

Potential of Antimicrobial Peptides (AMPs) Extracted from Black Soldier Fly Larvae Against *Vibrio parahaemolyticus* In Vitro

Riskia Khanifa¹, Aida Himmatul Ulya¹, Ahmad Edi Darmawan^{2*}, Anis H. Mahsunah³, Wahyu Aji Mahardhika⁴

¹ Madrasah Aliyah Negeri 1 Kudus, Jawa Tengah, Indonesia;

² Kemenag Jembrana, Bali, Indonesia;

³ UPT Laboratorium BPPT Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN), Serpong, Jawa Barat, Indonesia;

⁴ Program Studi Mikrobiologi, Departemen Biologi, FMIPA, IPB University, Bogor, Indonesia.

Article History

Received : July 16th, 2025

Revised : August 17th, 2025

Accepted : September 25th, 2025

*Corresponding Author:

Ahmad Edi Darmawan,
Kemenag, Jembrana, Bali,
Indonesia

Email:

ahmadedidarmawan17@gmail.com

Abstract: Whiteleg shrimp (*Litopenaeus vannamei*) is one of the most widely farmed shrimp species; however, its cultivation is frequently threatened by vibriosis caused by *Vibrio parahaemolyticus*. To date, the potential of antimicrobial peptides (AMPs) derived from Black Soldier Fly (BSF) larvae as natural antimicrobial agents has not been reported. This study aimed to evaluate the effectiveness of BSF larval AMPs against *V. parahaemolyticus*, the causative agent of vibriosis in *L. vannamei*. Data were analyzed using a quantitative descriptive approach. The results showed that BSF larval AMPs contained protein levels ranging from 5.2–12.03% in the first trial and 9.19–10.82% in the second trial, while the water content varied between 4.77% and 77.89%. In vitro testing demonstrated that BSF larval AMPs inhibited *V. parahaemolyticus* growth with a 9 mm inhibition zone in all treatments. Further in vivo studies and optimization are necessary to develop BSF larval AMPs as sustainable, eco-friendly antimicrobial agents.

Keywords: Antimicrobial peptides (AMPs); SDS Page; Vanname shrimp; *Vibrio parahaemolyticus*

Pendahuluan

Udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) merupakan salah satu udang andalan di komoditas perikanan Indonesia. Permintaan udang vaname memiliki waktu siklus hidup yang singkat dan mudah dibudidayakan (Sun *et al.*, 2023). Salah satu bakteri yang menyerang udang Vannamei adalah *Vibrio parahaemolyticus*. Spesies bakteri *V. parahaemolyticus* merupakan bakteri gram negatif, halofilik, dapat bergerak atau motil, berbentuk koma, anaerob fakultatif, tidak dapat membentuk endospora, dan memiliki sifat zoonosis. Bakteri tersebut hidup di perairan payau dan pantai serta menjadi salah satu spesies *Vibrio* yang memiliki sifat patogen terhadap udang dan manusia (Siddique *et al.*, 2021). Bakteri *V. parahaemolyticus* dapat menimbulkan gejala klinis pada udang vaname yang ditandai dengan nekrosis yang merubah tubuh udang

menjadi kemeraan, bercak hitam pada kaki renang, dan usus yang kosong. Gejala klinis lain adalah karapas udang yang melunak dan tidak menempel pada tubuh diikuti dengan melanisasi pada badan dan ekor (Pratama & Prayitno, 2014; Jannah *et al.* 2018; Harpeni *et al.*, 2024).

Pencegahan penyakit selama ini masih banyak dilakukan melalui penggunaan antibiotik kimiawi. Walaupun terbukti mampu menghambat bakteri patogen pada manusia, hewan, maupun tumbuhan, pemakaian antibiotik juga menimbulkan efek samping yang merugikan. Karena itu, diperlukan alternatif yang lebih ramah lingkungan, salah satunya dengan memanfaatkan Antimicrobial Peptides (AMPs). AMPs adalah oligopeptida alami berbasis asam amino yang bekerja luas terhadap berbagai mikroorganisme dan dipandang menjanjikan sebagai agen terapeutik baru (Ambrosio *et al.*, 2022). Lebih lanjut, AMPs juga mengandung

peptida antiparasit yang tidak hanya berspektrum luas, tetapi juga memiliki selektivitas tinggi, toksisitas rendah, dan tingkat resistensi yang rendah (Torres *et al.*, 2019; Erdem Büyükkiraz & Kesmen, 2022).

Black soldier fly atau lalat tentara hitam (*Hermetia illucens*) merupakan serangga yang berasal dari Amerika dan telah menyebar luas ke wilayah tropis serta subtropis (Čičková *et al.*, 2015). Spesies ini dapat dibudidayakan dengan mudah dalam skala besar dan tidak berfungsi sebagai vektor penyakit (Wardhana, 2016). Larva BSF atau *maggot* memiliki sistem imun bawaan yang menghasilkan berbagai senyawa, termasuk peptida dengan aktivitas antimikroba (Choi *et al.*, 2018; Xia *et al.*, 2021). Li *et al.* (2017) melaporkan bahwa AMPs yang dihasilkan BSF, seperti DLP4 (*Densin peptide*), mampu menghambat pertumbuhan MRSA pada konsentrasi 3–7.5 mg/kg. Potensi BSF sebagai sumber AMPs sangat menjanjikan, salah satunya untuk mengatasi serangan bakteri pada udang. Namun, informasi terkait efektivitas AMPs larva BSF dalam menghambat *V. parahaemolyticus* masih terbatas. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk menguji aktivitas antibakteri AMPs BSF dalam menghambat *V. parahaemolyticus* yang menyerang udang vaname.

Bahan dan Metode

Pembuatan Ekstrak AMPs Larva BSF

Larva BSF diperoleh dari Instansi Budidaya Maggot BBPBAP Jepara. Penelitian ini menggunakan 4 macam sampel larva, antara lain kering oven, BSF basah, BSF *freeze-dry*, dan sinar matahari. Masing masing sampel dihaluskan hingga memadat, ditimbang, dan dimasukkan ke dalam falcon 50 mL. Sampel selanjutnya dicampurkan dengan larutan buffer Na₂HPO₄ (pH-7) (Leni *et al.*, 2024). Proses hidrolisis sampel menggunakan enzim bromelin yang dilakukan pada *waterbath shaker* dengan kecepatan 150 rpm pada suhu 50°C dengan beberapa waktu berbeda, yaitu 1 jam, 3 jam, 5 jam, dan 11 jam. Enzim diinaktivasi pada suhu 90°C selama 5 menit. Hasil hidrolisis kemudian disentrifugasi dan disimpan dalam suhu dingin.

Uji Aktivitas Antibakteri

Uji aktivitas antibakteri dilakukan dengan metode Kirby-Bauer menggunakan teknik *pour plate*. Cakram steril berdiameter 6 mm yang telah ditetesi AMPs BSF pada konsentrasi 25%, 50%, dan 100% diletakkan di atas media MHA yang telah diinokulasikan dengan bakteri *Vibrio parahaemolyticus*. Selanjutnya, media diinkubasi selama 24 jam, kemudian zona hambat yang terbentuk diamati dan diukur diameternya.

Uji Kadar air

Penentuan kadar air dilakukan menggunakan metode gravimetri. Botol timbang dipanaskan dalam oven pada suhu 105 °C selama 30 menit, kemudian didinginkan dalam desikator selama 15 menit sebelum ditimbang. Selanjutnya, sebanyak 1 g sampel dimasukkan ke dalam botol timbang dan dikeringkan dalam oven pada suhu 105 °C selama 1 jam. Proses pengeringan diulang hingga diperoleh bobot sampel yang konstan.

Uji Kadar Protein

Kadar protein dianalisis dengan metode Kjeldahl, yang melibatkan tiga proses berturut-turut, yaitu destruksi, destilasi, dan titrasi (Lestari *et al.*, 2025).

Uji SDS Page

Metode SDS Page bertujuan untuk menentukan distribusi berat molekul fraksi protein BSF. Pengujian ini menggunakan metode IP- IP-05.03.BKT Penetapan Berat Molekul Protein. Deteksi fraksi supernatan diawali dengan pembuatan *polyacrylamide gel* 10%, kemudian dilanjutkan preparasi sampel dengan pencampuran menggunakan protein *sample buffer* dengan perbandingan (4:1) yang kemudian dilanjutkan pada proses *running gel* kemudian diinkubasi selama 45 menit hingga 1 jam pada 120 V. Hasil gel diwarnai dengan *coomassie brilliant blue* kemudian dicuci dan dianalisis.

Rancangan Percobaan

Penelitian ini dalam proses ekstraksi *Antimicrobial Peptides* (AMPs) dilakukan dengan dua macam percobaan. Percobaan pertama terdapat 5 macam sampel maggot yang digunakan dalam pembuatan AMPs dengan 2 kontrol yang diekstrak tanpa menggunakan

enzim bromelin. Sedangkan untuk percobaan kedua, hanya digunakan 1 macam maggot dari hasil pengujian terbaik percobaan pertama dan hanya menggunakan 1 kontrol. Rincian ekstraksi pada setiap percobaan dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Ekstraksi *Antimicrobial Peptides* (AMPs) Larva BSF

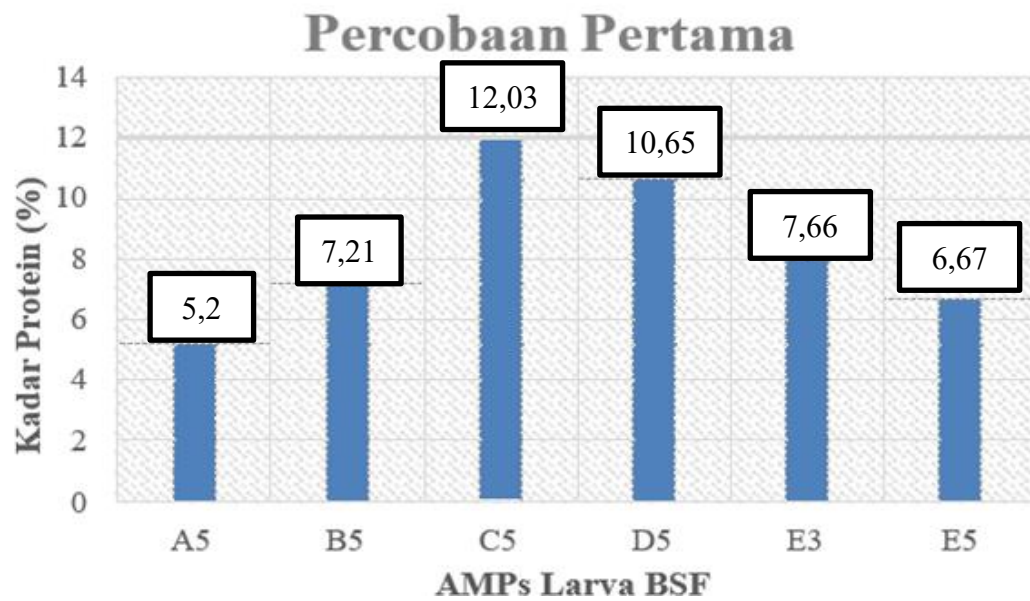
No	Larva BSF	Na ₂ HPO ₄	Enzim Bromelin	Waktu Hidrolisis
PERCOBAAN PERTAMA				
1	Oven Blender 5 gr	45 mL	Non	
2	Oven Stomacher 5 gr	45 mL	Non	
3	Oven Blender 5 gr	45 mL	0,05 gr	1 jam, 3 jam, 5 jam, dan 11 jam
4	Oven Stomacher 5 gr	45 mL	0,05 gr	
5	Sinar Matahari 10 gr	40 mL	0,05 gr	
6	Freezedry 5 gr	45 mL	0,05 gr	
7	Basah 17 gr	33 mL	0,05 gr	
PERCOBAAN KEDUA				
1			Non	
2	Sinar Matahari 10 gr	40 mL	0,05 gr	3 jam
3			0,10 gr	

Hasil dan Pembahasan

Karakteristik Antimicrobial Peptides (AMPs) Larva BSF

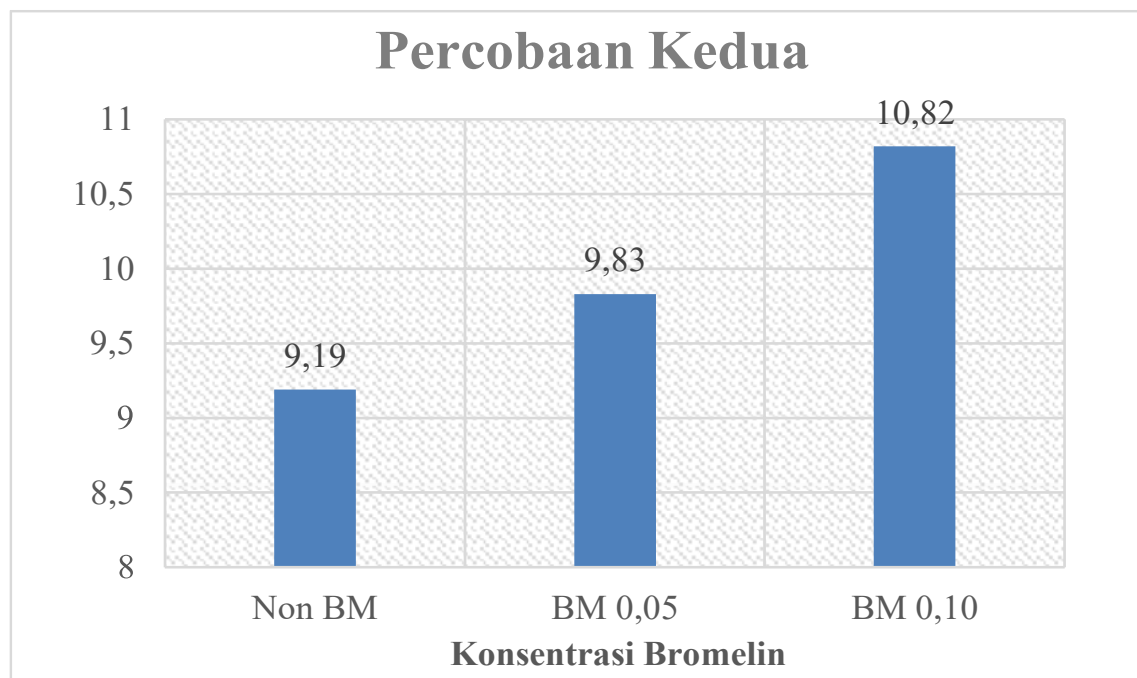
Kadar protein merupakan persentase kandungan protein dalam suatu bahan yang dapat ditentukan melalui analisis kadar nitrogen, kemudian dikalikan dengan faktor konversi (Ahmed *et al.*, 2022; Tooragzadeh *et al.*, 2023). Dalam penelitian ini, penentuan kadar protein

dilakukan melalui dua tahap percobaan. Pada percobaan pertama, kadar protein diperoleh dari ekstraksi larva BSF dengan jenis yang beragam, dan hasil terbaik digunakan sebagai dasar untuk percobaan kedua yang melibatkan variasi enzim pada konsentrasi lebih tinggi. Hasil pengukuran kadar protein AMPs larva BSF ditampilkan pada Gambar 1 dan 2.



Gambar 1. Grafik Kadar Protein AMPs BSF Percobaan I

Keterangan : **A5** (BSF oven blender tanpa bromelin pada hidrolisis 5 jam), **B5** (BSF *oven stomacher* tanpa bromelin pada hidrolisis 5 jam), **C5** (BSF sinar matahari pada hidrolisis 5 jam), **D5** (BSF *freeze dry* pada hidrolisis 5 jam), **E3** (BSF oven blender pada hidrolisis 3 jam), **E5** (BSF oven blender pada hidrolisis 5 jam)



Gambar 2. Grafik Kadar Protein AMPs BSF Percobaan II

Keterangan : **C Non** (BSF sinar matahari tanpa bromelin); **C 0,05** (BSF sinar matahari dengan bromelin 0,05 gram); **C 0,10** (BSF sinar matahari dengan bromelin 0,10 gram)

Berdasarkan Gambar 1 diketahui bahwa hasil uji kadar protein pada percobaan pertama untuk A5 yakni sebesar 5,2%; B5 sebesar 7,21%; C5 sebesar 12,03%; D5 sebesar 10,65%; E3 sebesar 7,66%; dan hasil dari E5 sebesar 6,67%. Hasil kadar protein tertinggi percobaan pertama terdapat pada C5 yakni sebesar 12,03%. Sedangkan kadar protein terendah terdapat pada A5 yakni sebesar 5,2%. Penggunaan enzim bromelin dalam proses hidrolisis diketahui memiliki hubungan timbal balik yang erat dengan kadar protein yang dihasilkan. Diketahui perlakuan larva BSF tanpa enzim dihasilkan kadar protein lebih rendah dibandingkan perlakuan menggunakan enzim.

Adanya konsentrasi enzim akan meningkatkan kandungan nitrogen terlarut dalam hidrolisis protein (Haslaniza, 2010; Taniyo *et al.*, 2021) yang selanjutnya akan terurai menjadi senyawa-senyawa sederhana, seperti peptida-peptida, asam amino, dan amonia (Hidayat, 2005; Li *et al.*, 2021). Kadar protein dari E3 tidak setinggi dengan kadar protein E5, kurangnya keoptimalan proses hidrolisis. Zeng *et al.*, (2022) menyebutkan bahwa penggunaan waktu hidrolisis lebih lama mengakibatkan protein yang awalnya tidak larut menjadi protein terlarut yang kemudian dihidrolisis oleh enzim bromelin menjadi asam amino, sehingga didapatkan bahwa untuk proses hidrolisis larva BSF oven dalam waktu 3 jam memberikan hasil yang lebih optimal dibandingkan dengan penggunaan hidrolisis dalam waktu 5 jam. Selain itu, berdasarkan gambar 1 terlihat bahwa setiap perlakuan memiliki kadar protein yang berbeda-beda, penggunaan jenis larva BSF dengan sistem pengeringan secara manual menggunakan sinar matahari terlihat memiliki tingkat protein lebih baik daripada BSF dengan sistem pengeringan berupa pengovenan dalam suhu tinggi, hal ini dikarenakan protein dapat terdenaturasi dalam suhu tinggi sehingga mengakibatkan berubah hingga rusaknya struktur dalam protein tersebut. Purnamasari *et al.*, (2019) dari penelitiannya menjelaskan bahwa protein dalam BSF memiliki toleransi suhu yang cukup baik hingga mencapai 55-75°C. Sedangkan untuk larva BSF *freeze-dry* diketahui hanya menggunakan sistem pengeringan dalam suhu rendah, sehingga hasil kadar protein yang dihasilkan tidak serendah BSF oven.

Berdasarkan Gambar 2, hasil pengukuran

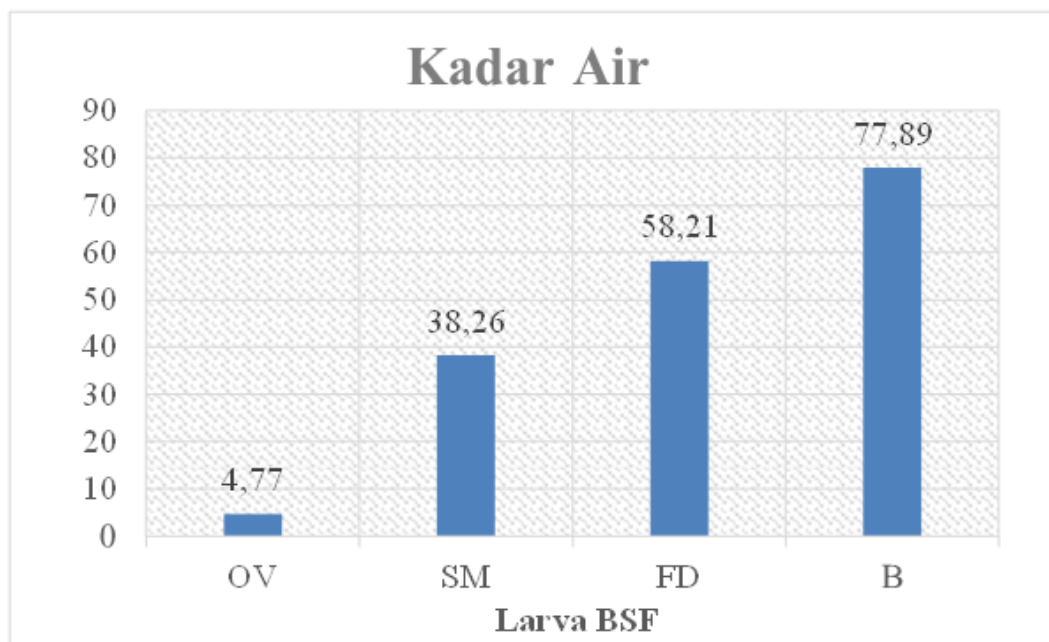
kadar protein pada percobaan kedua menunjukkan bahwa sampel C Non memiliki kadar protein sebesar 9,19%, C 0,05 sebesar 9,83%, dan C 0,10 sebesar 10,82%. Nilai tertinggi diperoleh pada perlakuan larva BSF yang dikeringkan dengan sinar matahari dan ditambahkan enzim bromelin 0,10 g (C 0,10), sedangkan nilai terendah terdapat pada sampel tanpa enzim (C Non). Penambahan enzim bromelin terbukti berpengaruh signifikan terhadap peningkatan kadar protein yang dihasilkan. Surahman Nur *et al.* (2017) menjelaskan bahwa semakin tinggi konsentrasi enzim bromelin, semakin cepat proses hidrolisis protein menjadi asam amino sehingga kadar protein yang dihasilkan turut meningkat. Oleh karena itu, penggunaan enzim bromelin pada konsentrasi 0,10 g lebih efektif dibandingkan 0,05 g dalam meningkatkan persentase kadar protein larva BSF. Namun, enzim bromelin bekerja optimal hanya pada konsentrasi tertentu; setelah mencapai titik jenuh, hubungan antara substrat dan laju reaksi dapat menjadi berbanding terbalik (Surahman *et al.*, 2017). Selain itu, sifat BSF yang kurang larut dalam sistem buffer berair dan kecenderungannya terikat pada matriks padat bahan juga dapat memengaruhi rendahnya kadar protein yang diperoleh (Miron *et al.*, 2019).

Berdasarkan hasil penelitian presentase kadar protein secara keseluruhan, dapat diketahui bahwa percobaan pertama menghasilkan protein dalam kisaran 5,2%-12,03% protein. Sedangkan pada percobaan kedua hanya dihasilkan 9,19%-10,82%, sehingga dapat diketahui untuk larva BSF sinar matahari pada percobaan pertama dengan hidrolisis dalam waktu 5 jam menghasilkan presentase kadar protein lebih besar dibandingkan dengan hasil dari larva BSF sinar matahari dengan penggunaan waktu 3 jam. Hasil ini berbeda jika dibandingkan dengan hidrolisis larva BSF oven yang memiliki keoptimalan pada waktu 3 jam. Namun, dari hasil penelitian ini didapatkan bahwa hasil kadar protein dari kedua percobaan larva BSF sinar matahari tidak menghasilkan selisih presentase yang cukup banyak, sehingga dapat disimpulkan bahwa penggunaan waktu 3 jam telah memberikan hasil kadar protein yang cukup optimal.

Kadar Air

Kadar air merupakan rasio massa fase air

terhadap padatan, yang dinyatakan sebagai persentase (O'Kelly *et al.*, 2014).



Gambar 4. Grafik Kadar Air Larva BSF

Keterangan : OV (BSF kering oven siap jadi); SM (BSF kering sinar matahari); FD (BSF *freeze-dry*); B (BSF basah)

Berdasarkan hasil uji kadar air (Gambar 3), diperoleh kadar air pada larva BSF oven sebesar 4,77%, larva BSF sinar matahari 38,26%, larva BSF *freeze-dry* 58,21%, dan larva BSF basah 77,89%. Hanya larva BSF oven yang memenuhi standar dengan kadar air 4,77%. Rendahnya kadar air pada perlakuan oven dipengaruhi oleh proses pemanasan suhu tinggi, sehingga mampu mencegah pertumbuhan jamur yang menjadi penyebab penggumpalan pada pakan. Sebaliknya, larva BSF basah menunjukkan kadar air tertinggi karena tidak melalui proses pengeringan. Menurut Cahyono (2011) dan Handayani *et al.* (2022), kadar air >10% dapat memicu reaksi enzimatik yang mengakibatkan kerusakan sampel. Kandungan air yang rendah juga memudahkan pelarut mengekstrak senyawa aktif, sementara kadar air tinggi meningkatkan risiko kerusakan akibat metabolisme internal maupun kontaminasi mikroba (Purwani & Hapsari, 2011; Nge *et al.*, 2022). Kadar air berperan penting dalam menentukan penerimaan, kesegaran, serta daya simpan bahan (Winarno, 2008; Febriyansah et

al., 2024), karena air bebas dapat dimanfaatkan mikroba sebagai medium pertumbuhan. Selain itu, hasil pengujian kadar air digunakan sebagai acuan dalam penyesuaian volume buffer Na_2HPO_4 pada proses ekstraksi AMPs. Variasi kadar air dalam penelitian ini dipengaruhi oleh perbedaan metode dan durasi pengeringan. Proses *freeze-dry* menghilangkan air melalui sublimasi pada suhu rendah, sedangkan pengeringan sinar matahari dilakukan secara manual dengan paparan langsung. Oleh karena itu, kadar air sangat menentukan sifat produk, stabilitas kimia, dan ketahanan terhadap serangan mikroba.

Uji Sensitivitas Antimikroba

Sensitivitas antibiotik merupakan pengujian yang digunakan untuk mengetahui daya kerja/efektivitas dari suatu antibiotik dalam membunuh bakteri. Hasil pengujian sensitivitas *Vibrio parahaemolyticus* terhadap *Antimicrobial Peptides* (AMPs) membuktikan bahwa AMPs dapat menghambat bakteri tersebut (Tabel 2).

Tabel 2. Hasil Pengujian Sensitivitas Bakteri *Vibrio parahaemolyticus* terhadap AMPs BSF
Konsentrasi (%) / Diameter (mm)

No	Kode	25	50	100
1	C Non	0	0	9
2	C 0,05	0	0	9
3	C 0,10	0	0	9

Keterangan : **C Non** (BSF sinar matahari tanpa bromelin); **C 0,05** (BSF sinarmatahari dengan bromelin 0,05 gram); **C 0,10** (BSF sinar matahari dengan bromelin 0,10 gram)

Berdasarkan hasil uji didapatkan bahwa BSF sinar matahari dengan tanpa bromelin (C Non) menghasilkan zona hambat sebesar 9 mm pada penggunaan konsentrasi 100%, begitupun juga dengan BSF sinar matahari dengan bromelin 0,05 gram (C 0,05) dan BSF sinar matahari dengan bromelin 0,10 gram (C 0,10). Persamaan zona hambat yang dihasilkan pada pengujian ini dapat disebabkan karena kandungan pada AMPs yang dihasilkan tidak jauh berbeda. Berdasarkan hasil pengujian diatas diketahui bahwa penggunaan AMPs pada konsentrasi 100% memberikan pengaruh nyata dalam menghambat bakteri *Vibrio parahaemolyticus* dibandingkan konsentrasi 25% hingga 50%. Peningkatan konsentrasi antimikroba yang digunakan berpengaruh terhadap besar zona hambat yang dihasilkan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Prescott (2005), ukuran dari zona hambat dipengaruhi oleh perbedaan besar kecilnya konsentrasi bahan. Hasil sensitivitas suatu bakteri terhadap antibiotik ditentukan oleh diameter zona hambat yang terbentuk, semakin besar diameter zona hambat maka pertumbuhan bakteri semakin terhambat (Khusuma *et al.*, 2019). Terdapat standar yang menentukan sensitivitas atau resitennya bakteri terhadap antibiotik tertentu. Menurut Aurora & Bhardwaj (1997) besar zona hambat yang menunjukkan bahwa bakteri resisten yakni <6 mm, sedangkan untuk besar zona hambat adanya sensitivitas bakteri terhadap suatu antibiotik yakni >9 mm dengan tingkatan sensitivitas rendah 6-9 mm, sensitivitas sedang 9-12 mm, dan sensitivitas tinggi >12 mm.

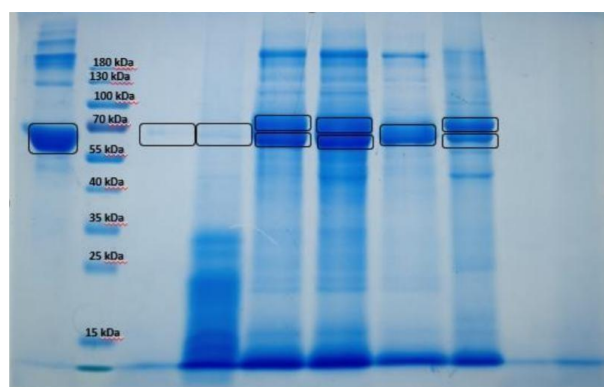
Hasil SDS PAGE

Sodium Dodecyl Sulphate Polyacrilamid Gel Elektroforesis (SDS PAGE) merupakan metode yang digunakan untuk memisahkan rantai polipeptida pada protein berdasarkan kemampuannya untuk bergerak dalam arus

listrik, yang merupakan fungsi dari panjang rantai polipeptida atau berat molekulnya. SDS akan membentuk kompleks dengan protein dan kompleks ini bermuatan negatif karena gugus-gugus anionik dari SDS (Dunn, 2014). Pada penelitian ini dilakukan analisis berat molekul protein pada AMPs larva BSF dimana hasil tersebut dapat dilihat pada Gambar 4 dan dijelaskan lebih rinci pada Tabel 3. Berdasarkan hasil SDSpage diatas didapatkan bahwa perlakuan A5 menghasilkan protein dengan berat molekul sebesar 69,12 kDa dengan ditandai adanya pita tipis. A11 menghasilkan protein dengan berat molekul paling terlihat yakni dalam kisaran 15-35 kDa dan 69,12 kDa dengan pita yang tipis. C3 dan C5 menghasilkan berat molekul protein mencapai 180 kDa dengan pita yang paling tebal pada 72,40 kDa dan 63,00 kDa. Pita pada perlakuan perlakuan C3 dan C5 memiliki pita yang lebih tebal dibandingkan perlakuan lainnya. Menurut Machsun et al. (2017) dan Idowu et al. (2025), intensitas pita protein berbanding lurus dengan konsentrasinya. Protein dengan pita yang lebih tebal menandakan kandungan yang lebih tinggi dibandingkan protein lainnya. Perlakuan C11 didapatkan berat molekul 15-55 kDa, 55-70 kDa, dan 180 kDa. D5 menghasilkan berat molekul dengan 2 pita paling tebal sebesar 72,40 kDa dan 65,99 kDa. Sedangkan pada perlakuan E3 dan E5 diketahui tidak terlihat adanya pita protein. Hal ini menunjukkan bahwa protein pada perlakuan ini tidak terekstraksi. Proses pengeringan menggunakan oven dalam suhu tinggi dapat menyebabkan terjadinya denaturasi sehingga struktur protein dapat berubah dan rusak. Selain itu, protein dapat terdisosiasi menjadi fragmen/subunit atau membentuk agregat besar (Miron *et al.*, 2019). sehingga tidak terlihat adanya protein yang terhitung berat molekulnya pada SDS PAGE.

Tabel 3. Hasil SDS Page AMPs Larva BSF

Well	Kode Sampel	Hasil	
		Pita Protein	BM (kDa)
1	BSA (Buffer)	Kontrol	65,99
2			
3	A5	Pita 1	69,12
4	A11	Pita 1	69,12
5	C3	Pita 1	72,40
		Pita 2	63,00
6	C5	Pita 1	72,40
		Pita 2	63,00
7	C11	Pita 1	65,99
8	D5	Pita 1	72,40
		Pita 2	65,99
9	E3	Pita 1	0
10	E5	Pita 1	0



Gambar 3 Hasil SDS Page AMPs Larva BSF

Keterangan: **Nomor 1:** BSA (1 mg/ml); **Nomor 2:** Marker 15-180 kDa; **Nomor 3:** A5 (BSF oven blender tanpa bromelin pada hidrolisis 5 jam); **Nomor 4:** A11 (BSF oven blender tanpa bromelin pada hidrolisis 11 jam); **Nomor 5:** C3 (BSF sinar matahari pada hidrolisis 3 jam); **Nomor 6:** C5 (BSF sinar matahari pada hidrolisis 5 jam); **Nomor 7:** C11 (BSFsinar matahari pada hidrolisis 11 jam); **Nomor 8:** D5 (BSF freezedry pada hidrolisis 5 jam); **Nomor 9:** E3 (BSF oven blender pada hidrolisis 3 jam); **Nomor 10:** E5 (BSFoven blender pada hidrolisis 5 jam)

Kesimpulan

Antimicrobial peptides (AMPs) larva *black soldier fly* (BSF) memiliki potensi dalam menekan laju pertumbuhan *Vibrio parahaemolyticus* dengan zona hambat sebesar 9 mm dengan karakteristik memiliki kadar protein dalam kisaran 5,2-12,03% pada percobaan pertama dan 9,19-10,82% pada percobaan kedua, serta untuk kadar air pada larva BSF yakni sebesar 4,77%-77,89%. Hasil berat molekul pada AMPs BSF yakni mencapai 72,40 kDa. Penelitian lebih lanjut diperlukan agar AMPs dapat menjadi antimikroba yang ramah lingkungan dan ekonomis.

Referensi

- Abu, G. O., & Egenonu, C. (2008). The current pollution status of the new Calabar River in the Niger Delta region of Southern Nigeria: A survey of antibiogram profiles of its bacterial isolates. *African Journal of Environmental Science and Technology*, 2(6), 134-141.
- Ahmed, I., Jan, K., Fatma, S., & Dawood, M. A. (2022). Muscle proximate composition of various food fish species and their nutritional significance: A review. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 106(3), 690-719. DOI:

- 10.1111/jpn.13711
- Ambrosio, R. L., Rosselló, C. A., Casares, D., Palmieri, G., Anastasio, A., & Escribá, P. V. (2022). The antimicrobial peptide 1018-K6 interacts distinctly with eukaryotic and bacterial membranes, the basis of its specificity and bactericidal activity. *International journal of molecular sciences*, 23(20), 12392. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijms232012392>
- Austin, B. (2010). Vibrios as causal agents of zoonoses. *Veterinary microbiology*, 140(3-4), 310-317. DOI: 10.1016/j.vetmic.2009.03.015ff.
- Cahyono, B., Diah Khoirul Huda, M., & Limantara, L. (2011). Pengaruh proses pengeringan rimpang temulawak (*Curcuma xanthorrhiza roxb*) terhadap kandungan dan komposisi kurkuminoid. *Reaktor*. 13 (3): 165-171. DOI: <https://doi.org/10.14710/reaktor.13.3.165-171>
- Čičková H, Newton GL, Lacy RC, Kozánek M. (2015). The use of fly larvae for organic waste treatment. *Waste Manag*. 35:68-80. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.wasman.2014.09.026>
- Dunn, M. J. (Ed.). (2014). *Gel electrophoresis of proteins*. Elsevier.
- Erdem Büyükkiraz, M., & Kesmen, Z. (2022). Antimicrobial peptides (AMPs): A promising class of antimicrobial compounds. *Journal of Applied Microbiology*, 132(3), 1573-1596. DOI: [10.1111/jam.15314](https://doi.org/10.1111/jam.15314)
- Febriansyah, M., Amalina, N., Hidayat, D., Muslima, M., Pazira, Z., & Fithriyyah, H. (2024). PENGUJIAN KADAR AIR PADA PRODUK PANGAN KERUPUK MARUKU CHAN. *Journal of Food Security and Agroindustry*, 2(3), 88-93.
- Handayani, N. A., Haryani, K., & Retnowati, D. S. (2022). Modifikasi pati sorgum menjadi maltodekstrin secara enzimatis dengan menggunakan enzim alfa amilase dan glukosa amilase. *Jurnal Teknologi Pangan*, 6(1), 8-12. DOI: <https://doi.org/10.14710/jtp.2022.30748>
- Harpeni, E., Isnansetyo, A., Istiqomah, I., & Murwantoko. (2024). Bacterial biocontrol of vibriosis in shrimp: A review. *Aquaculture International*, 32(5), 5801-5831.
- Haslaniza, H. (2010). The effects of enzyme concentration, temperature and incubation time on nitrogen content and degree of hydrolysis of protein precipitate from cockle (*Anadara granosa*) meat wash water. *International Food Research Journal*. 17: 147- 152
- Hidayat, T. (2005). *Pembuatan hidrolisat protein dari ikan selar kuning (Caranx leptolepis) dengan menggunakan enzim papain*. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor.
- Idowu, O. S., Idoko, D. O., Ogundipe, S. O., & Mensah, E. (2025). Optimizing SDS-PAGE for Accurate Protein Characterization in Nutritional Research and Food Quality Assessment. *International Journal of Innovative Science and Research Technology*, 10(1). <https://doi.org/10.5281/zenodo.14744563>
- Jannah, M., Junaidi, M., Setyowati, D. N. & Azhar, F. (2018). Pengaruh Pemberian *Lactobacillus sp.* Dengan Dosis Yang Berbeda Terhadap Sistem Imun Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) yang Diinfeksi Bakteri *Vibrio parahaemolyticus*. *Jurnal Kelautan*. 11(2): 140-150.
- Khusuma A., Safitri, Y., Yuniarni, A., & Rizki, K. (2019). Uji Teknik Difusi menggunakan Kertas Saring Media Tampung Antibiotik dengan *Escherichia Coli* sebagai Bakteri Uji. *Jurnal Kesehatan Prima*. 13(2): 151- 155. <https://doi.org/10.32807/jkp.v13i2.257>
- Leni, G., Del Vecchio, L., Dellapina, C., Moliterni, V. M. C., Caligiani, A., & Cirlini, M. (2024). Black soldier fly larvae grown on hemp fiber: nutritional composition and production of potential bioactive peptides. *Macromol*, 4(1), 135-149. DOI: <https://doi.org/10.3390/macromol4010007>
- Lestari, A. T., Winahyu, D. A., & Wulandari, S. (2025). UJI HEDONIK DAN UJI KADAR PROTEIN PADA COOKIES

- IKAN PATIN (*Pangasius* sp) DENGAN METODE KJELDAHL. *Jurnal Analis Farmasi*, 10(1).
- Li, M., Cha, D. J., Lai, Y., Villaruz, A. E., Sturdevant, D. E., & Otto, M. (2007). The antimicrobial peptide-sensing system of *Staphylococcus aureus*. *Molecular microbiology*, 66(5), 1136-1147. doi:10.1111/j.1365-2958.2007.05986.x.
- Li, P., He, W. and Wu, G., (2021). Composition of amino acids in foodstuffs for humans and animals. In *Amino acids in nutrition and health: amino acids in gene expression, metabolic regulation, and exercising performance* (pp. 189-210). Cham: Springer International Publishing.
- Miron, L. T., Postma, R. P., Bosch, G., & Eppink, M. H. (2019). Preliminary evaluation of aqueous protein extraction from black soldier fly larvae (*Hermetia illucens* L.). *Industrial Biotechnology*, 15(6), 365-369.
- Nge, S. T., Ballo, A., & Ndiy, A. I. (2022). Pengaruh waktu penyimpanan terhadap kadar air dan total mikroba pada mie basah substitusi tepung daun kelor (*Moringa oleifera* L.). *Bioedukasi: Jurnal Pendidikan Biologi*, 13(2), 263-270.
- O'Kelly, B. C. and Sivakumar, V. 2014. Water content determinations for peat and other organic soils using the oven-drying method. *Drying Technology; An International Journal*. 32(13): 1-31
- Pratama, P. N., & Prayitno, S. B. (2014). Pemanfaatan Ekstrak Daun Binahong (*Anredera Cordifolia*) Untuk Penanggulangan Penyakit Bakteri (*Vibrio Harveyi*) Pada Udang Windu. *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 3(4), 281-288.
- Prescott, L.M. 2005. *Microbiology*. 6th -Ed. McGraw-Hill, New York.
- Purwani, E., Hapsari, S. W. (2011). Pengaruh Ekstrak Jahe (*Zingiber officinale*) terhadap Penghambatan Mikroba Perusak pada Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Kesehatan*. 4(1): 80-91
- Siddique, A.B., Moniruzzaman, M., Ali, S., Dewan, M.N., Islam, M.R., Islam, M.S., Amin, M.B., Mondal, D., Parvez, A.K. and Mahmud, Z.H., 2021. Characterization of pathogenic *Vibrio parahaemolyticus* isolated from fish aquaculture of the southwest coastal area of Bangladesh. *Frontiers in Microbiology*, 12, p.635539. DOI: 10.3389/fmicb.2021.635539
- Sudarmadji, S., Haryono, B., & Suhardi. (1996). *Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*. Yogyakarta: Liberty Yogyakarta
- Sun, Y., Hou, H., Dong, D., Zhang, J., Yang, X., Li, X., & Song, X. (2023). Comparative life cycle assessment of whiteleg shrimp (*Penaeus vannamei*) cultured in recirculating aquaculture systems (RAS), biofloc technology (BFT) and higher-place ponds (HPP) farming systems in China. *Aquaculture*, 574, 739625.
- Surahman, N., Surati, Ryan, R. (2017). *Aktivitas Enzim Bromelin Terhadap Peningkatan Protein Tepung Ampas Kelapa*. IAIN Ambon.
- Taniyo, W., Salimi, Y. K., & Iyabu, H. (2021). Karakteristik Dan Aktivitas Antioksidan Hidrolisat Protein Ikan Nike (*Awaous melanocephalus*). *Dalton: Jurnal Pendidikan Kimia Dan Ilmu Kimia*, 4(2).
- Tooragzadeh, O., Piri, H., Naserin, A., & Chari, M. M. (2023). Investigation the effect of biochar and irrigation water salinity on yield indicators and protein percentage of quinoa in deficit irrigation conditions. *Iranian Journal of Irrigation & Drainage*, 17(4), 597-610.
- Torres, M.D.T., Sothiselvam, S., Lu, T.K., & Fuente-Nunez, C.d.l. (2019). Peptide design principles for antimicrobial applications. *J. Mol. Biol.* 431(18): 3547-3567
- Wardhana, A. H. (2016). Black soldier fly (*Hermetia illucens*) sebagai sumber protein alternatif untuk pakan ternak. *Wartazoa*, 26(2), 69-78.
- Winarno, F.G. (2004). *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama
- Winarno, F.G. (2008). *Kimia Pangan dan Gizi*. PT. Gramedia. Jakarta.
- Xia, J., Ge, C. and Yao, H., 2021. Antimicrobial peptides from black soldier fly (*Hermetia illucens*) as potential antimicrobial factors representing an alternative to antibiotics in livestock farming. *Animals*, 11(7), p.1937. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani11071937>

Zeng, S., Long, J., Sun, J., Wang, G., & Zhou, L.
(2022). A review on peach gum polysaccharide: Hydrolysis, structure, properties and applications. *Carbohydrate polymers*, 279, 119015. DOI <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2021.119015>