

**Isolasi Dan Uji Tingkat Patogenitas Bakteri Penghasil Enzim Lipase Dari
Rusip Ikan Patin (*Pangasius hypophthalmus*)**
***Isolation And Patogenicity Test Of Lipase-Producing Bacteria From Patin Fish
Rusip (*Pangasius hypophthalmus*)***

Kamalia Khamidah¹, Stalis Norma Ethica², Ana Hidayanti Mukaromah, M.si³
Program Studi D3 Analis Kesehatan Fakultas Ilmu Keperawatan dan Kesehatan Universitas
Muhammadiyah Semarang

¹kamaliakhamidah777@gmail.com, ²norma@unimus.ac.id, ³ana_hidayati@unimus.ac.id

Abstrak

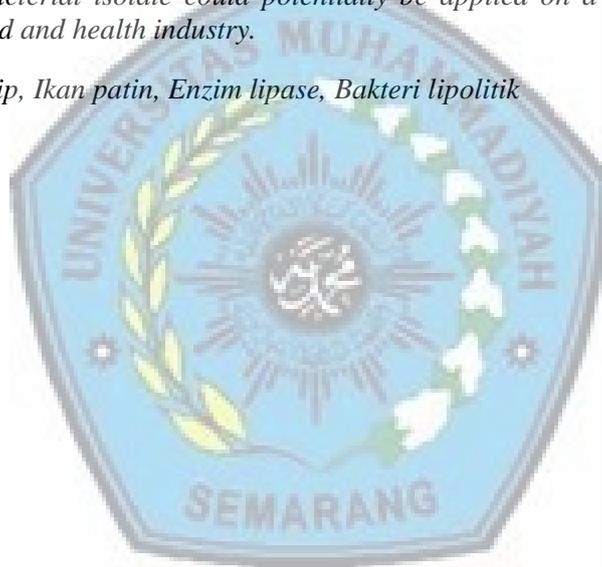
Enzim lipase berperan penting dalam berbagai bidang industri bioteknologi kesehatan. Enzim lipase banyak dibutuhkan sedangkan suplai sangat terbatas. Salah satu cara untuk mendapatkan enzim lipase dari adalah dengan melakukan isolasi bakteri untuk menemukan isolat bakteri lipase. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan isolat bakteri penghasil enzim lipase dan mengetahui tingkat patogenitasnya menggunakan sampel rusip ikan patin. Metode pemeriksaan menggunakan media *Nutrient Agar* (NA) dan untuk mendeteksi bakteri penghasil lipase digunakan media *Tributirin Agar*. Aktivitas lipase ditunjukkan dengan adanya zona bening disekitar koloni. Seleksi patogenitas menggunakan *MacConkey Agar* (MC) dan *Blood Agar Plate* (BAP). Proses isolasi bakteri penghasil enzim lipase menghasilkan 4 isolat dengan morfologi yang berbeda yaitu FRPH-1, FRPH-2, FRPH-3, dan FRPH-4. Dari hasil seleksi patogenitas diperoleh 3 isolat bakteri yang bersifat tidak patogen yaitu FRPH-1, FRPH-2 dan FRPH-4. Hasil seleksi enzim lipase menunjukkan isolat FRPH-1, FRPH-2 dan FRPH-4 mampu menghasilkan enzim lipase dengan isolat FRPH-1 memiliki indeks lipolitik terbesar. Dapat disimpulkan bahwa dari hasil penelitian ini isolat bakteri FRPH-1 berpotensi dapat diaplikasikan dalam skala besar di berbagai bidang industri pangan dan kesehatan karena mampu menghasilkan enzim lipase dan memiliki tingkat patogenitas yang rendah.

Kata kunci: Rusip, Ikan patin, Enzim lipase, Bakteri lipolitik

Abstract

Lipase enzymes play an important role in various fields of the health biotechnology industry. Lipase enzyme is needed while supply is very limited. One way to get the lipase enzyme from bacteria is to isolate the bacteria to find lipase bacterial isolates. This study aims to obtain lipase-producing bacterial isolates and to determine the level of pathogenicity using catfish rusip samples. The examination method used Nutrient Agar (NA) media and to detect lipase-producing bacteria used Tributirin Agar media. Lipase activity is indicated by the presence of a clear zone around the colony. Pathogenicity selection used MacConkey Agar (MC) and Blood Agar Plate (BAP). The isolation process of lipase-producing bacteria produced 4 isolates with different morphologies, namely FRPH-1, FRPH-2, FRPH-3, and FRPH-4. From the pathogenicity selection results, 3 non-pathogenic bacterial isolates were obtained, namely FRPH-1, FRPH-2 and FRPH-4. The results of lipase enzyme selection showed that FRPH-1, FRPH-2 and FRPH-4 isolates were able to produce lipase enzymes with FRPH-1 isolates having the largest lipolytic index. It can be concluded that from the results of this study, the FRPH-1 bacterial isolate could potentially be applied on a large scale in various fields of the food and health industry.

Keywords: *Rusip, Ikan patin, Enzim lipase, Bakteri lipolitik*



1. PENDAHULUAN

Enzim lipase berperan penting dalam berbagai bidang industri bioteknologi kesehatan. Pemanfaatan pada enzim lipase mulai berkembang dalam potensinya untuk membantu mengobati berbagai macam penyakit. Salah satu cara untuk mendapatkan enzim lipase adalah dengan melakukan isolasi bakteri untuk menemukan isolat bakteri lipase dan digunakan sampel makanan olahan hasil fermentasi yang kaya akan lemak seperti pada ikan, udang, kerang dan kebanyakan makanan seafood.

Pengolahan fermentasi yang telah dikenal masyarakat adalah “Rusip” (Juharni, 2013). Rusip merupakan produk fermentasi makanan tradisional khas dari daerah Bangka-Belitung berupa awetan ikan laut yang diolah dengan cara fermentasi. Ikan yang memiliki kandungan lemak tinggi, diperkirakan pada saat proses fermentasi akan terdapat bakteri pengkonsumsi lipase yang menghasilkan enzim pendegradasi lipid, yaitu lipase. Salah satu ikan yang memiliki kandungan lemak tinggi adalah ikan patin. (Dwiyitno, 2010).

Sampel rusip ikan patin yang telah difermentasi 7 hari di inokulasikan kedalam media *Nutrient Agar* (NA), koloni yang tumbuh dipindahkan pada media *tributirin agar* dan diinkubasi selama 48jam. Aktivitas lipase ditunjukkan dengan adanya zona bening disekitar koloni. Seleksi patogenitas dapat dilakukan menggunakan media selektif bakteri pathogen *MacConkey Agar* (MC) dan diperkuat menggunakan media *Blood Agar Plate* (Buxton, 2005).

Oleh karena itu, penting dilakukannya penelitian ini guna mengisolasi serta melakukan uji tingkat patogenitas bakteri penghasil enzim lipase yang bersumber dari rusip ikan patin. Dalam penelitian ini, proses degradasi lemak pada ikan patin dilakukan dengan cara fermentasi. Hal ini perlu dilakukan agar peluang diperolehnya bakteri non-patogen lebih tinggi. Meskipun sebenarnya proses degradasi dapat terjadi dari proses pembusukan, namun hal ini tidak dilakukan untuk menghindari diperolehnya bakteri yang bersifat patogen. Bakteri yang bersifat non-patogen menjadi pra-syarat agar enzim lipase yang digunakan tidak bersifat toksik, sehingga dapat diaplikasikan di dunia industri pangan (Rianasari, 2012).

2. METODE

Alat dan Bahan

Bahan utama untuk isolasi, perhitungan, pemurnian dan seleksi isolat bakteri adalah sampel rusip ikan patin pasca fermentasi 7 hari, akuades steril, medium *Nutrient Agar* (Sigma, Jerman), *MacConkeyagar*, *Blood Agar Plate*, dan *tributirin agar* (Sigma, Jerman). Bahan untuk identifikasi morfologi adalah *Gram-staining reagent set* (Merck, Jerman).

Alat utama dalam pembuatan rusip adalah botol kaca tertutup steril, kantong plastik *zip* dan pendingin. Untuk isolasi, pemurnian dan seleksi isolat bakteri, alat utamanya adalah cawan petri, tabung reaksi bertutup steril, laminar UV, mikroskop binokular, bunsen, labu ukur, dan inkubator. Instrumen untuk identifikasi morfologi, mikroskop optik, *vortex*, dan sentrifugator.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Sampel Rusip Ikan Patin

Sampel rusip ikan patin segar dibeli di pasar tradisional Kedungmundu Semarang, yang kemudian difermentasi selama 7 hari. Sampel tersebut memiliki karakteristik rasa asin dan asam, serta aroma amis dan asam yang merupakan ciri khas produk fermentasi.



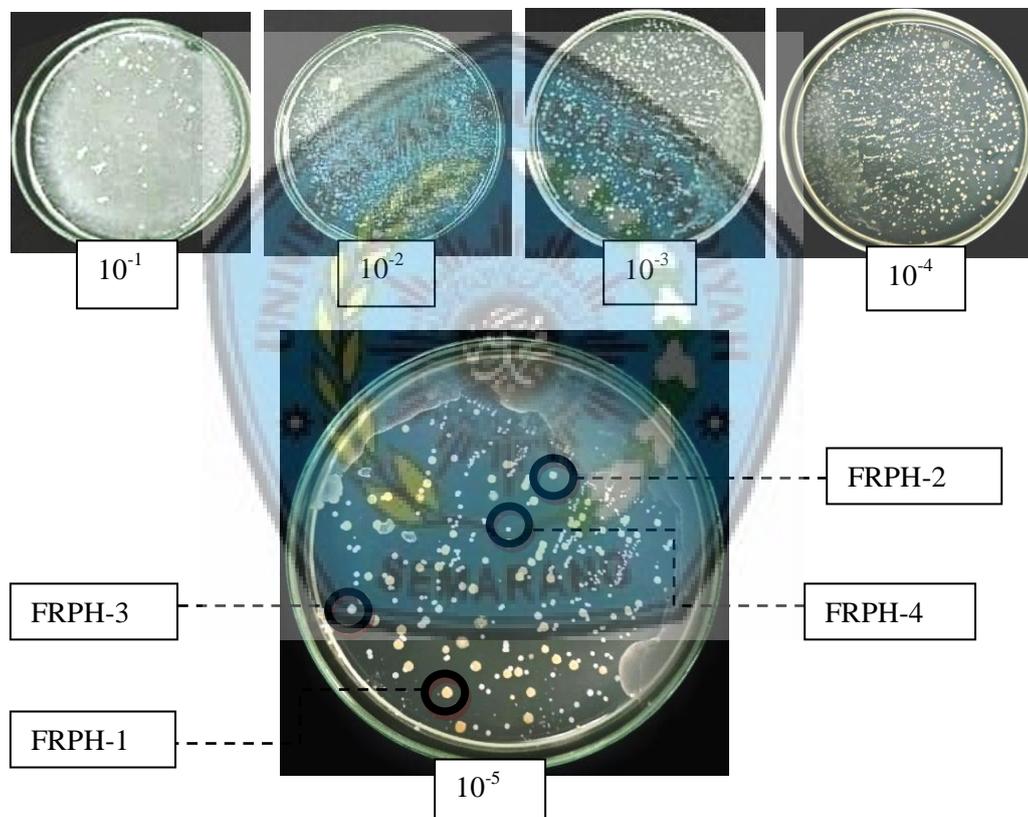
Gambar 8.

Sampel Rusip Ikan Patin

3.2. Isolasi Mikroorganisme

Sumber inokulum adalah rusip ikan patin pasca fermentasi 7 hari. Isolasi bertujuan untuk menumbuhkan mikroba diluar lingkungan alamiahnya. Pemisahan mikroorganisme dari sampel ini bertujuan untuk memperoleh biakan bakteri yang sudah tidak bercampur lagi dengan bakteri lainnya. Prinsip dari isolasi bakteri adalah memisahkan satu jenis bakteri dengan bakteri lainnya yang berasal dari campuran bermacam-macam bakteri (Nur & Asnani, 2007).

Hasil isolasi rusip ikan patin terlihat pada Gambar 9 berikut :



Gambar 9.

Hasil Inokulasi pada Media *Nutrient Agar* (NA)

Hasil isolasi pada media NA yang terbaik yaitu pengenceran 10^{-5} . Total koloni bakteri yang ditemukan dari isolasi sampel rusip ikan patin pasca fermentasi 7 hari yaitu sebanyak 4 koloni bakteri murni dengan morfologi yang berbeda. Karakteristik morfologi masing-masing isolat dapat dilihat pada tabel 8 berikut:

Tabel 8.
Karakteristik Morfologi Koloni

No	Kode Isolat	Bentuk	Warna	Ukuran (cm)	Tepi	Elevasi
1	FRPH-1	Round	Kuning	0,4	Smooth	Convex
2	FRPH-2	Round	Kekuningan	0,3	Smooth	Convex
3	FRPH-3	Round	Putih keruh	0,4	Smooth	Convex
4	FRPH-4	Round	Putih	0,2	Smooth	Convex

3.3. Purifikasi mikroorganism

Berdasarkan hasil isolasi bakteri yang telah dilakukan pada rusip ikan patin pasca fermentasi 7 hari didapatkan 4 isolat unik yang selanjutnya dilakukan tahap pemurnian agar diperoleh biakan murni yang diinginkan tanpa ada kontaminan dari mikroba lain (Ed-har *et al*, 2017). Hasil purifikasi isolat terpilih terlihat pada gambar 10 berikut :



Gambar 10.

Hasil Purifikasi Bakteri Rusip Ikan Patin pada Media NA

3.4. Pengamatan Morfologi Bakteri

Identifikasi ini meliputi bentuk, elevasi, margin, ukuran, konsisten, warna, sifat. Pengamatan mikroskopis meliputi morfologi sel dan warna. Bakteri gram-positif akan berwarna biru keunguan, sedangkan bakteri gram-negatif akan berwarna merah (Waluyo, 2005). Karakteristik morfologi sel bakteri dapat dilihat pada tabel 9 berikut:

Tabel 9.
Karakteristik Morfologi Sel

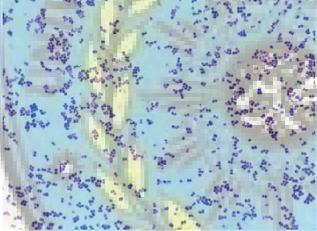
No	Kode Isolat	Morfologi Koloni						
		Bentuk	Warna	Ukuran (cm)	Tepi	Elevasi	Konsistensi	Sifat
1	FRPH-1	Round	Kuning	0,4	Entire	Convex	Smooth	Gram positif
2	FRPH-2	Round	Kekuningan	0,3	Entire	Convex	Smooth	Gram negatif
3	FRPH-3	Round	Putih keruh	0,4	Entire	Convex	Smooth	Gram positif
4	FRPH-4	Round	Putih	0,2	Entire	Convex	Smooth	Gram negatif

Berdasarkan purifikasi yang telah dilakukan, didapatkan karakter morfologi koloni yang berbeda, pada isolat FRPH-1, FRPH-2, FRPH-3 dan FRPH-4 koloni memiliki bentuk bulat, koloni FRPH-1 berwarna kuning, koloni FRPH-2 berwarna kekuningan, koloni FRPH-3 berwarna putih keruh dan koloni FRPH-4 berwarna putih, ukuran yang dimiliki koloni FRPH-1 dan FRPH-3 berukuran 0,4 cm, sedangkan koloni FRPH-2 lebih kecil yaitu 0,3 cm dan koloni FRPH-4 0,2 cm. Tepi pada koloni FRPH-1, FRPH-2, FRPH-3, dan FRPH-4 adalah entire. Elevasi koloni FRPH-1, FRPH-2, FRPH-3, dan FRPH-4 berbentuk melengkung (convex). Konsistensi koloni FRPH-1, FRPH-2, FRPH-3, dan FRPH-4 halus (smooth). Sifat koloni FRPH-1 dan FRPH-3 memiliki sifat gram positif, sedangkan FRPH-2 dan FRPH-4 memiliki sifat gram negatif sehingga perlu dilakukan pengamatan secara morfologi sel pada masing-masing isolat.

Pengecatan Gram pada setiap koloni bakteri hasil purifikasi bertujuan untuk mengetahui bentuk dan keseragaman sel (Darmawati dkk., 2014; Darmawati dkk., 2015). Hasil pengamatan morfologi sel secara mikroskopis berdasarkan pengecatan Gram dapat dilihat pada Tabel 10 berikut:

Tabel 10.

Karakter Morfologi Sel Bakteri Isolat Terpilih Pada Media NA

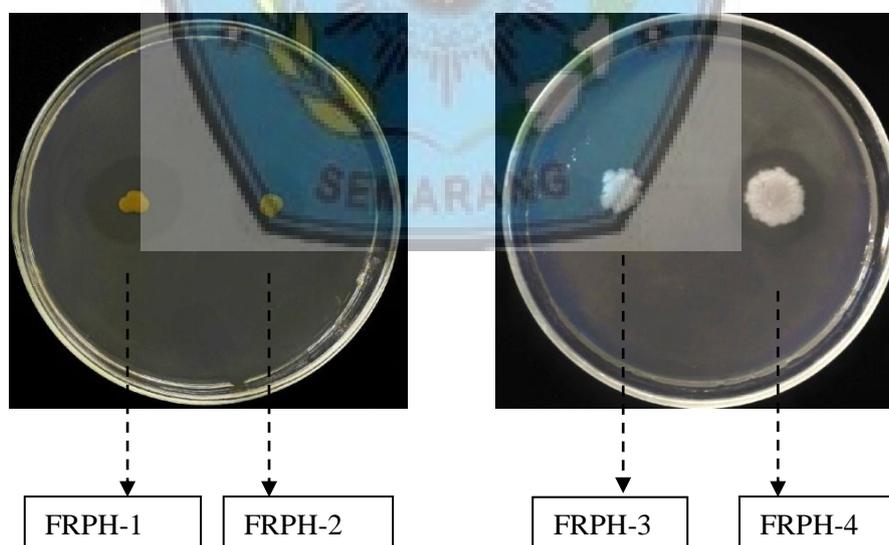
Kode Isolat	Gambar	Gram	Bentuk	Susunan
FRPH-1		Positif	Basil	Soliter
FRPH-2		Negatif	Basil	Soliter
FRPH-3		Positif	Coccus	Diplococcus
FRPH-4		Negatif	Coccus	Soliter

Berdasarkan hasil pengecatan gram isolat FRPH-1 memiliki bentuk batang gram positif ditandai dengan sel berwarna ungu, sedangkan isolat FRPH-2 memiliki bentuk batang gram negatif ditandai dengan sel berwarna merah, isolat FRPH-1 dan FRPH-2 memiliki susunan soliter, isolat FRPH-3 dan FRPH-4 berbentuk coccus, isoat FRPH-3 berwarna ungu sedangkan isolat FRPH-4 berwarna merah, isolat FRPH-3 memiliki susunan diplococcus sedangkan FRPH-4 memiliki susunan soliter. Mekanisme pewarnaan gram didasarkan pada struktur dan komposisi dinding sel bakteri. Bakteri gram negatif mengandung lipid atau

substansi seperti lemak lebih tinggi daripada yang terkandung pada bakteri gram positif. Dinding sel bakteri gram negatif juga lebih tipis daripada dinding sel bakteri gram positif. Pada proses pewarnaan, perlakuan dengan etanol (alkohol) terhadap bakteri gram negatif menyebabkan terekstrasinya lipid sehingga memperbesar permeabilitas dinding sel bakteri gram negatif. Jadi kompleks ungu kristal violet yang telah memasuki dinding sel selama langkah awal dalam proses pewarnaan dapat diekstraksi. Karena itu bakteri gram negatif kehilangan warna tersebut (Pelczar, 2010).

3.6. Uji Aktivitas Lipolitik menggunakan media *Tributirin Agar*

Media Tributirin Agar digunakan untuk mengetahui kemampuan suatu organisme untuk menghasilkan exoenzyme, yang disebut lipase, yang menghidrolisis minyak tributirin. Minyak Tributirin membentuk zona jernih di sekitar koloni. Ketika bakteri menghasilkan lipase dan memecah tributirin, zona yang jernih akan terbentuk pada area di mana organisme penghasil lipase telah tumbuh. Hasil uji enzim lipase terhadap isolat FRPH-1, FRPH-2, FRPH-3, FRPH-4 menggunakan media tributirin ditunjukkan pada Gambar 11 berikut ini:



Gambar 13.

Pembentukan zona bening oleh bakteri FRPH-1, FRPH-2, FRPH-3, FRPH-4

Berdasarkan hasil uji aktivitas lipase menggunakan media selektif Tributirin Agar menunjukkan 4 isolat terpilih mampu tumbuh dalam media

selektif, namun hanya 3 isolat yang dapat menghasilkan zona bening. Isolat yang memiliki aktivitas lipolitik tersebut yaitu isolat kode FRPH-1, FRPH-2, dan FRPH-4 dengan diameter zona bening FRPH-1, 28 mm, FRPH-2 20 mm, dan FRPH-4 27 mm. Zona bening yang terbentuk disekitar koloni bakteri menunjukkan bahwa isolat bakteri mampu menghidrolisis Lipid menjadi senyawa lebih sederhana yaitu asam lemak dan gliserol. Media yang tidak membentuk zona bening menandakan lipid belum terhidrolisis. Isolat kode FRPH-3 menunjukkan bahwa tidak ada reaksi hidrolisis lipid oleh enzim lipase yang dapat dihasilkan dari bakteri tersebut. Indeks lipolitik bakteri FRPH-1, FRPH-2, FRPH-3, dan FRPH-4 dapat dilihat pada tabel 11 berikut :

Tabel 11.
Indeks Lipolitik Bakteri

Kode Isolat	Diameter koloni (cm)	Diameter Zona Bening (cm)	Indeks Lipolitik	Keterangan
FRPH-1	0,8	2,8	2,5	+
FRPH-2	0,6	2,0	2,3	+
FRPH-3	1,4	1,4	0	-
FRPH-4	1,5	2,7	1,7	+

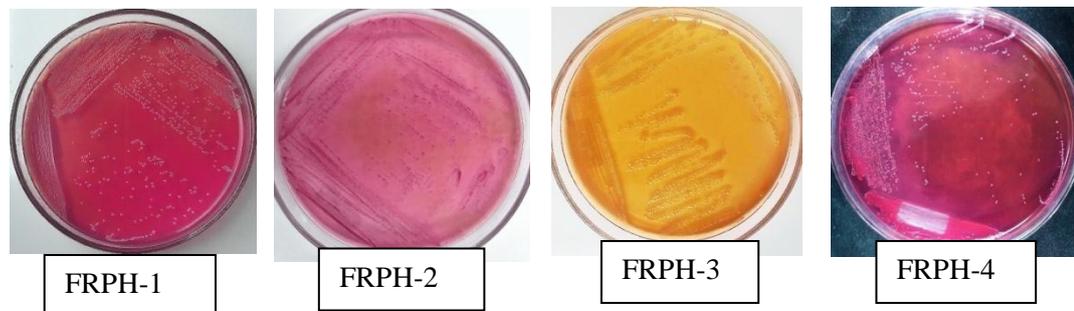
(+) = ada aktivitas
(-) = tidak ada aktivitas

Berdasarkan perhitungan indeks lipolitik bakteri penghasil enzim lipase dari rusip ikan patin, kode isolat FRPH-1 memiliki indeks lipolitik tertinggi yaitu 3,5, kemudian FRPH-2 dan FRPH-4 memiliki indeks lipolitik 2,3 dan 1,7. Sedangkan FRPH-3 tidak memiliki aktivitas hidrolisis lipid oleh enzim lipase yang dapat dihasilkan dari bakteri sehingga FRPH-3 tidak memiliki aktivitas indeks lipolitik.

3.5. Uji Fermentasi Laktosa Menggunakan Media *MacConkey* (MC)

Pengujian ini digunakan untuk isolasi bakteri gram negatif dan membedakan fermentasi laktosa dari bakteri gram negatif tidak memfermentasi laktosa. Sifat selektif dari media ini dikaitkan dengan kristal violet dan garam empedu yang merupakan penghambat untuk sebagian besar bakteri gram positif. Merah netral adalah indikator pH yang berwarna merah pada pH dibawah 6,8 dan

tidak berwarna pada pH lebih besar dari 6,8 (Aryal, 2018). Hasil uji fermentasi laktosa dan non laktosa fermenter masing-masing isolat koloni bakteri ditunjukkan pada Gambar 11 berikut ini:



Gambar 11.

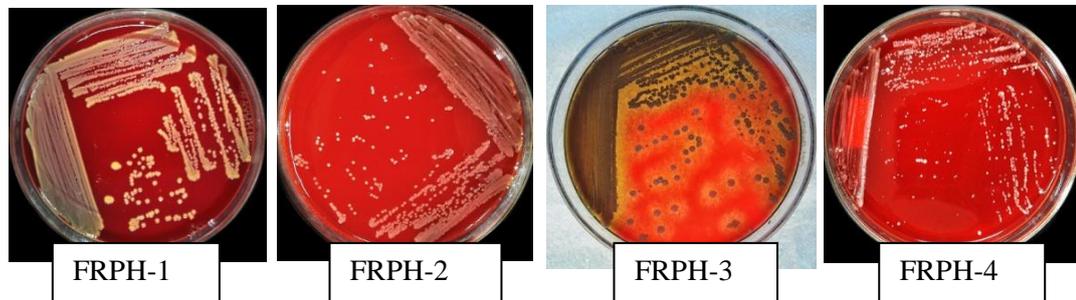
Hasil Seleksi Bakteri Laktosa Fermenter Pada Media MC

Berdasarkan hasil uji patogenitas menggunakan media *MacConkey Agar* (MC) didapatkan hasil pada isolat FRPH1, FRPH-2, dan FRPH-4 dapat memfermentasikan laktosa, sedangkan isolat FRPH-3 tidak dapat memfermentasikan laktosa yang ditandai dengan hasil uji bakteri tidak memperlihatkan perubahan pada media. Umumnya bakteri yang mampu melakukan fermentasi laktosa merupakan bakteri yang memiliki tingkat patogenitas rendah (Pamungkas dkk, 2018).

3.6. Uji Fermentasi Laktosa Menggunakan *Blood Agar Plate* (BAP)

Pada media BAP bakteri non-patogen tidak mampu melisis darah (Ethica, 2018). Media BAP berfungsi membedakan bakteri berdasarkan kemampuan dalam menghemolisis sel darah merah (Willey dkk., 2009). Ada 3 tipe hemolisis yaitu, β -hemolisis, α -hemolisis, γ -hemolisis. Bakteri tipe β -hemolisa dapat mendestruksi sel darah merah serta hemoglobin secara sempurna sehingga menghasilkan zona jernih disekitar koloninya. Bakteri dengan α -hemolisa mampu mendestruksi sel darah sebagian sehingga menghasilkan warna hijau disekitar koloni. Bakteri γ -hemolisia tidak mampu mendestruksi sel darah merah sehingga tidak mampu mengubah warna media di sekitar koloni

(Leboffe dan Pierce, 2011). Hasil uji BAP masing-masing isolat koloni bakteri ditunjukkan pada Gambar 12 berikut ini :



Gambar 12.

Isolat bakteri yang menunjukkan pola γ -hemolisa dan α -hemolisa pada media BAP

Berdasarkan hasil uji tingkat patogenitas menggunakan media Blood Agar Plate (BAP) didapatkan hasil pada isolat FRPH-1, FRPH-2, dan FRPH-4 tidak mampu menghemolisa darah (γ -hemolisia), sedangkan FRPH-3 mampu menghemolisa darah sebagian (α -hemolisa) yang ditandai dengan hasil uji bakteri FRPH-1, FRPH-2, dan FRPH-4 tidak memperlihatkan perubahan pada media, sedangkan FRPH-3 mampu mendestruksi sel darah sebagian sehingga menghasilkan warna hijau disekitar koloni. Umumnya bakteri yang tidak mampu menghemolisa darah merupakan bakteri yang memiliki tingkat patogenitas rendah (Pamungkas dkk, 2018).

7. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Dari sampel rusip ikan patin dipilih 4 koloni bakteri dengan morfologi yang berbeda yaitu FRPH-1, FRPH-2, FRPH-3, dan FRPH-4
2. Dari 4 isolat, 3 isolat mampu menghasilkan enzim lipase dan 3 isolat memiliki tingkat patogenitas rendah.
3. Dari 3 isolat yang mampu menghasilkan enzim lipase, isolat FRPH-1 memiliki indeks lipolitik terbesar

4. Dalam penelitian ini, isolat FRPH-1 merupakan isolat yang memenuhi kriteria untuk diaplikasikan di dunia industri pangan dan kesehatan karena memiliki tingkat patogenitas rendah serta mampu menghasilkan enzim lipase.

8. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyadari dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini tidak akan selesai tanpa bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terimakasih pada kesempatan ini kepada Dr. Stalis Norma Ethica selaku pembimbing dan Dr. Ana Hidayanti Mukaromah M.Si selaku penguji yang telah memberikan arahan, motivasi dan kritik sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Karya Tulis Ilmiah, serta seluruh dosen dan staf pengajar Jurusan Analis Kesehatan Universitas Muhammadiyah Semarang yang telah mendidik dan membimbing penulis dalam menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini, serta kedua orang tua saya yang selalu mendukung dan mendoakan dalam segala hal. Penulis menyadari masih banyak kekurangan pada karya Tulis Ilmiah ini. Penulis sangat mengharapkan saran dan koreksi yang membangun dari semua pihak. Semoga Karya Tulis Ilmiah ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

9. DAFTAR PUSTAKA

- Atlas, R.M., 2006. The handbook of microbiological media for the examination of food. CRC Press.
- Suyanto, E., Soetarto, E.S. and Cahyanto, M.N., 2015. Produk Lipase Kapang Lipolitik pada Limbah Ampas Kelapa. Bioeksperimen: Jurnal Penelitian Biologi, 1(1), pp.12-17.
- Setyati, W.A. and Subagiyo, S., 2012. Isolasi dan Seleksi Bakteri Penghasil Enzim Ekstraseluler (proteolitik, amilolitik, lipolitik dan selulolitik) yang Berasal dari Sedimen Kawasan Mangrove (*Isolation and Selection of Extracellular Enzyme Producing Bacteria Originating from Mangrove Sedimen*. Ilmu Kelautan: Indonesian Journal of Marine Sciences, 17(3), pp.164-169.
- Djarkasi, G.S., Raharjo, S. and Noor, Z., 2017. Isolasi Dan Akitivitas Spesifik Enzim Lipase Indigenous Biji Kenari. Jurnal Teknologi Pertanian, 8(1).
- Oktavia, D.A. and Wibowo, S., 2017. Isolasi dan Identifikasi Mikroba Lipolitik dari Limbah Cair Surimi dan Rajungan. Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan, 11(2), pp.147-158.
- Ritonga, M., Suryanto, D. and Djayus, Y., 2017. Jenis-jenis Bakteri Potensial Patogen yang Menginfeksi Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) di Kolam Patumbak Kabupaten Deli Serdang (Potential Pathogen Bacteria Infecting

- Goldfish (*Cyprinus carpio*) in Patumbak Pond Deli Serdang Regency). *quacoastmarinea*, 15(1), pp.142-151.
- Ethica, S.N., Muchlissin, S.I., Saptaningtyas, R.A.G.I.L. and Sabdono, A.G.U.S., 2018. Protease Producers Predominate Cultivable Hydrolytic Bacteria Isolated from Liquid Biomedical Waste. *Asian Journal of Chemistry*, 30(9), pp.2035-2038.
- Ethica, S.N., Saptaningtyas, R., Muchlissin, S.I. and Sabdono, A., 2018. The development method of bioremediation of hospital biomedical waste using hydrolytic bacteria. *Health and Technology*, 8(4), pp.239-254.
- Suryaningrum, T.D., 2008. Ikan Patin: Peluang Ekspor, Penanganan Pascapanen, dan Diversifikasi Produk Olahan. *Squalen Bulletin of Marine and Fisheries Postharvest and Biotechnology*, 3(1), pp.16-23.
- Mergypta, D., Budiharjo, A. and Kusdiyantini, E., 2014. Isolasi, Karakterisasi Bakteri Asam Laktat, dan Analisis Proksimat dari Pangan Fermentasi Rusip Ikan Teri (*Stolephorus* sp.). *Jurnal Akademika Biologi*, 3(2), pp.11-19.
- Sulandari, E., 2019. Pendahuluan 11.1. Pangan, Kebangsaan, dan Ketahanan Nasional, p.103.
- Yunita, M., Hendrawan, Y. and Yulianingsih, R., 2015. Analisis kuantitatif mikrobiologi pada makanan penerbangan (*aerofood ACS*) garuda indonesia berdasarkan TPC (*total plate count*) dengan metode pour plate. *Jurnal Keteknik Pertanian Tropis dan Biosistem*, 3(3), pp.237-248.
- Sabrina, A.N. and Ethica, S.N., 2018, November. Potensi Bakteri Indigen Penghasil Enzim Protease dan Lipase sebagai Agen Bioremediasi Limbah Biomedis Puskesmas Tlogosari Kulon. In *Prosiding Seminar Nasional Mahasiswa Unimus (Vol. 1)*.
- Prabandari, W., 2011. Pengaruh penambahan berbagai jenis bahan penstabil terhadap karakteristik fisikokimia dan organoleptik yoghurt jagung (Doctoral dissertation, Universitas Sebelas Maret).
Diakses tanggal 4 Desember 2019.
- Jaelani, I., 2014. Bakteri Asosiasi Pada Karang *Pachyseris* sp. yang Terinfeksi Penyakit BBD (*Black Band Disease*) di Perairan Pulau Barrang Lompo.
- Kodari, A.R.R.I., 2013. Deteksi Bakteri Patogen Dalam Es Balok yang Dijual di Depot Es Balok di Pasar Tradisional Bandar Lampung.
- Guli, M.M., 2016. Patogenesis Penyakit Kolera Pada Manusia. *Biocelebes*, 10(2).
- Maristiasa, N.P., Wardoyo, F.A., Darmawati, S. and Ethica, S.N., 2019. Isolasi dan Uji Tingkat Patogenitas Bakteri Proteolitik untuk Bioremediasi Limbah Industri Tahu. In *Prosiding Seminar Nasional Mahasiswa Unimus (Vol. 2)*.
- Pamungkas, N.D., Firmansyah, A. and Ethica, S.N., 2018, November. Isolasi dan Uji Patogenitas Bakteri Indigen Penghasil Enzim Selulase dari Limbah Ampas Kelapa di Pasar Tradisional Ngawen untuk Bioremediasi. In *Prosiding Seminar Nasional Mahasiswa Unimus (Vol. 1)*.
- Arifiani, N. and Ethica, S.N., 2018, November. Isolasi Bakteri Penghasil Lipase dan Protease yang Berpotensi sebagai Agen Bioremediasi dari Limbah

- Biomedis Cair Puskesmas Halmahera Kota Semarang. In Prosiding Seminar Nasional Mahasiswa Unimus (Vol. 1)
- Murwantoko, M., Rozi, R., Istiqomah, I. and Nitimulyo, K.H., 2013. Isolasi , Karakterisasi, dan Patogenitas Bakteri Penyebab Penyakit pada Gurami (*Osphronemus goramy*) di Kabupaten Bantul. Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada, 15(2), pp.83-90.
- Pahlawi, I.H., 2019. Uji Patogenitas Bakteri Pseudomonas sp. Pada Udang Vaname (*Litopanaeus vannamei*) Sebagai Kandidat Probiotik. Journal of Aquaculture and Fish Health, 8(2), pp.92-98.

