

AKTIVITAS PREBIOTIK POLISAKARIDA LARUT AIR BIJI DURIAN IN VITRO PADA LACTOBACILLUS PLANTARUM, L. ACIDOPHILUS DAN BIFIDOBACTERIUM LONGUM

*(Prebiotic Activities Of Water Polycacarida Darian In Vitro Seeds In
Lactobacillus plantarum, L. acidophilus and Bifidobacterium longum)*

Ledy Purwandani, Fenny Imelda dan Libertus Darus¹⁾

¹⁾Program Studi Teknologi Pengolahan Hasil Perkebunan, Jurusan Teknologi Pertanian,
Politeknik Negeri Pontianak, Jalan Akhmad Yani, no.1 Pontianak, 55124
email: laydee_pwd@yahoo.com

ABSTRACT

Durian seeds are waste from durian fruit that has not been utilized optimally. Durian seed waste has a carbohydrate content of 46.2% and allows it to be used as a new prebiotic source, including the possibility of oligosaccharide compounds and water soluble polysaccharide compounds (PLA). The aim of this study was to determine the prebiotic activity of crude extract of PLA in probiotic bacteria Lactobacillus plantarum and Bifidobacteria longum in vitro. The durian seeds used come from the Karang Hall obtained from the Mawar Market in Pontianak. This study consists of several stages, namely: 1) Extraction of crude extract of PLA durian seeds; 2) Potential testing of prebiotics in PLA durian seeds; and 3) Calculating the value of prebiotic activity of PLA durian seeds. The results showed that the yield of durian seed PLA was 1.59%, with the value of prebiotic activity against bacteria L. acidophilus (0.547), L. plantarum (0,921), and B.longum (0,187). PLA durian seeds have been applied to synbiotic drinks. PLA durian seeds have the potential as a prebiotic source and can be applied to synbiotic drinks.

Keywords: *durian seeds, water soluble polysaccharide, prebiotic, Lactobacillus, Bifidobacterium*

ABSTRAK

Biji durian merupakan limbah dari buah durian yang belum dimanfaatkan secara maksimal. Limbah biji durian mempunyai kandungan karbohidrat 46,2% dan memungkinkan untuk dimanfaatkan sebagai sumber prebiotik baru diantaranya kemungkinan terdapat senyawa oligosakarida dan senyawa polisakarida larut air (PLA). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui aktivitas prebiotik ekstrak kasar PLA pada bakteri probiotik *Lactobacillus plantarum* dan *Bifidobacteria longum* secara *in vitro*. Biji durian yang digunakan berasal dari Balai Karang yang diperoleh dari Pasar Mawar di Pontianak. Penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan, yaitu: 1) Ekstraksi ekstrak kasar PLA biji durian; 2) Pengujian Potensi prebiotik PLA biji durian; dan 3) Menghitung nilai aktivitas prebiotik PLA biji durian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rendemen PLA biji durian sebesar 1,59%, dengan nilai aktivitas prebiotik terhadap bakteri *L. acidophilus* (0,547), *L. plantarum*

(0,921), dan *B.longum* (0,187). PLA biji durian sudah diaplikasikan pada minuman sinbiotik. PLA biji durian mempunyai potensi sebagai sumber prebiotik dan dapat diaplikasikan pada minuman sinbiotik.

Kata Kunci: biji durian, polisakarida larut air, prebiotik, *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*

PENDAHULUAN

Biji durian mentah mempunyai kandungan karbohidrat 43,6%, protein 2,6%, lemak 0,4%, dan air 51,1% (Brown, 1997 dalam Nurfiana, F dkk., 2009). Sedangkan menurut Prasetyaningrum (2010), biji durian sebesar 20-25% dari keseluruhan buah dan setiap 100 g biji buah durian mengandung air 51,1 g; karbohidrat 46,2 g, protein 2,5 g dan lemak 0,2 g. Tingginya kandungan karbohidrat pada biji durian memungkinkan untuk dimanfaatkan sebagai sumber prebiotik baru diantaranya kemungkinan terdapat senyawa oligosakarida dan senyawa polisakarida larut air (PLA).

Polisakarida larut air (PLA) adalah serat pangan larut air seperti pektin dan gum (galaktan, glukomanan, galaktomanan, dan xilan) (Almatsier, 2003; Samil dkk., 1999 dalam Herlina dkk., 2014) yang bersifat hidrokolid, bahan yang bersifat hidrokolid dapat digunakan sebagai bahan tambahan makanan (BTM) yang berfungsi untuk

meningkatkan kemampuan mengikat air, memperbaiki stabilitas suhu, pengental, memperbaiki tekstur, penstabil, agen pembusa, menguatkan stuktur gel, *heat stability*, dan *moisture enhancer*. Kegunaan lainnya adalah sebagai *drug delivery*, *biodhesive properties improvement*, *cellular therapy*, bahan untuk immobilisasi sel, bahan enkapsulasi, film dan membran, bahan coating, kosmetik, emulsifier dan surfaktan (Amin dkk., 2007; Dodic dkk., 2005; Gregor dan Greenwood, 1980; Towle dan Christensen, 1973 dalam Herlina dkk., 2016). PLA merupakan komponen bioaktif yang dapat menurunkan kadar kolesterol darah (hipokolesterolemik) dan memperbaiki profil lipid (lipidemik) (De Man, 1999; Chaubey dan Kapoor, 2001 dalam Herlina dkk., 2016).

Biji buah durian mengandung lendir dan lendir biji buah durian merupakan polisakarida larut air (PLA) yang bersifat hidrokolid (Herlina, 2006; Amin dkk., 2007). Menurut Herlina dkk. (2015),

untuk mendapatkan PLA biji durian dengan rendemen optimal dibuat dengan rasio bahan : pelarut 1:2 (b/v), suhu ekstraksi 50°C, lama waktu ekstraksi 2 jam, kecepatan sentrifusi 4500 rpm dan rasio bahan:etanol 1:4 (v/v) dengan rendemen 2.3±0.039% (db). Ekstrak kasar PLA yang dihasilkan mempunyai karakteristik fisikokimia yaitu: kecerahan warna (36.16±1.54°), kadar air (12.22±0.11% db), kadar protein (19.98±2.59% db), kadar abu (12.01±0.24% db), kadar lemak (1.30±0.14% db), karbohidrat (66.71±2.31 db%), kadar gula total (63.84±7.02% db), kelarutan (47.74±0.25%), daya emulsi (52.26±3.86 m²/g), stabilitas emulsi (20.21±0.58 menit), daya buih (150.95±1.42%), stabilitas buih selama 2 jam (15.72± 5.45%), Oil Holding Capacity/OHC (425.36±13.77%) dan Water Holding Capacity/WHC (2339.36±76.61%), viskositas ekstrak kasar PLA biji buah durian mengalami kenaikan hingga 30% dengan adanya kenaikan suhu pada kisaran 30–90 °C dan pada pH 9 viskositas ekstrak kasar PLA sebesar 22.25 mp.

Penelitian mengenai aplikasi PLA dengan bahan biji durian sudah pernah dilakukan, diantaranya oleh Herlina dkk.,

(2014) mengenai aplikasi PLA biji durian pada kecap air kelapa, Suciani, C.M., (2014) mengenai aplikasi PLA biji durian pada sari buah nanas, dan Herlina dkk., (2016) mengenai aplikasi PLA biji durian pada saos tomat. Namun penelitian mengenai PLA biji durian ditinjau dari segi potensinya sebagai prebiotik belum pernah dilakukan, hal ini dikarenakan senyawa PLA merupakan senyawa yang dapat berpotensi sebagai prebiotik yaitu kelompok serat pangan larut air (pektin dan gum (galaktan, glukomanan, galaktomanan, dan xilan)). Oleh karena itu menarik untuk dilakukan penelitian untuk mengetahui bagaimana potensi prebiotik dari PLA biji durian secara in vitro pada beberapa bakteri probiotik dan mengetahui peranannya dalam menjaga kestabilan minuman sinbiotik ubi jalar. Aplikasi PLA biji durian pada minuman sinbiotik ubi jalar dikarenakan pada penelitian sebelumnya diperoleh minuman probiotik ubi jalar yang komponennya terpisah sehingga tampak terbentuk dua lapisan yang membuat penampakan minuman kurang menarik. Untuk mengatasi masalah tersebut dapat dilakukan dengan penambahan PLA biji durian yang bersifat sebagai hidrokoloid

yang dapat mempertahankan stabilitas larutan.

Penelitian pemanfaatan biji durian sampai sejauh ini seperti yang telah disebutkan, belum sampai melihat potensi PLA biji durian dilihat dari sisi kesehatannya, terutama untuk menjaga kesehatan saluran cerna yang bisa didapatkan dari bahan yang termasuk kelompok sumber prebiotik, terutama kemampuannya dalam meningkatkan pertumbuhan bakteri probiotik *Lactobacillus acidophilus* dan *Lactobacillus plantarum* serta *B. longum* secara *in vitro*. Penelitian ini secara umum bertujuan untuk mengkaji potensi PLA biji durian sebagai sumber prebiotik secara *in vitro* dalam meningkatkan pertumbuhan bakteri probiotik *L. plantarum*, *L. acidophilus* dan *B. longum*.

METODE PENELITIAN

A. Bahan

Bahan yang dipergunakan dalam penelitian ini terdiri dari: limbah biji durian, etanol 96% (v/v), bakteri *B. longum*, *L. plantarum*, *E. coli*, media MRS (Merck) untuk bakteri *bifidobacterium* dan *lactobacilli* (untuk uji *in vitro*), media Nutrient Agar (Merck) untuk uji *E. coli*, L-

cystein, NaCl (Merck) asam asetat glacial, kertas label, spritus, air deionisasi.

B. Metode

Preparasi Biji Durian

Biji durian diperoleh dari limbah di depot buah durian sepanjang jalan Tengku Umar dan Gajah Mada Pontianak, lalu dibersihkan dan simpan pada suhu 4°C sampai akan digunakan.

Pembuatan PLA Biji Durian (Herlina, dkk., 2015)

Ekstraksi PLA dari biji buah durian dilakukan dengan menggunakan akuades. Biji buah durian disortasi, dicuci, dikupas, dan diiris kecil-kecil, kemudian dihaluskan. Penghalusan biji buah durian dilakukan dengan cara mencampur biji buah durian dan aquades bersuhu 50°C dengan perbandingan 1:2 kemudian diblender hingga menjadi bubuk. Bubur biji buah durian dimaserasi selama 2 jam pada suhu 50°C. Bubur biji buah durian yang telah dimaserasi disaring, filtrat yang dihasilkan disentrifugasi 4500 rpm selama 20 menit. Supernatan yang diperoleh dipresipitasi dengan etanol 97 % (supernatan : etanol 1:4). Ekstrak kasar PLA yang menggumpal dikeringkan pada suhu 50°C selama 24 jam dan digiling

menjadi bubuk ekstrak kasar PLA biji buah durian.

Uji Aktivitas Prebiotik PLA Biji Durian Secara *In Vitro*

Pengujian aktivitas prebiotik PLA biji durian menggunakan metode Hubner dkk. (2007). Prinsip metode ini berdasarkan perubahan pertumbuhan biomassa sel probiotik setelah diinkubasikan selama 24 jam pada 2 % prebiotik dan 2 % glukosa lalu dibandingkan dengan perubahan pertumbuhan biomassa sel enterik yang diinkubasikan pada kondisi suhu yang sama. Bakteri yang dipergunakan adalah *L. plantarum*, *B. longum*, dan *Escherichia coli*.

Pengujian dilakukan dengan menambahkan 2 % (v/v) kultur semalam dari masing-masing probiotik ke dalam MRS basal cair dengan 2 % (b/v) glukosa atau 2% prebiotik (PLA biji durian) (b/v). Kultur diinkubasikan pada suhu 37°C, kondisi anaerob untuk kelompok *bifidobacterium* dan *lactobacilli*, sedangkan lainnya pada kondisi aerob. Setelah 0, 24 dan 48 jam inkubasi, sampel ditumbuhkan pada MRS agar dan dihitung. Untuk bakteri *E.coli* ditambahkan 1% kultur semalam pada media M9 basal cair dengan 2 % glukosa atau 2% prebiotik (PLA biji durian) (b/v). Kultur diinkubasikan pada suhu 37°C, kondisi anaerob, dan ditumbuhkan pada media NA dan dihitung setelah 0, 24 dan 48 jam.

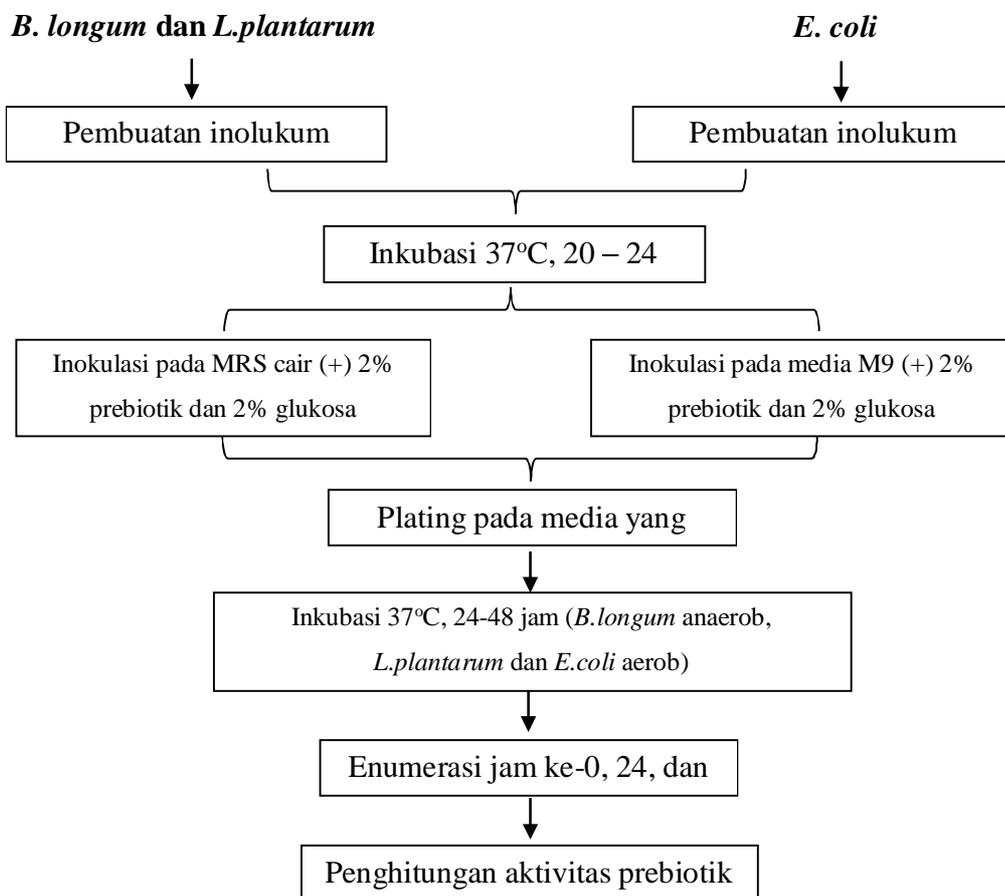
Perhitungan Nilai Aktivitas Prebiotik PLA Biji Durian

Nilai aktivitas prebiotik PLA biji durian dihitung dengan rumus:

$$= \left\{ \frac{\text{Log probiotik pada prebiotik 24jam} - \text{log probiotik pada prebiotik 0 jam}}{\text{Log probiotik pada glukosa 24jam} - \text{log probiotik pada glukosa 0 jam}} \right\} - \left\{ \frac{\text{Log enterik pada prebiotic 24jam} - \text{log enterik pada prebiotik 0 jam}}{\text{Log enterik pada glukosa 24jam} - \text{log enterik pada glukosa 0 jam}} \right\}$$

Nilai aktivitas prebiotik positif menunjukkan bahwa prebiotik dapat digunakan oleh probiotik sama baiknya pada glukosa dan metabolisemenya itu khusus oleh probiotik tertentu tapi tidak oleh bakteri usus lain sedangkan aktivitas prebiotik bernilai negatif berarti bakteri

enterik mengalami pertumbuhan yang lebih besar pada prebiotik dibandingkan dengan bakteri probiotik pada substrat yang sama (Huebner dkk., 2007). Diagram Alir Pengujian Aktivitas Prebiotik PLA Biji Durian dapat dilihat pada Gambar 1.



Sumber: Modifikasi Huebner dkk., 2007

Gambar 1 Diagram Alir Pengujian Aktivitas Prebiotik PLA Biji Durian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Prebiotik didefinisikan sebagai bahan pangan tidak tercerna yang mempunyai pengaruh menguntungkan bagi inangnya dengan memacu secara selektif pertumbuhan atau aktivitas dari satu atau beberapa bakteri yang ada di dalam kolon sehingga meningkatkan kesehatan inangnya (Gibson dan Roberfroid, 1995). Beberapa bakteri yang terpacu peningkatannya di dalam kolon oleh prebiotik adalah *lactobacilli* dan *bifidobacteria*.

Aktivitas prebiotik yang diuji pada penelitian ini menunjukkan kemampuan substrat yang diberikan dalam meningkatkan pertumbuhan bakteri tertentu terhadap bakteri lainnya dan perbandingan pertumbuhannya terhadap substrat non prebiotik seperti glukosa. Karbohidrat yang mempunyai aktivitas prebiotik positif jika: 1) dimetabolisme sebaik glukosa oleh bakteri probiotik dan 2) spesifik dimetabolisme oleh probiotik tetapi tidak oleh bakteri dalam usus lainnya (Huebner dkk., 2007). Peningkatan pertumbuhan jumlah bakteri pada jam ke-0 dan 24 dapat dilihat pada Tabel 1.

Bakteri *L. Plantarum*, *L. acidophilus*, *B. longum* dan *E.coli*

menunjukkan Δ pertumbuhan setelah 24 jam inkubasi pada media PLA biji durian dan glukosa (Tabel 1). Pertumbuhan *L.plantarum* pada media PLA biji durian di jam ke 24 memberikan Δ pertumbuhan yang lebih tinggi dibandingkan ketiga bakteri. *E.coli* menunjukkan pertumbuhan yang paling rendah pada PLA biji durian, ini menunjukkan bahwa *E.coli* mengalami kesusahan dalam memecah PLA biji durian sebaik glukosa. Jika dihubungkan dengan komposisi kimia PLA biji durian, PLA biji durian masih mempunyai kandungan serat, protein dan lemak. Selain itu menurut Amid dkk. (2012), gum biji durian mempunyai beberapa komponen monosakarida, diantaranya: galaktosa (489-60%), glukosa (37%, arabinose (0,6-3,4 %), dan xylosa (0,3-3,2). Hal ini juga didukung oleh Almtsier (2003) dan Samil dkk. (1999) yang mengatakan bahwa PLA merupakan polisakarida non pati (serat) yang dapat larut dalam air seperti pektin dan gum (galaktan, glukomanan, galaktomanan, dan xilan). Dimana diketahui bahwa kompenen tersebut merupakan kelompok prebiotik yang hanya selektif untuk meningkatkan pertumbuhan bakteri probiotik.

Tabel 1 Bahan Pembuatan Mi Instan

No	Bahan	Kontrol	Variasi 1	Variasi 2
1	Tepung Ubi Jalar Putih (g)	50	50	50
2	Tepung Daun Kelor (g)	0	10	20
3	CMC (g)	1	1	1
4	STPP (g)	0,5	0,5	0,5
5	Air Abu (ml)	1	1	1
6	Telur Ayam (butir)	1	1	1
7	Garam (g)	4	4	4
8	Gula (g)	2	2	2
9	Lada putih (g)	1	1	1
10	Bumbu Bawang (g)	4	4	4
11	Penyedap Rasa (g)	1	1	1
12	Air (l)	40	40	40

Tabel 2 Peningkatan Pertumbuhan Jumlah Bakteri jam ke-0 dan 24

No	Bakteri	Perlakuan	Jam ke-0 log 10 CFU/gr	Jam ke-24 log 10 CFU/gr	Δ pertumbuhan (24-0) log 10 CFU/gr
1	<i>L.plantarum</i>	Glukosa	6,096	7,892	1,796
		PLA Biji Durian	5,876	8,332	2,456
2	<i>L. acidophilus</i>	Glukosa	6,239	8,431	2,192
		PLA Biji Durian	6,201	8,38	2,179
3	<i>B. longum</i>	Glukosa	7,114	9,000	1,886
		PLA Biji Durian	7,176	8,372	1,196
4	<i>E.coli</i>	Glukosa	6,301	7,975	1,674
		PLA Biji Durian	6,38	7,128	0,748

Tabel 3 Aktivitas Prebiotik PLA Biji Durian

No.	Bakteri Probiotik	Aktivitas Prebiotik Jam ke-24
1.	<i>L.plantarum</i>	0,921
2.	<i>L.acidophilus</i>	0,547
3.	<i>B.longum</i>	0,187

Kelompok bakteri *Lactobacillus* dan *Bifidobacteria* termasuk kelompok bakteri sakarolitik. Dimana kedua kelompok bakteri ini mempunyai kemampuan untuk dapat beradaptasi dan tumbuh pada media dengan kandungan karbohidrat kompleks karena kemampuan kedua kelompok ini untuk menghasilkan enzim polyhidrolase dan glikosidase (Salyers dan Leedle, 1983 dalam Gibson dan Roberfroid,1994). Aktivitas prebiotik diperoleh dengan membandingkan Δ pertumbuhan probiotik selama 24 jam pada prebiotik atau glukosa terhadap Δ pertumbuhan bakteri enterik selama 24 jam pada substrat yang sama (Huebner dkk., 2007). Nilai aktivitas prebiotik dapat dilihat pada Tabel 2.

Aktivitas prebiotik dari *L.plantarum*, *L. acidophilus*, dan *B.longum* pada jam ke 24 memberikan hasil yang positif, yaitu berkisar antara 0,2-0,9. Aktifitas prebiotik bernilai positif berarti bahwa prebiotik (PLA biji durian) dapat digunakan oleh *L.plantarum*, *L. acidophilus*, dan *B.longum* sama baiknya pada glukosa dan metabolismenya itu khusus oleh probiotik tertentu tapi tidak oleh bakteri usus lain. Hal ini sesuai dengan pendapat Huebner dkk. (2007) yang mengatakan bahwa nilai aktivitas prebiotik positif menunjukkan bahwa

prebiotik dapat digunakan oleh probiotik sama baiknya pada glukosa dan metabolismenya itu khusus oleh probiotik tertentu tapi tidak oleh bakteri usus lain.

Nilai positif pada pengujian aktivitas prebiotik PLA biji durian bisa disebabkan karena adanya keberadaan senyawa oligosakarida, serat pangan dan pati tahan cerna (*resistant starch*) yang terbentuk selama proses pengolahan. Adanya ketiga komponen tersebut di dalam bahan tidak dapat dimanfaatkan oleh kelompok bakteri enterik dan hanya dapat dimanfaatkan oleh kelompok bakteri probiotik. Menurut Almsier (2003) dan Samil dkk. (1999), PLA merupakan polisakarida non pati (serat) yang dapat larut dalam air seperti pektin dan gum (galaktan, glukomanan, galaktomanan, dan xilan). Dimana diketahui bahwa komponen tersebut merupakan kelompok prebiotik yang hanya selektif untuk meningkatkan pertumbuhan bakteri probiotik.

Kelompok bakteri asam laktat dalam hal ini *lactobacilli* mempunyai enzim β -galactosidase, glycolase dan lactate dehydrogenase yang dapat menghasilkan asam laktat (Ingrid, 2004). Sedangkan *B. longum* merupakan strain probiotik yang potensial, mempunyai efek positif dalam

mengurangi *lactose intolerance* pada individu tertentu (Jiang dkk., 1996). Bakteri ini mempunyai enzim β -galactosidase, β -mannosidase, β -xylosidase, chitosanase/endo-galactanase, α -amylase, α -glucosidase (Van Den Broek dan Voragen, 2008). *Bifidobacterium* mempunyai potensi sebagai bakteri yang mampu menyetakan koloni individu sehat, karena: a) mampu memproduksi asam asetat dan asam laktat sebagai produk akhir fermentasi. Pembentukan produk ini dapat menurunkan pH kolon sehingga berfungsi sebagai anti bakteri di dalam kolon; b) mampu memproduksi beberapa vitamin B dan asam folat; c) mempunyai peranan sebagai *immunomodulators* yang bertujuan untuk aktivasi sistem imun sehingga manusia akan resisten terhadap patogen (Gibson dan Roberfroid, 1995).

KESIMPULAN

PLA biji durian mempunyai potensi prebiotik. Berdasarkan hasil uji aktivitas prebiotik diperoleh bahwa PLA biji durian mempunyai aktivitas prebiotik positif pada *L.plantarum*, *L. acidophilus* dan *B.longum* setelah 24 jam inkubasi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Dipa Politeknik Negeri Pontianak Jurusan Teknologi Pertanian yang telah mendanai penelitian ini melalui Penelitian Terapan Tahun Anggaran 2017 dan kepada semua pihak yang telah membantu penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Amid, B.T., Hamed Mirhosseini^{1*} and Sanja Kostadinović, 2012. Chemical composition and molecular structure of polysaccharide-protein biopolymer from *Duriozibethinus* seed: extraction and purification process. *Chemistry Central Journal* 2012, 6:117 Page 2 of .
<http://journal.chemistrycentral.com/content/6/1/117>.
- Amin, A.M., dan Arshad, R., 2009. Proximate composition and pasting properties of durian (*Duriozibethinus*) seed flour. *International Journal of Postharvest Technology and Innovation* Volume 1, Issue 4, December 2009, Pages 367-375.
- Dalimunthe, N., 2011. Pengaruh Penambahan PLA Biji Durian (*Duriozibethinus* Murr) Terhadap Cita Rasa Mi Basah. Skripsi S1, Fakultas Kesehatan Masyarakat, USU, Medan
- Gibson, G.R. and Roberfroid, M.B., 1995. *Dietary Modulation Of The*

- Human Colonic Microbiota: Introducing The Concept Prebiotics. *J Nutr* 125:1401–1412.
- Herlina. 2006. Ekstraksi dan Karakterisasi Sifat Fisiko-Kimia Pati Biji Buah Durian (*Durio zibethinus Murr.*) Laporan Penelitian. Lembaga Penelitian Universitas Jember.
- Huebner, J., Wehling, R.L., and Hutkins, R.W., 2007. Functional Activity of Comercial Prebiotik. *International Dairy Journal* 17: 770-775.
- Ischayek, J. and Kern, M. 2006. Research and Professional Briefs: US Honeys Varying in Glucose and Fructose. Content Elicit Similar Glycemic Indexes. *J Am Diet Assoc.* 106:1260-1262.
- Nuriana, W., 2010. Pemanfaatan Biji Durian Sebagai Upaya Penyediaan Bahan Baku Energi Alternatif Terbarukan Ramah Lingkungan. *Agritek* Volume 11 Nomor 1.
- Nurfiana, F., Mukaromah, U., Jeannisa, V.C., Putra, S., 2009. Pembuatan Bioethanol Dari Biji Durian Sebagai Sumber Energi Alternatif. Disampaikan pada Seminar Nasional V Sdm Teknologi Nuklir, Yogyakarta, 5 November 2009.
- Purwandani, L. 2011. Karakteristik Sifat Fisik, Kimia, dan Fisiko-kimia PLA serat Bengkoang (*Pachirhizus erosus*) serta Potensinya Sebagai Prebiotik. Tesis S2 Ilmu dan Teknologi Pangan, Universitas Gadjah Mada
- Purwandani, L., dan Imelda, F., 2014. Produksi Sediaan Senyawa Oligosakarida Madu Lokal Danau Sentarum sebagai Prebiotik dan Peranannya dalam Menjaga Keseimbangan Mikrobiota Kolon Secara In Vivo pada Tikus Sprague Dawley. Laporan Penelitian Hibah Bersaing 2014.
- Van Den Broek and Voragen, 2008. *Bifidobacterium Glycoside Hydrolase and p(Potential) Prebiotics*. *Innovative Food Science and Emerging Technologies* 9: 401-407.