakteri dipengaruhi oleh struktur dinding sel bakteri. Bakteri gram positif cenderung lebih sensitif terhadap antibakteri, karena struktur dinding sel bakteri gram positif lebih sederhana dibandingkan struktur dinding sel bakteri gram negatif (seperti pada Gambar 3) sehingga memudahkan senyawa antibakteri untuk masuk ke dalam sel bakteri gram positif. Sesuai hasil penelitian yang dilakukan oleh [15] Sedangkan dalam penelitian ini *Staphylococcus aureus* dan *Streptococcus mutans* memiliki struktur dinding sel gram positif dan *Pseudomonas aeruginosa* memiliki jenis struktur dinding sel gram negatif. Terlihat pada Tabel II Rata-rata diameter zona hambat pertumbuhan pada bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Streptococcus mutans* lebih besar dibanding pada bakteri berdinding sel negatif yaitu *Pseudomonas aeruginosa*.



Gambar 3. Mekanisme Kerja perusakan dinding sel bakteri [15]

IV. KESIMPULAN

Ekstrak dari jamur endofit BS pada media tumbuh beras merah dapat menghambat pertumbuhan bakteri dengan diameter penghambatan paling besar ke diameter paling kecil berturut-turut yaitu, pada bakteri uji *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus mutans*, serta bakteri *Pseudomonas aeruginosa*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada ibu dan bapak dosen pembimbing dan semua pihak yang berkontribusi dalam riset dan penulisan artikel ini. Serta Selanjutnya terimakasih untuk seluruh analis Laboratorium departemen Kimia, Universitas Negeri Padang atas sarana dan dukungannya.

REFERENSI

[1] Kementerian Kesehatan (Kemenkes) RI. (2019). Hasil Utama Riskeddas 2018 by Kemen kes RI. <https://kesmas.kemkes.go.id>. Accessed: 21 Mei 2020

[2] Kementerian Kesehatan (Kemenkes) RI. (2016). Data dan Informasi: Profil Kesehatan Indonesia 2016. <https://pusdatin.kemkes.go.id/article/view/17092000001/profil-kesehatan-indonesia-2016.html>. Accessed: 10 Maret 2020.

[3] Sari, N. P. D. P., Cahyo, B. D., Sugijanto, N. E. N., & Suciati, S. (2021). ktivitas ntibakteri dari Jamur Endofit *Penicillium oxalicum* Hasil Isolasi dari Spons *Homaxinella* tanitai. *Jurnal Farmasi Dan Ilmu Kefarmasian Indonesia*, 8(1), 10. <https://doi.org/10.20473/jfiki.v8i12021.10-15>

[4] Anshar, Varel Alkhairi, Etika Sri Benti, Suryelita, Ulfah Mariam, Riga Riga (2021). *Kajian Aktivitas Antibakteri Jamur Endofit Itu Menjajah Dengan Ranting Andrographis paniculata*. 21(02), 137–144.

[5] Silalahi, M. (2020). Tumbuhan Sambiloto *Andrographis paniculata* dan Bioaktivitasnya. *BEST Journal (Biology Education, Sains and Technology)*, 3(1), 76–84. <https://doi.org/10.30743/best.v3i1.2448>

[6] Yolanda Melisa, S., Etika, Riga. 2022, Kajian Fitokimia dan Sifat Antibakteri Jamur Endofit RS-1 pada Ranting *Andrographis paniculataii* (Sambiloto) dengan Media Pertumbuhan Beras Merah, *Jurnal Pendidikan, Matematika dan SAINS*. 7(1), 91–98.

[7] Suhanah R, A., Suryelita, Etika Sri Benti, Ulfah Meriam, Riga. (2021), Jamur Endofit yang diisolasi dari Bunga Sambiloto sebagai sumber Senyawa Antibakteri. *Jurnal Ihsan Farmasi Indonesia* 4(1), 139–148. <https://doi.org/10.36387/jifi.v4i1.664>

[8] Silalahi, M. (2020). Sambiloto (*Andrographis mansur*) dan Bioaktivitasnya. *BEST Journal (Biology Education, Sains and Technology)*, 3(1), 76–84. <https://doi.org/10.30743/best.v3i1.2448>

[9] Riga, and Euis Holisotan Hakim. 2021. “Aktivitas Sitotoksik Dan Antibakteri Ekstrak Etil Asetat Jamur Endofit *Colletotrichum Gloeosporioides*.” *Jurnal Farmasi Udayana* 10(2):193.Davis, W. W. dan T. R. Stout. 1971. Disc plate methods of microbiological antibiotic assay. *Microbiology* 22: 659-665.

[10] Nafisah, M., Tukiran., Suyanto., Nurul, H. 2014, Uji Skrining Fitokimia Ekstrak Heksan, Kloroform, Dan Metanol Dari Tanaman Patikan Kebo (*Euphorbia hirta*), Jurusan FMIPA, Prosiding Seminar Nasional Kimia Surabaya, 20 September 2014, Universitas Negeri Surabaya, 279- 286.

[11] Mayasari Ulfayani & Sapitri Alfi. 2019. Uji Aktivitas Antibakteri Daun Sereh Wangi (*Cymbopogon nardus*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Streptococcus mutans*. *Jurnal Klorofil*, vol 3no2., 2019:15-19 ISSN 2598-6015

[12] Purwanti E, Retnaningtias E, Widyawati D. 2012. Pengembangan Model Pengawet Alami dari Ekstrak Lengkuas (*Languas galanga*), Kunyit (*Curcuma domestica*) dan Jahe (*Zingiber officinale*) Sebagai Pengganti Formalin pada Daging Segar. *Proceeding Biology Education Centre*. 9(1): 629-634

[13] Deni J, Pangalila FJV. 2019. hubungan keberhasilan terapi pneumonia nosokomial resisten *Pseudomonas aeruginosa* dan *Acinetobacter baumannii* dengan dosis Karbapenem di ICU RS Royal Taruma periode 2012-2017. *Tarumanagara Medical Journal*. 2(1): 65-76.

[14] Kinanti Anysa. 2015. “Uji Ativitas Antibakteri Ekstrak Etil Asetat pisang abon (*Musa paradisiaca*) Terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*”. Skripsi. Tidak diterbitkan. Fakultas Kedokteran. Universitas Tanjungpura: Langkat.

[15] Ningtyas. A. Intan Lestari, 2012 Perbedaan Konsentrasi dan Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanolik Batang Kluthuk (*Musa balbisiana colla*) Terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas aeruginosa*. Skripsi, Tidak diterbitkan. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Sebelas Maret Surakarta.