

Analisis Senyawa Hasil Fermentasi Pakan Udang Menggunakan Isolat Kapang Endofit Mangrove

Raditya Paksi Indrawatara*, Agus Trianto, Delianis Pringgenies

Departemen Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Jacub Rais, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah 50275 Indonesia
*Corresponding author, e-mail: paksindrawatara@gmail.com

ABSTRAK: Fermentasi adalah teknik pengolahan pakan berfungsi untuk meningkatkan senyawa bioaktif dan menghilangkan faktor anti nutrisi di dalam pakan. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui kandidat kapang yang berpotensi dalam proses fermentasi pakan udang dan mengetahui jenis atau perbedaan golongan senyawa yang dihasilkan dari setiap hasil fermentasi dengan menggunakan isolat yang berbeda. Isolat kapang didapatkan dari koleksi kapang *Marine Natural Product*, Unit Pelaksanaan Teknis Laboratorium Terpadu Universitas Diponegoro. Kultur massal dan cair dilakukan menggunakan media *Potato Dextrose Agar* (PDA) dan *Potato Dextrose Broth* (PDB) Fermentasi pakan udang dilakukan dengan 4 perlakuan berbeda, yaitu: kontrol, fermentasi menggunakan isolat *Fusarium equiseti*, fermentasi menggunakan isolat *Pestalotiopsis microspora* dan fermentasi konsorsium. Maserasi dilakukan selama 3x24 jam dengan pelarut etil asetat dan methanol. Uji *Liquid Chromatography Tandem-Mass Spectrometry* (LC-MS) dilakukan untuk *screening* senyawa yang dihasilkan. Hasil kultur massal dan kultur cair dari masing-masing isolat kapang tumbuh baik pada semua jenis media tanam. Hasil fermentasi menggunakan isolat-isolat kapang menunjukkan perbedaan tekstur dan warna pada pakan. Hasil kromatogram menunjukkan perlakuan fermentasi mampu mereduksi kandungan dalam pakan dengan berkurangnya intensitas pada *peak* dengan R_t {(9.37) - (10.80)} dari setiap variabel fermentasi pakan. Kemunculan senyawa baru yang dihasilkan dari proses fermentasi ditunjukkan pada kromatogram setiap variabel fermentasi pakan pada *peak* dengan R_t {(4.95) - (6.78)}. Penurunan intensitas kandungan selulosa dan protein pakan udang terbaik ditunjukkan oleh perlakuan fermentasi pakan menggunakan isolat *Pestalotiopsis microspora* (19-MSR-B3-5).

Kata kunci: *Fusarium equiseti*; Konsorsium; *Pestalotiopsis microspora*

Analysis of Compounds from Shrimp Feed Fermentation Using Endophytic Fungal Isolates from Mangroves

ABSTRACT: Fermentation is a feed processing technique that increases bioactive compounds and eliminates anti-nutritional factors in feed. This research aims to identify potential mold candidates in the shrimp feed fermentation process and to determine the types or differences in groups of compounds produced from each fermentation product using different isolates. The mold isolate was obtained from the Marine Natural Product mold collection, Diponegoro University Integrated Laboratory Technical Implementation Unit. Mass and liquid cultures were carried out using Potato Dextrose Agar (PDA) and Potato Dextrose Broth (PDB) fermentation of shrimp feed was carried out with 4 different treatments, namely: control, fermentation using *Fusarium equiseti* isolate, fermentation using *Pestalotiopsis microspora* isolate and consortium fermentation. Maceration was carried out for 3x24 hours with ethyl acetate and methanol as solvents. The Liquid Chromatography Tandem-Mass Spectrometry (LC-MS) test was carried out to screen the resulting compounds. The results of mass culture and liquid culture of each mold isolate grew well on all types of planting media. Fermentation results using mold isolates showed differences in texture and color of the feed. The chromatogram results show that the fermentation treatment is able to reduce the content in the feed by reducing the peak intensity with R_t {(9.37) - (10.80)} of each feed fermentation variable. The appearance of new compounds resulting from the fermentation process is shown in the chromatogram of each feed fermentation variable at peak with R_t {(4.95) - (6.78)}. The best

reduction in intensity of cellulose and protein content in shrimp feed was demonstrated by feed fermentation treatment using the Pestalotiopsis microspora isolate (19-MSR-B3-5)

Keywords: *Fusarium equiseti*; *Consortium*; *Pestalotiopsis microspora*

PENDAHULUAN

Pakan udang digunakan untuk menghasilkan energi pada udang untuk melakukan metabolisme seperti mencerna makanan, pertumbuhan dan reproduksi (Rajamani *et al.*, 2018). Efisiensi penyerapan nutrisi pakan oleh udang dapat dipengaruhi oleh tingkat kualitas pakan yang diberikan. Minimnya kualitas pakan yang diberikan akan menyebabkan hasil pertumbuhan yang buruk (Ariadi *et al.*, 2020). Perkembangan inovasi dan produksi pakan merupakan kunci penting dalam sektor perikanan dan kelautan. Pakan merupakan faktor pembatas dalam kegiatan produksi udang secara intensif karena ketergantungan makhluk hidup akan pangan. Sektor perikanan dan kelautan mengalokasikan 60% dari total biaya untuk kebutuhan pakan (Mufa'ah dan Mardiyah, 2016). Usaha peningkatan produksi udang yang membutuhkan pakan memiliki hambatan seperti kenaikan harga pakan yang berdampak pada harga komoditas udang. Solusi mendapatkan kualitas pakan yang baik adalah dengan menciptakan pakan fermentasi.

Pakan fermentasi merupakan hasil produk sederhana dari proses fermentasi mikroorganisme. Prinsip kerja dari fermentasi yakni bahan-bahan yang tidak dapat dicerna akan mengalami proses pemecahan seperti hemiselulosa menjadi gula sederhana sehingga dapat dicerna dengan bantuan mikroorganisme (Zuliyani *et al.*, 2017). Bantuan enzim-enzim yang dihasilkan dari mikroorganisme mampu membantu proses pemecahan bahan-bahan di dalam pakan sehingga pakan akan mudah dicerna oleh udang. Bantuan inovasi pakan ini diharapkan mampu meningkatkan produktivitas pertumbuhan udang (Rahman *et al.*, 2018).

Istilah endofit merujuk kepada mikroorganisme, berupa: kapang, bakteri, dan actinomycetes yang menghabiskan separuh atau seluruh siklus hidupnya didalam berbagai macam jaringan tumbuhan, seperti: akar, daun, batang dan *stem cell* tanpa menyebabkan efek merugikan bagi inangnya (Bibi *et al.*, 2020). Simbiosis antara mikroorganisme dan tumbuhan menghasilkan metabolisme sekunder terhadap berbagai macam ancaman dan penyakit. Metabolisme sekunder tersebut menghasilkan banyak senyawa baru yang dapat dipelajari dan dimanfaatkan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengaplikasikan potensi kapang endofit mangrove yang difermentasikan terhadap pakan udang untuk mendegradasi kandungan selulase dan protein dan melihat kandungan senyawa baru yang dihasilkan (Trianto *et al.*, 2021)

MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilakukan pada bulan Juli-Desember 2020. Koleksi sampel isolat kapang endofit *Fusarium equiseti* (19 Msr-B3-4) dan *Pestalotiopsis microspora* (19 Msr-B3-5) dari koleksi laboratorium *Marine Natural Product*. Proses kultur, fermentasi, dan ekstraksi dilakukan di Laboratorium *Tropical Marine Biotechnology* Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan dan *Marine Natural Product* Unit Pelaksanaan Teknis Laboratorium Terpadu Universitas Diponegoro. Uji LC-MS dilakukan di PUSPITEK Kimia LIPI (Serpong, Tangerang Selatan, Indonesia).

Penelitian ini menggunakan metode *experimental laboratories* yaitu suatu metode yang digunakan untuk mendapatkan data-data yang dilakukan dengan dilakukan percobaan di laboratorium dan pengamatan secara langsung, sistematis terhadap kejadian-kejadian obyek yang diteliti (Okere *et al.*, 2020). Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah pakan udang *ecobest*, isolat kapang endofit *Fusarium equiseti* (19 Msr-B3-4) dan *Pestalotiopsis microspora* (19 Msr-B3-5) dari koleksi laboratorium *Marine Natural Product*. Kapang telah diisolasi dan dipurifikasi dari mangrove *Sonneratia* sp. yang berasal dari Likupang Timur, Kabupaten Minahasa Utara, Sulawesi Utara. Perlakuan uji dalam penelitian ini menggunakan pakan udang sebagai kontrol, fermentasi pakan udang menggunakan isolat kapang *Fusarium equiseti* (19 Msr-B3-4), fermentasi pakan udang menggunakan *Pestalotiopsis microspora* (19 Msr-B3-5) dan fermentasi pakan udang menggunakan

konsorsium kapang.

Kultur massal kapang dilakukan pada media campuran *Potato Dextrose Agar* dan *chloramphenicol* selama 7 hari untuk peremajaan kapang dan mendapatkan kandidat yang kuat. Proses kultur dilanjutkan menuju tahap kultur cair pada media *Potato Dextrose Broth* selama 7 hari tanpa campuran *chloramphenicol* di atas shaker dengan kecepatan 150 rpm (Carbó *et al.*, 2020).

Fermentasi pakan dilakukan pada pakan udang *ecobest* dengan menuangkan 16 ml kapang hasil kultur cair kedalam 80 gr pakan udang. Fermentasi pakan dilakukan selama 7 hari di dalam media toples kaca dengan volume 350 ml (Jannathulla *et al.*, 2019). Proses ekstraksi dilakukan menggunakan teknik maserasi dengan pelarut etil asetat dan metanol masing-masing sebanyak 240 ml pada perlakuan uji selama 3 x 24 jam (Gori *et al.*, 2021). Pelarut diuapkan menggunakan *rotary evaporator* dengan suhu 37°C kemudian dilakukan proses *freeze drying* selama 24 jam hingga mengering (Moody, 2020).

Produk ekstraksi selanjutnya di screening di PUSPITEK Kimia LIPI (Serpong, Tangerang Selatan, Indonesia) untuk mendapatkan hasil kromatogram berupa alur tinggi *peak* dan bobot molekul dari senyawa yang terdapat dalam ekstrak sehingga dapat diketahui jumlah senyawa yang dikandung setiap sampel. Kromatografi cair memisahkan komponen-komponen sampel kemudian ion bermuatan dideteksi oleh spektrometer massa. Senyawa dipisahkan atas dasar interaksi relatif dengan lapisan kimia partikel-partikel (fase diam) dan elusi pelarut melalui kolom (fase gerak). Data LC-MS dapat digunakan untuk memberikan informasi tentang berat molekul, struktur, identitas dan kuantitas komponen sampel tertentu (Mangurana *et al.*, 2019).

Pengolahan data pada penelitian ini menggunakan metode analisis deskriptif. Analisis deskriptif bertujuan untuk mengubah sekumpulan data mentah menjadi bentuk yang lebih mudah dipahami yang berbentuk informasi yang lebih ringkas. Metode deskriptif digunakan untuk mendeskripsikan atau menggambarkan data yang terkumpul tanpa bermaksud membuat kesimpulan yang berlaku untuk umum atau generalisasi. Analisis deskriptif dalam dilakukan pada hasil data *peak* kromatogram LC-MS hasil fermentasi pakan udang (Dlamini *et al.*, 2020).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini didapatkan hasil terbaik kultur massal dan kultur cair dari kapang endofit mangrove *Fusarium equiseti* dan *Pestalotiopsis microspora* selama masing-masing 7 hari masa inkubasi. Hasil kultur massal dan kultur cair tumbuh dengan baik pada media PDA dan PDB. Hal ini dibuktikan dengan seluruh koloni dapat tumbuh didalam cawan petri dan botol kaca secara murni. *Fusarium equiseti* (19-MSR-B3-4) dan *Pestalotiopsis microspora* (19-MSR-B3-5) memiliki karakteristik miselia berwarna putih seperti kapas (Gambar 1 & 2). Sampel *Fusarium equiseti* (19-MSR-B3-4) dan *Pestalotiopsis microspora* (19-MSR-B3-5) berhasil dikultur secara massal dengan masa inokulasi 7 hari. Media PDA yang digunakan tidak ditambahkan antibiotik *chloramphenicol* guna mendapatkan *strain* yang murni dan kuat. Pengamatan morfologi meliputi warna permukaan, bentuk koloni, elevasi dan tepian. *Fusarium equiseti* (19-MSR-B3-4) memiliki warna permukaan putih pucat, bentuk koloni *filamentous*, elevasi *raised* dan tepian *filiform* (Meena dan Roy, 2020). Beberapa percobaan yang dilakukan Avila *et al.* (2019), dalam proses inokulasi *Fusarium* sp. didapatkan warna putih, *cream* atau coklat muda pada permukaan. Bagian atau sisi bawah koloni didapati memiliki warna *cream* kecoklatan. Hasil pertumbuhan *Pestalotiopsis microspora* (19-MSR-B3-5) memiliki warna permukaan putih *cream*, bentuk koloni *filamentous*, elevasi *flat* dan tepian *filiform* (Argawy, 2015).

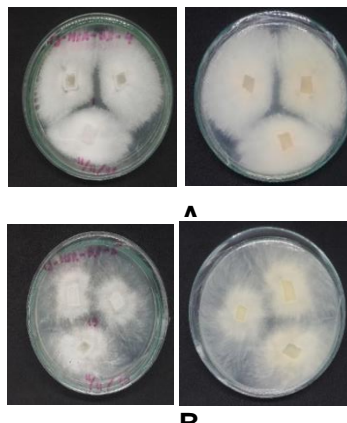
Hasil fermentasi pakan udang yang telah dilakukan selama 7 hari menunjukkan tekstur dan perubahan warna yang berbeda pada pakan. Setelah 7 hari masa fermentasi pakan udang memiliki tekstur yang menggumpal dan melekat pada bagian dasar sedangkan perubahan warna menjadi lebih muda atau pudar (Gambar 3).

Fermentasi pakan udang dilakukan selama 7 hari menggunakan 4 jenis perlakuan yaitu kontrol, fermentasi menggunakan *Fusarium equiseti* (19-MSR-B3-4), fermentasi menggunakan *Pestalotiopsis microspora* (19-MSR-B3-5) dan fermentasi menggunakan konsorsium. *Fusarium equiseti* dan *Pestalotiopsis microspora* merupakan kapang endofit mangrove. Kapang endofit

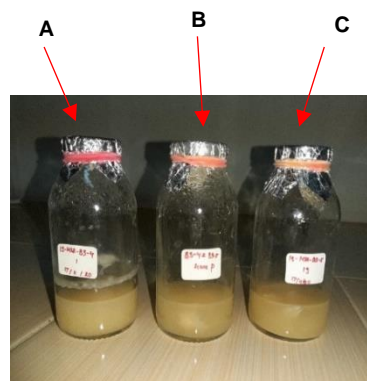
mendapatkan nutrisi dari lapisan rizosfer tanah yang berhubungan dengan akar mangrove. Toleransi mangrove terhadap lingkungan salinitas dan pasang surut menyebabkan kapang endofit mangrove mampu menghasilkan banyak senyawa biokatif yang beragam seperti steroid, terpenoid, alkaloid, peptida, and poliketida (Bahri *et al.*, 2024). Keberlangsungan fermentasi diamati secara fisik untuk mengetahui keberhasilan tumbuh kapang pada pakan. Indikator yang digunakan meliputi warna, aroma dan tekstur (Harianto *et al.*, 2016). Kontrol merupakan pakan udang yang tidak difermentasi memiliki warna coklat, aroma pakan biasa serta tekstur yang tidak menggumpal. Pakan yang difermentasikan dengan *Fusarium equiseti* (19-MSR-B3-4) memiliki warna putih berkapang dengan aroma bau asam dan pakan menggumpal menjadi beberapa bagian. Pakan yang difermentasikan dengan *Pestalotiopsis microspora* (19-MSR-B3-5) memiliki warna coklat pudar putih-cream berkapang dengan aroma bau asam dan pakan menjadi satu gumpalan besar melekat pada medium kaca.

Hasil Analisa LC-MS Tabel 1 berupa kromatogram menunjukkan beberapa perbedaan yang dapat dengan mudah dilihat dari *retention time* (Rt). Kemunculan senyawa yang tidak dimiliki di dalam kontrol namun muncul pada setiap variabel perlakuan fermentasi pakan berkisar dari (Rt 4,95) – (Rt 6,78). Kandungan senyawa yang diduga terdengadasi dari parameter kontrol ditunjukkan dengan berkurangnya senyawa tersebut pada setiap variabel fermentasi (Rt 9,37) – (Rt 10,80).

Hasil kromatogram menunjukkan beberapa grup senyawa yang muncul dari keempat hasil perlakuan fermentasi pakan yaitu kontrol, fermentasi menggunakan *Fusarium equiseti* (19-MSR-B3-4), fermentasi menggunakan *Pestalotiopsis microspora* (19-MSR-B3-5) dan fermentasi menggunakan konsorsium. Data pada hasil menunjukkan bahwa pada waktu retensi (Rt) 4,95 menit



Gambar 1. Kultur Massal Padat *Fusarium equiseti* (A) dan *Pestalotiopsis microspora* (B)



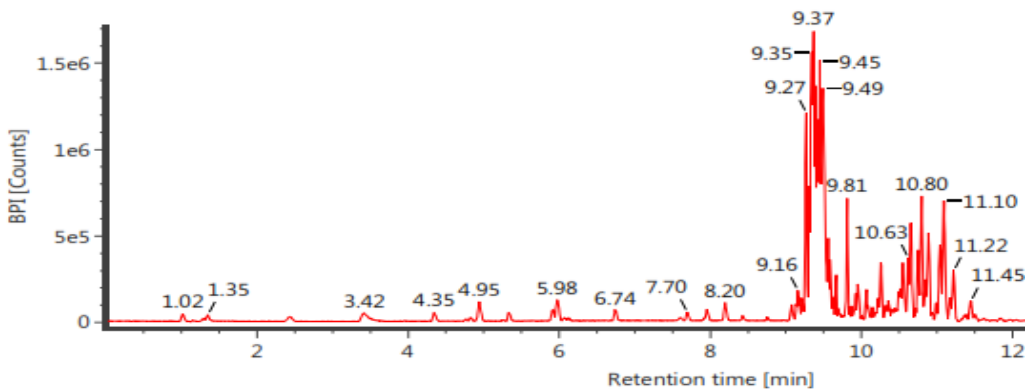
Gambar 2. Kultur Cair *Fusarium equiseti* (A), konsorsium (B) dan *Pestalotiopsis microspora* (C)

Tabel 1. Hasil Analisis Massa Molekul dan Luas Area Dari Senyawa Yang Terdeteksi LC-MS

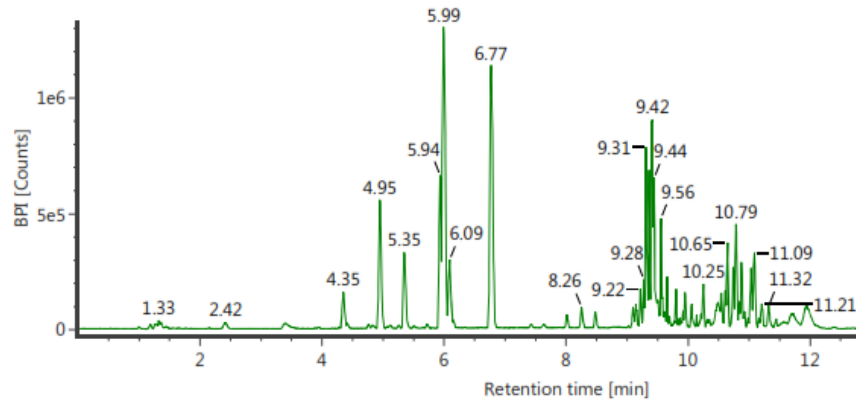
Rt (min)	Kontrol		19-MSR-B3-4		19-MSR-B3-5		Konsorsium	
	Massa molekul (m/z)	Luas area (%)	Massa molekul (m/z)	Luas area (%)	Massa molekul (m/z)	Luas area (%)	Massa molekul (m/z)	Luas area (%)
4,95	-	-	433.1127	4.98	433.1124	9.05	433.1126	3.82
5,35	-	-	459.1291	2.96	459.1282	7.03	459.1285	3.24
5,94	-	-	475.1237	4.64	475.1232	8.34	475.1234	4.55
6,00	-	-	285.0758	13.36	285.0754	12.72	285.0756	11.48
6,78	-	-	271.0602	11.45	271.0599	6.71	271.0598	11.22
9,37	497.35051	2.29	-	-	78.94452	0.36	248.67525	1.98
9,49	522.3556	6.84	13.7462	0.18	18.6555	0.23	118.7171	1.58
10,66	473.3989	3.65	268.9766	2.07	225.4280	1.80	249.1573	1.94
10,80	601.5197	4.61	334.1776	2.62	231.3537	2.04	334.1776	2.59



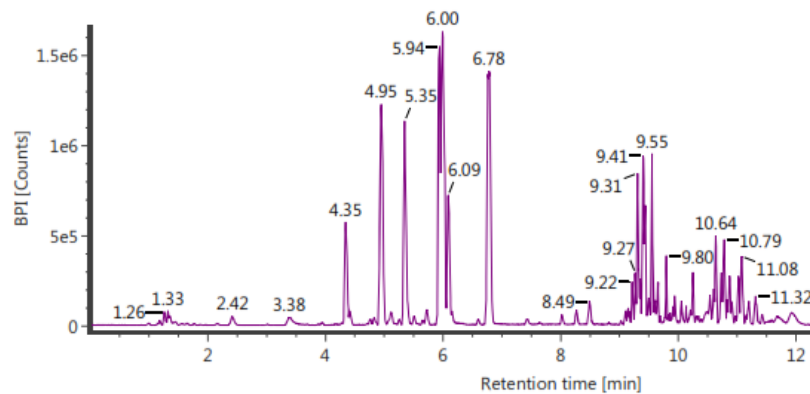
Gambar 3. Fermentasi pakan *Pestalotiopsis microspora* tampak depan (A), fermentasi pakan konsorsium tampak depan (B), fermentasi pakan *Fusarium equiseti* tampak depan (C), fermentasi pakan *Pestalotiopsis microspora* tampak bawah (D), fermentasi pakan konsorsium tampak bawah (E) dan fermentasi pakan *Fusarium equiseti* tampak bawah (F)



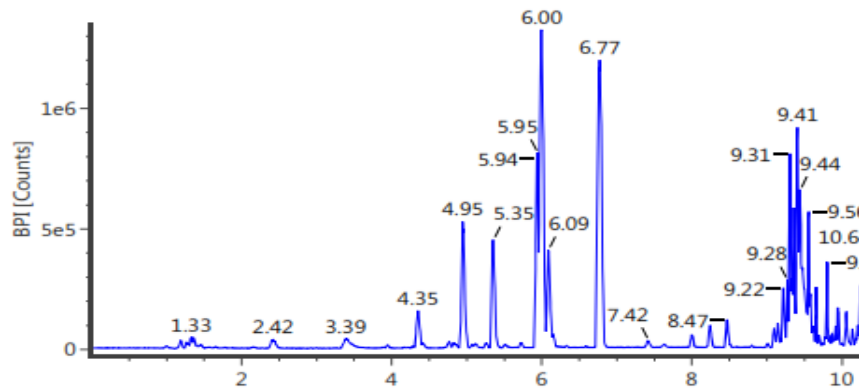
Gambar 4. Hasil Kromatogram Kontrol Menggunakan LC-MS



Gambar 5. Hasil Kromatogram Sampel 19-MSR-B3-4 Menggunakan LC-MS



Gambar 6. Hasil Kromatogram Sampel 19-MSR-B3-5 Menggunakan LC-MS



Gambar 7. Hasil Kromatogram Konsorism Menggunakan LC-MS

terdapat intensitas peak yang berbeda dari setiap perlakuan serta memiliki luas peak yang berbeda. Peak dengan intensitas tertinggi dan luas area terbesar pada (Rt) 4,95 menit ditunjukkan oleh sampel 19-MSR-B3 dengan rata-rata massa molekul 433 (m/z). Peak yang muncul dari setiap perlakuan menunjukkan bahwa BPI atau base peak intensity berfungsi sebagai penentu senyawa-senyawa yang memiliki intensitas tertinggi pada retensi waktu yang dicapai.

Grup selanjutnya terdapat pada waktu retensi (Rt) 5,36 – 6,78 ditunjukkan dengan kemunculan *peak* dengan intensitas yang tinggi dari setiap perlakuan fermentasi pakan menggunakan kapang

dan nihil atau sangat kecil pada kontrol. Peak dengan intensitas dan luas area tertinggi ditunjukkan oleh sampel 19-MSR-B3-5 dengan rata-rata massa molekul 459 (m/z), 475 (m/z), 285 (m/z), dan 271 (m/z). Hal ini menunjukkan terdapat senyawa metabolit baru yang dihasilkan kapang dalam mensintesis sumber-sumber nutrisi didalam pakan seperti karbohidrat, protein dan lemak yang ditunjukkan dengan menurunnya intensitas peak dari waktu retensi (Rt) 9,39 – 10,80 yang memiliki intensitas dan luas peak tertinggi pada kontrol namun menurun pada perlakuan pakan fermentasi (Tabel 1) & (Gambar 4-7) (Moco *et al.*, 2006).

KESIMPULAN

Penurunan atau dergadasi intensitas kandungan selulosa dan protein pakan udang terbaik ditunjukkan oleh perlakuan fermentasi pakan menggunakan isolat *Pestalotiopsis microspora* (19-MSR-B3-5) dan ditunjukkan dengan penerunun intensitas kandungan senyawa serta penurunan berat dan luas molekul pada *retention time* Rt {(9,37), (9,49), (10,66), (10,80)} dibandingkan dengan variabel kontrol dan lainya pada hasil LC-MS.

DAFTAR PUSTAKA

- Argawy, E., 2015. Characterization and Control of *Pestalotiopsis* spp. The Casual Fungus of Guava Scabby Canker in El-Beheira Governorate, Egypt. *International Journal of Phytopathology*, 4(3): 121–136. DOI: 10.33687/phytopath.004.03.1403
- Ariadi, H., Wafi, A., & Supriatna., 2020. Hubungan Kualitas Air Dengan Nilai FCR Pada Budidaya Intensif Udang Vanname (*Litopenaeus vannamei*). *Samakia: Jurnal Ilmu Perikanan*, 11(1): 44–50. DOI: 10.35316/jsapi.v11i1.653
- Avila, C.F., Moreira, G.M., Nicolli, C.P., Gomes, L.B., Abreu, L.M., Pfenning, L.H., Haidukowski, M., Moretti, A., Logieco, A., & Ponte, E.M.D., 2019. *Fusarium incarnatum-equiseti* Species Complex Associated with Brazilian Rice: Phylogeny, Morphology and Toxicogenic Potential. *International Journal of Food Microbiology*, 306(1): 1–8. DOI: 10.1016/j.ijfoodmicro.2019.108267
- Bahri, S., Setiawan, W.A., Setiawan, F., Lutifah, R., Juliasih, N.L.G.R., Ambarwati, Y., Ahmadi, P., Arai, M., Hendri, J., Hadi, S., & Setiawan, A., 2024. Activity of Mangrove-Derived *Fusarium equiseti* 20CB07RF Extract Against Clinical, Antibacterial-Resistant *Pseudomonas aeruginosa*. *Science and Technology Indonesia*, 9(3): 594-604. DOI: 10.26554/sti.2024.9.3.594-604
- Bibi, S.N., Gokhan, Z., Rajesh, J., & Mahomoodally, M.F., 2020. Fungal Endophytes Associated with Mangoves Chemistry and Biopharmaceutical Potential. *South African Journal of Botany*, 134(1): 187–212. DOI: 10.1016/j.sajb.2019.12.016
- Dlamini, B., Rangarajan, V., & Clarke, K.G., 2020. A Simple Thin Layer Chromatography Based Method for The Quantitative Analysis of Biosurfactant Surfactin Vis-A-Vis the Presence of Lipid and Protein Impurities in The Processing Liquid. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 25(1): 1–7. DOI: 10.1016/j.bcab.2020.101587
- Carbó, A., Torres, R., Usall, J., Ballesta, J., & Teixido, N., 2020. Biocontrol Potential of *Ampelomyces quisqualis* Strain CPA-9 Against Powdery Mildew: Conidia Production in Liquid Medium and Efficacy on Zucchini Leaves. *Scientia Horticulturae*, 267(1): 1–8. DOI: 10.1016/j.scienta.2020.109337
- Gori, A., Boucherle, B., Rey, A., Rome, M., Fuzzati, N., & Peuchmaur, M., 2021. Development of an Innovative Maceration Technique to Optimize Extraction and Phase Partition of Natural Products. *Fitoterapia*, 148(1): 1–7. DOI: 10.1016/j.fitote.2020.104798
- Hariato, D.K., Ssanti, A.D., & Fitriani, M., 2016. Pengaruh Perbedaan Lama Waktu Penyimpanan Pakan Berprebiotik Terhadap Kualitas Pakan. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 4(2): 117–127.
- Jannathulla, R., Khan, H.I., Thulasi, D., Kathyayani, S., Ambasankar, K., Panigrahi, A., Muralidhar, M., & Dayal, J.S., 2019. Feeding Diets with Gaded Levels of Fermented Soybean Meal to Pacific Whiteleg Shrimp *Penaeus Vannamei* (Boone, 1931) – Effect on Digestive Enzymes,

- Immune Responses and Carcass Composition. *Indian Journal of Fisheries*, 66(3): 60–68. DOI:10.21077/ijf.2019.66.3.88889-08
- Mangurana, W.O.I., Yusnaini., & Sahidin., 2019. Analisis LC-MS/MS (Liquid Chromatography Mass Spectrometry) dan Metabolit Sekunder Serta Potensi Antibakteri Ekstrak N-Heksana Spons *Callyspongia aerizusa* Yang Diambil Pada Kondisi Tutupan Terumbu Karang Yang Berbeda Di Perairan Teluk Staring. *Jurnal Biologi Tropis*, 19(2): 131. DOI:10.29303/jbt.v19i2.1126
- Meena, R.P., & Roy, S., 2020. Morphological And Molecular Characterization of *Fusarium* sp Causing Wilt Disease of *Isabgol* (*Plantago ovata* Forsk.) and Its Management Strategies. *Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants*, 16: 1–6. DOI: 10.1016/j.jarmap.2020.100244
- Moco, S., Bino, R.J., Vorst, O., Verhoeven, H.A., Groot, J.D., Beek, T.A.V., Vervoort, J., Vos, C.H.R.D., 2006. A Liquid Chromatography-Mass Spectrometry-Based Metabolome Database for Tomato. *Plant Physiology*, 141(4): 1205–1218. DOI: 10.1104/pp.106.078428
- Mufa'ah., & Hayati, M., 2016. Analisis Daya Saing Ekspor Komoditas Udang Indonesia. *Jurnal AGIFO*, 1(1): 1–20. DOI: 10.29103/ag.v1i1.1077
- Moody, C.S., 2020. A Comparison of Methods for The Extraction Of Dissolved Organic Matter From Freshwaters. *Water Research*, 184(1): 1–9. DOI:10.1016/j.watres.2020.116114
- Rahman, R., Lahming, L., & Fadilah, R., 2018. Evaluasi Komponen Gizi Pada Pakan Udang Fermentasi. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, 4(2): 101–111. DOI: 10.26858/jptp.v4i2.6617
- Rajamani, T., Suryanarayanan, T.S., Murali, T.S., & Thirunavukkarasu, N., 2018. Distribution And Diversity of Foliar Endophytic Fungi in The Mangroves of Andaman Islands, India. *Fungal Ecology*, 36(1): 109–116. DOI: 10.1016/j.funeco.2018.09.007
- Trianto, A., Radjasa, O.K., Subagiyo., Purnaweni, H., Bahry, M. S., Djamaludin, R., Tjoa, A., Singleton, I., Diele, K., & Evan, D., 2021. Potential Of Fungi Isolated from a Mangrove Ecosystem in Northern Sulawesi, Indonesia: Protease, Cellulase and Anti-Microbial Capabilities. *Biodiversitas*, 22(4): 1717- 1724. DOI: 10.13057/biodiv/d220415
- Zuliyani, B., Agustono, A., & Satyantini, W.H., 2017. Pengaruh Substitusi Kedelai dengan Fermentasi Tepung Daun Lamtoro Pada Pakan Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) Terhadap Nilai Kecernaan Protein dan Kecernaan Energi. *Journal of Aquaculture and Fish Health*, 6(3): 129–134. DOI: 10.20473/jafh.v6i3.11291