

Fermentasi Asam Laktat dari Kulit Pisang Kepok dan Raja Nangka

Lactic Acid Fermentation of Kepok Banana Peel and Raja Nangka

Asfarina¹⁾, Enny Purwati Nurlaili²⁾, Fafa Nurdyansyah³⁾*

- ¹⁾ Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas PGRI Semarang, email: arinasfarina7@gmail.com
- ²⁾ Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas 17 Agustus Semarang, email: enny.purwati@gmail.com
- ³⁾ Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas PGRI Semarang, email: fafanudyansyah@upgris.ac.id

* Penulis Korespondensi: Email: fafanudyansyah@upgris.ac.id

ABSTRACT

The use of banana peel flour as a substrate can be used as an alternative inexpensive fermentation medium to produce lactic acid using *Lactobacillus acidophilus* bacteria. This study aims to determine the effect of the substrate concentration of kepok banana peel flour and raja nangka on biomass growth and lactic acid production in the lactic acid fermentation process. This study used a factorial experimental design with a Completely Randomized Design (CRD), substrate concentration treatments (3%, 5%, and 7%) of kepok banana peel flour and raja nangka with fermentation times of 0 hours and 24 hours. The study was conducted by processing kepok banana peel and raja nangka into flour. The banana peel flour was then hydrolyzed, filtered, and the filtrate was used in the fermentation process as a substrate for the growth of *Lactobacillus acidophilus* bacteria. The results showed that kepok banana peel flour produced a yield of 9.54% with physical characteristics of blackish brown, normal aroma, and powder form and raja nangka banana peel flour produced a yield of 9.73% with physical characteristics of milk chocolate color, normal aroma, and powder form. The highest chemical characteristics produced include the water content of the jackfruit king banana of 11.01%. The treatment of the substrate concentration of the kepok banana peel flour and the jackfruit king banana gave a significant effect on the TAT value, the highest value was in the 7% jackfruit king banana peel flour of 0.29%, but did not significantly affect the highest pH decrease value in the kepok banana peel flour ranging from 1.39 - 1.52, the optimal cell biomass in the 3% kepok banana peel flour was 0.33%, while the highest total sugar value in the kepok banana peel flour of all concentrations ranged from 0.47% - 0.85%.

Keywords: fermentation; lactic acid bacteria; *Musa paradisiaca* L.

ABSTRAK

Penggunaan tepung kulit pisang sebagai substrat dapat dimanfaatkan sebagai alternatif media fermentasi yang murah untuk menghasilkan asam laktat menggunakan bakteri *Lactobacillus acidophilus*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi substrat tepung kulit pisang kepok dan raja nangka terhadap pertumbuhan biomassa dan produksi asam laktat pada proses fermentasi asam laktat. Penelitian ini menggunakan rancangan percobaan faktorial dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL), perlakuan konsentrasi substrat (3%, 5%, dan 7%) dari tepung kulit pisang kepok dan raja nangka dengan lama waktu fermentasi yaitu 0 jam dan 24 jam. Penelitian dilakukan dengan memproses kulit pisang kepok dan raja nangka menjadi tepung. Tepung kulit pisang kemudian dihidrolisis, difiltrasi, dan filtrat digunakan dalam proses fermentasi sebagai substrat bagi pertumbuhan bakteri *Lactobacillus acidophilus*. Hasil penelitian menunjukkan tepung kulit pisang kepok menghasilkan rendemen sebanyak 9,54% dengan karakteristik fisik yaitu berwarna coklat kehitaman, beraroma normal, dan berbentuk bubuk serta tepung kulit pisang raja nangka menghasilkan rendemen sebanyak 9,73% dengan karakteristik fisik yaitu berwarna coklat susu, beraroma normal, dan berbentuk bubuk. Karakteristik kimia tertinggi yang dihasilkan meliputi kadar air pisang raja nangka sebesar 11,01%. Perlakuan konsentrasi substrat tepung kulit pisang kepok dan raja nangka memberikan pengaruh nyata terhadap nilai TAT, nilai tertinggi yaitu pada tepung kulit pisang raja nangka 7% sebesar 0.29%, namun tidak berpengaruh nyata terhadap nilai penurunan pH tertinggi pada tepung kulit pisang kepok berkisar antara 1.39 – 1.52, biomassa sel optimal pada tepung kulit pisang kepok 3% sebesar 0.33%, sedangkan nilai total gula tertinggi pada tepung kulit pisang kepok semua konsentrasi berkisar antara 0.47% - 0.85%.

Kata kunci : bakteri asam laktat; fermentasi; *Musa paradisiaca* L.

PENDAHULUAN

Kulit pisang memiliki kandungan serat pangan dan oligosakarida yang potensial untuk dikembangkan. Kedua senyawa tersebut merupakan karbohidrat yang tidak dapat dicerna dan difermentasi oleh mikroba. Beberapa komponen jumlah serat pangan oligosakarida tersebut dapat digunakan sebagai substrat oleh bakteri asam laktat untuk tumbuh dan menghasilkan produk akhir berupa asam laktat. Pemanfaatan asam laktat untuk berbagai kebutuhan, seperti diolah menjadi *poly lactic acid* (PLA) dan dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan plastik *biodegradable* atau ramah lingkungan.

Salah satu jenis kulit pisang yang dapat digunakan sebagai substrat bagi pertumbuhan bakteri asam laktat adalah kulit pisang Kepok dan Raja Nangka dimana kulit pisang jenis ini belum banyak dimanfaatkan oleh masyarakat dan mengandung karbohidrat mencapai 18,5% (Setiawati *et al.*, 2013).

Prinsip utama fermentasi asam laktat dengan memanfaatkan limbah kulit pisang adalah proses fermentasi glukosa dengan proses glikolisis. Karbohidrat mengalami pemecahan menjadi glukosa, dan selanjutnya glukosa diubah menjadi asam laktat dengan bantuan enzim yang dihasilkan oleh bakteri asam laktat. Beberapa parameter penting dalam proses fermentasi adalah pH media, konsentrasi substrat, jenis substrat, waktu fermentasi, dan suhu fermentasi. Jumlah asam laktat yang dihasilkan berhubungan erat dengan jenis dan konsentrasi substrat fermentasi, jumlah bakteri yang berkembang biak dalam media fermentasi dan jumlah glukosa yang dikonsumsi oleh bakteri asam laktat.

Penelitian mengenai limbah kulit pisang juga dilakukan oleh Setyowulan *et al.* (2018) bahwa perlakuan terbaik diperoleh pada perlakuan konsentrasi substrat berupa tepung kulit pisang Kepok 5% dan kecepatan pengadukan 100 rpm yang menghasilkan biomassa tertinggi 3,07 g/l dan total asam laktat tertitrisasi 1,05%. Sedangkan penelitian Nurdyansyah dan Hasbullah (2018) menunjukkan bahwa penggunaan substrat dan inokulum sebesar 4,31% dan 4,64% menghasilkan nilai optimum konsentrasi asam laktat sebesar 7,06 g/l, yang merupakan hasil produksi asam laktat terbaik pada penelitian tersebut.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jenis dan konsentrasi substrat tepung kulit pisang Kepok dan Raja Nangka terhadap pertumbuhan *Lactobacillus acidophilus* dan fermentasi asam laktat pada proses fermentasi asam laktat. Sumber karbohidrat, berupa serat dan glukosa untuk media fermentasi asam laktat salah satunya yang berasal dari kulit pisang Kepok dan Raja Nangka belum banyak diteliti.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kulit pisang Kepok dan Raja Nangka yang diperoleh dari penjual buah pisang di Pasar Bulu Suyudono Semarang Selatan, kultur murni *Lactobacillus acidophilus*, MRS Broth, Bacteriological Agar, alkohol 70%, cotton plug, akuadestilasi, aluminium foil dan kertas saring. Sedangkan bahan yang digunakan untuk analisis adalah akuadestilasi, glukosa standar (p.a), pereaksi Anthrone (p.a), CaCO₃ (p.a), kertas saring Whatman No. 42, NaOH 0,1 N, dan indikator fenolftalein (pp).

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *glassware*, rak tabung reaksi, *magnetic stirrer* (IKA C-MAG HS 7), statif, (*Scilogex*), *cabinet dryer*, autoklaf, *shaker waterbath* (*Wisebath*), lemari asam (*Mild steel*), bunsen, ayakan 60 mesh, blender (Miyako), loyang, sedangkan alat yang digunakan untuk analisis adalah *glassware*, cawan aluminium, oven pengering (Mettler UN 55), desikator, timbangan analitik, termometer, mikropipet (*Scilogex*) dan tip, vortex (Lab dancer Ikatm), statif, sentrifuse (Gemmy PLC05), spektrofotometer UV-Vis (Spektroquant Prove 300), dan pH meter (Eutech USA type pH 5+).

Rancangan Penelitian

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian adalah faktorial dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan dua faktor (variabel) yaitu jenis tepung kulit pisang Kepok dan Raja Nangka serta konsentrasi substrat tepung kulit pisang Kepok dan Raja Nangka yang terdiri dari 6 perlakuan dan 3 ulangan.

Analisis Total Gula (Pramuditio et al, 2013)

Tahap analisa jumlah gula reduksi hal yang perlu dilakukan adalah sampel diencerkan hingga 10 kali. Kemudian sampel diambil 2 ml dicampur dengan larutan *DNS* 3 ml dan divortex selama 10-15 detik. Larutan dipanaskan dalam air mendidih selama 15 menit dan didinginkan sejenak hingga mencapai suhu ruang. Selanjutnya campuran diukur absorbansinya dengan panjang gelombang 540 nm dengan menggunakan blanko campuran 2 ml aquadest dan 3 ml larutan *DNS*.

Pengujian Kadar Total Asam Laktat Tertitrasi (AOAC, 2005)

Sampel yang akan diukur keasamannya ditetesi dengan indikator fenolftalein (PP) 1% lalu dititrasi dengan menggunakan NaOH 0,1 N Perhitungannya didapat dari rumus di bawah ini :

$$\text{Total asam laktat (\%)} = \frac{\text{ml NaOH} \times (\text{N NaOH}) \times 0,09 \times 100\%}{\text{berat sampel}}$$

Pengujian Biomassa Sel (Fardiaz S, 1988)

Medium fermentasi disentrifuse selama 10 menit, kemudian pelet diambil, sedangkan supernatan dipakai untuk analisis gula reduksi dan asam laktat. Pelet yang diperoleh dikeringkan sampai kering dan benar- benar konstan. Berat kering yang diperoleh dikurangi berat kering hasil sentrifuse medium sebelum fermentasi, maka diperoleh berat kering biomassa (*Lactobacillus acidophilus*).

$$\text{Gram/liter} = \frac{(b-a)}{v}$$

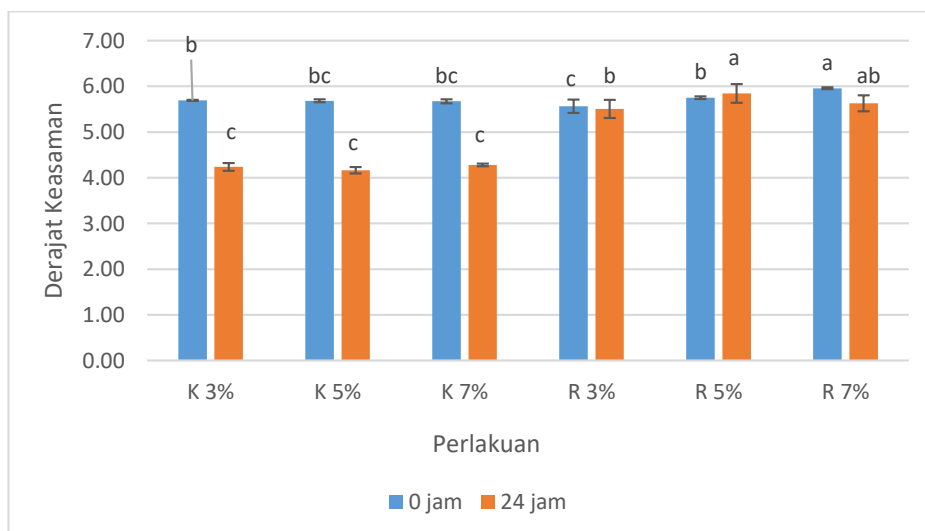
Analisis nilai pH (AOAC, 1990)

Pengukuran nilai pH pati menggunakan metode AOAC (1990). Sampel ditimbang sebanyak 5 g dan dimasukkan ke dalam 10 ml aquades lalu dikocok atau diaduk sampai homogen. Kemudian pH meter dikalibrasi terlebih dahulu dengan menggunakan buffer pH 4 dan 7. Setelah dikalibrasi baru dilakukan pengukuran sampel dengan cara mencelupkan elektroda kedalam larutan sampel sampai diperoleh pembacaan yang stabil.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Konsentrasi Substrat dan Jenis Pisang Terhadap Nilai pH

Fermentasi asam laktat dari kulit pisang kepok dan raja nangka dengan konsentrasi substrat masing-masing 3%; 5%; dan 7% dengan lama fermentasi 24 jam. Masing-masing sampel dianalisis nilai pH pada jam ke 0, dan jam ke 24. Pengaruh konsentrasi substrat dan jenis pisang terhadap Nilai pH dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Perubahan pH Media Fermentasi Kulit Pisang Kepok dan Raja nangka

Keterangan Gambar :

K 3% : Tepung Kulit pisang Kepok 3%,

K 5%: Tepung Kulit Pisang Kepok 5%,

K 7%: Tepung kulit Pisang 7%.

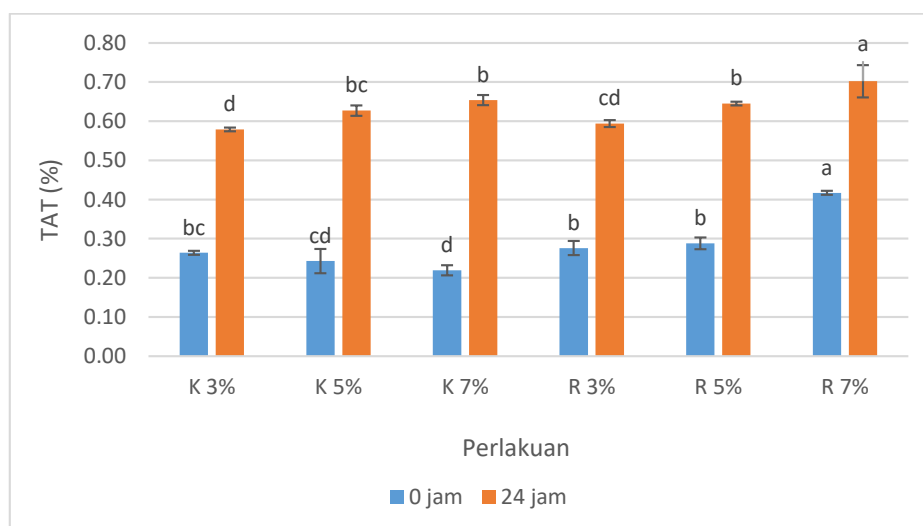
R 3%: Tepung Kulit Pisang Raja nangka 3%,

R 5%: Tepung Kulit Pisang Raja nangka 7%.

Berdasarkan hasil rancangan acak lengkap (RAL) dengan dua faktor (variabel) dari fermentasi jenis pisang yang berbeda yaitu tepung kulit pisang kepok dan raja nangka terhadap nilai pH produk hasil fermentasi, didapatkan hasil tidak berbeda nyata, atau dapat diartikan bahwa perlakuan konsentrasi substrat dan jenis pisang tidak mempengaruhi nilai pH produk hasil fermentasi.

Pengaruh konsentrasi substrat dan jenis pisang terhadap Total Asam Tertitiasi (TAT)

Titration merupakan salah satu teknik analisis kuantitatif yang dipergunakan untuk menentukan konsentrasi suatu larutan tertentu, dimana proses penentuannya menggunakan suatu larutan standar yang diketahui konsentrasinya secara tepat. Peningkatan nilai TAT terjadi dengan semakin lama waktu fermentasi berlangsung. Pengaruh konsentrasi substrat dan jenis pisang terhadap Total Asam Tertitiasi dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Pengaruh Konsentrasi Substrat dan Jenis Pisang Terhadap Total Asam Tertitiasi

Keterangan Gambar :

K 3% : Tepung Kulit pisang Kepok 3%,

K 5%: Tepung Kulit Pisang Kepok 5%,

K 7%: Tepung kulit Pisang 7%.

R 3%: Tepung Kulit Pisang Raja nangka 3%,

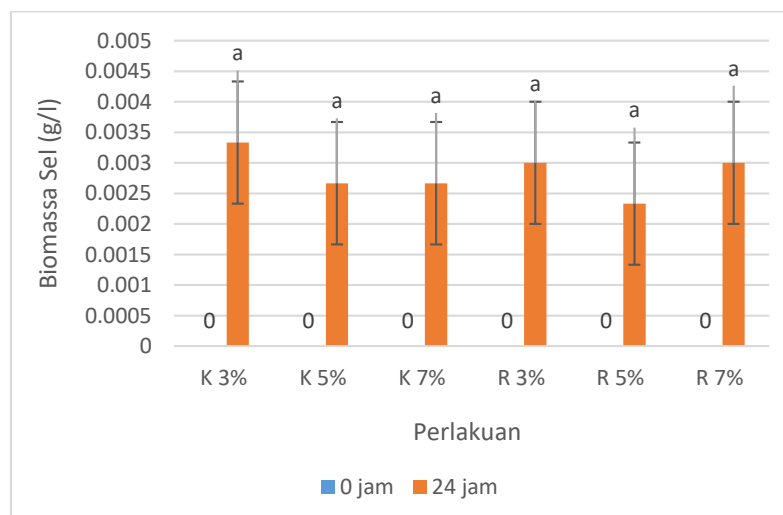
R 5%: Tepung Kulit Pisang Raja nangka 7%.

Berdasarkan hasil rancangan acak lengkap (RAL) dengan dua faktor (variabel) dari fermentasi jenis pisang yang berbeda yaitu tepung kulit pisang kepok dan raja nangka terhadap total asam tertitiasi produk hasil fermentasi,

didapatkan hasil tidak berbeda nyata, atau dapat diartikan bahwa perlakuan konsentrasi substrat dan jenis pisang tidak mempengaruhi total asam tertitiasi produk hasil fermentasi

Pengaruh Konsentrasi Substrat dan Jenis Pisang terhadap Biomassa Sel

Kemampuan mikroorganisme untuk tumbuh dan memetabolisme suatu produk pada suatu lingkungan tertentu ditentukan oleh susunan genetik mikroorganisme tersebut serta pemilihan jenis strain bakteri ataupun kondisi operasi saat proses fermentasi dilakukan, seperti lamanya proses waktu fermentasi, konsentrasi substrat yang digunakan, temperatur, dan pH. Grafik pengaruh konsentrasi substrat dan jenis pisang terhadap Biomassa Sel dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Biomassa Sel Media Fermentasi Kulit Pisang Kepok dan Raja Nangka

Keterangan Gambar :

K 3% : Tepung Kulit pisang Kepok 3%,

K 5%: Tepung Kulit Pisang Kepok 5%,

K 7%: Tepung kulit Pisang 7%.

R 3%: Tepung Kulit Pisang Raja nangka 3%,

R 5%: Tepung Kulit Pisang Raja nangka 7%.

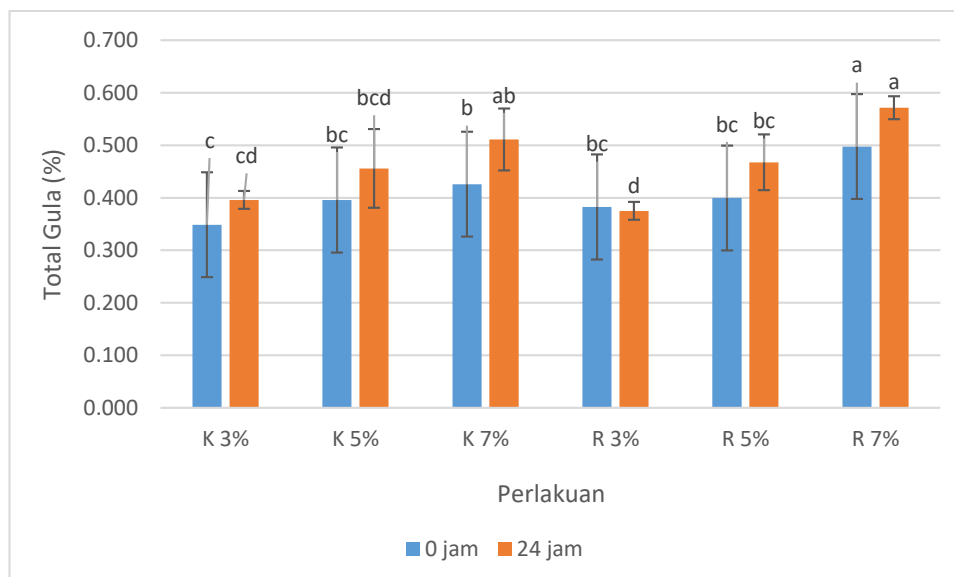
Berdasarkan hasil rancangan acak lengkap (RAL) dengan dua faktor (variabel) menunjukkan bahwa perbedaan jenis dan konsentrasi substrat terhadap biomassa sel hasil fermentasi, didapatkan hasil tidak berbeda nyata, atau dapat diartikan bahwa perlakuan jenis dan konsentrasi substrat tidak mempengaruhi biomassa sel hasil fermentasi. Kondisi keasaman selama proses fermentasi berlangsung baik yaitu 3,5 – 5,5, jenis mikroba/kultur yang digunakan saat proses fermentasi juga sama yaitu menggunakan bakteri *Lactobacillus acidophilus*, suhu

saat fermentasi yang digunakan menghasilkan pertumbuhan yang optimal untuk setiap perlakuan, oksigen yang dibutuhkan saat fermentasi, waktu fermentasi selama 24 jam, dan nutrisi yang dibutuhkan terhadap energi yang mengandung cukup gula, nitrogen, mineral serta vitamin cenderung sama yaitu mikroba memanfaatkan substrat sebagai sumber karbon saat fermentasi. Dalam hal ini meskipun rerata nilai biomassa sel pada grafik menunjukkan adanya perbedaan, namun hasil uji statistik menunjukkan tidak adanya perbedaan, maka Hipotesis 0 (H_0) diterima.

Pengaruh Konsentrasi Substrat dan Jenis Pisang terhadap Total Gula

Kadar glukosa yang terkandung dalam media hasil fermentasi berhubungan erat dengan jumlah bakteri yang terdapat dalam media fermentasi. Glukosa yang terkandung pada media fermentasi akan diubah menjadi asam laktat oleh bakteri. Seiring dengan berjalannya waktu fermentasi, konsumsi glukosa oleh bakteri meningkat, sehingga glukosa yang ada pada media fermentasi akan semakin berkurang.

Pengaruh konsentrasi substrat dan jenis pisang terhadap Total Gula dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Konsentrasi Substrat dan Jenis Pisang terhadap Total Gula

Keterangan Gambar :

K 3% : Tepung Kulit pisang Kepok 3%,

K 5%: Tepung Kulit Pisang Kepok 5%,

K 7%: Tepung kulit Pisang 7%.

R 3%: Tepung Kulit Pisang Raja angka 3%,

R 5%: Tepung Kulit Pisang Raja angka 7%.

Berdasarkan hasil rancangan acak lengkap (RAL) dengan dua faktor (variabel) dari fermentasi jenis pisang yang berbeda yaitu tepung kulit pisang kepok dan raja angka terhadap total gula produk hasil fermentasi, didapatkan hasil berbeda nyata, atau dapat diartikan bahwa perlakuan konsentrasi substrat dan jenis pisang dapat mempengaruhi total gula produk hasil fermentasi.

KESIMPULAN

- Konsentrasi substrat dan jenis pisang pada semua perlakuan berpengaruh nyata terhadap nilai total asam laktat tertitiasi dengan nilai TAT tertinggi yaitu pada substrat tepung kulit pisang raja angka 7% sebesar 0.29%, penurunan pH terjadi pada semua perlakuan jenis pisang berkisar antara 0.01 – 1.52, peningkatan optimal biomassa sel terjadi pada tepung kulit pisang kepok 3% sebesar 0.033% dan nilai total gula tertinggi yaitu pada substrat tepung kulit pisang kepok pada semua konsentrasi berkisar antara 0.047% - 0.085%.
- Perlakuan jenis dan konsentrasi substrat memberikan pengaruh terhadap nilai TAT bakteri *Lactobacillus acidophilus*, namun tidak berpengaruh terhadap nilai pH, biomassa sel, dan total gula.
- Berdasarkan hasil penelitian tersebut, maka tepung kulit pisang kepok lebih baik untuk dilakukan sebagai substrat dibandingkan dengan tepung kulit pisang raja angka. Tepung kulit pisang kepok lebih berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai alternatif media fermentasi yang murah dan efisien, dimana dapat menghasilkan biomassa dan asam laktat yang tinggi.

REFERENSI

- Anhwange, B. Ugye, T. and Nyiaatagher, T. 2009. Chemical Composition of *Musa sapientum* (Banana) Peels. *EJEAFChe*, 8 (6) pp. 437-44
- AOAC (*Association of Official Analytical Chemist*). 2005. Official Methods of Analysis 18 edition. *Association of Official Analytical Chemists*. Washington.
- AOAC (*Association of Official Analytical Chemist*). 1990. Official Methods of Analysis 18 edition. *Association of Official Aalytical Chemists*. Washington.
- Andarti, Y. I. dan Agustin, K. W. 2015. Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Karakteristik Kimia, Mikrobiologi, dan Organoleptik *MISO* Kedelai Hitam (*Glycine max* (L)). *Jurnal Pangan dan Agroindustri* 3(3): 889-898.

- Bailey, J. E. dan Ollis, D. F. 1987. *Biochemical Engineering Fundamentals*, McGraw-Hill Book Company. New York.
- Basse, S. 2000. Fermentasi Asam Laktat Limbah Kulit Pisang Dari Berbagai Macam Daerah Menggunakan Berbagai Analisis Kimia. *Biokimia* 10(2): 28-30.
- Statistik. B. P. 2018. Data Produksi Pisang di Indonesia. Tanggal akses 28 Maret 2019. <http://www.bpsdataproduksipisangindonesia2007.com>.
- Fardiaz, S. 1987. *Petunjuk Praktek : Mikrobiologi Pangan*. Lembaga Sumber Daya. IPB. Bogor.
- . 1999. *Fisiologi Fermentasi*. Pusat Antar Universitas Lembaga Sumberdaya Informasi. Bogor.
- Farnworth, R. E. 2008. *Handbook of Fermented Functional Foods*. Second Ed. CRC Press. USA.
- Fessenden, 1982, “Kimia Organik”, edisi ketiga, Erlangga, Jakarta.
- Febriningrum, P. N. 2013. Pengaruh Konsentrasi Substrat Kulit Nanas dan Kecepatan Pengadukan trhadap Pertumbuhan *Lactobacillus plantarum* untuk produksi Asam Laktat. *Jural Rekayasa Kimia dan Lingkungan* 9(3): 144 – 151
- Ferdaus, F., Wijayanti, M.O., Retnoningtyas, E. S. dan Irawati, W. 2008. Pengaruh pH, Konsentrasi Substrat, Penambahan Kalsium Karbonat dan Waku Fermentasi terhadap Perolehan Asam Laktat dari Kulit Pisang. *Jurnal Widya Teknik* 7(1): 1-14.
- Greasham, R. L. 1993. Media for Microbial Fermentasi in Biotechnology Bioprocessing ed. G. Stephanopoulos VCH Verlagsgesellschaft mbH D-69451 Weinheim, Federal Republic of German. *Journal Mikrobiologi* 3(1): 23-46.
- Jin Bo, Pinghe Yin,. Yibong Ma,. Z. Ling. 2005. Production of Lactic Acid and Fungal Biomassa by *Rhizopus Fungi* from Food Processing Waste Streams. Australia. *Jurnal Ind Microbiol Biotechnol* 32(1): 678–686.
- Jenie, B.S. 2012. *Penanganan Limbah Industri Pangan* . Yogyakarta : Kasinius.
- Johari, dan Rahmawati. 2006. *Kimia SMA untuk Kelas XII*. Jakarta: Esis
- Judoamidjojo, R. M. 1990. *Biokonversi*. Dikti Pusat Antar Universitas *Bioteknologi*. Bogor.

- Julianti, T., 2017. HPLC-based activity profiling for antiplasmodial compounds in the traditional Indonesian medicinal plant *Carica papaya* L. *J Ethnopharmacol* 155 (1): 426-34.
- Kusuma, V. J. M. dan Zubaidah, E. 2016. Evaluasi Pertumbuhan *Lactobacillus Casei* dan *Lactobacillus Plantarum* dalam Medium Fermentasi Tepung Klulit Pisang. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* 4(1): 100-108.
- Laily, R.N., Purwadi dan Thohari. I. 2014. Pengaruh penambahan whey bubuk terhadap pH, total asam laktat, viskositas dan kadar bahan kering pada yoghurt set. [http://fapet.ub.ac.id/wpcontent/uploads/2014/06/Pengaruh-Penambahan-Whey-Bubuk-Terhadap-pH-Total-Asam-Laktat-Viskositas-dan-Kadar-Bahan-Kering-padaYoghurt-Set.pdf](http://fapet.ub.ac.id/wpcontent/uploads/2014/06/Pengaruh-Penambahan-Whey-Bubuk-Terhadap-pH-Total-Asam-Laktat-Viskositas-dan-Kadar-Bahan-Kering-pada-Yoghurt-Set.pdf). Diakses pada tanggal 6 Desember 2014.
- Mayasari, Dian Fitria. 2012. "Pengaruh Setiap Tahap Pengolahan Terhadap Komposisi Proksimat Tempe Jagung" (Skripsi S-1 Progd Pendidikan Biologi). Surakarta: FKIP Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Mohapatra D., Mishra S., Sutar N. 2010. Banana and Its By-Product Utilisation : An Overview. *Journal of Scientific & Industrial Research* 69(1): 323-329.
- Munadjim., 1988. Teknologi Pengolahan Pisang. Penerbit Gramedia. Jakarta.
- Muchtadi, T. dan Ayustaningwarno. F. 2010. Teknologi Proses Pengolahan Pangan. Institut Pertanian Bogor Press. Bogor. 260 Hlm
- Nurdyansyah, F., dan Hasbullah. U. H. A. 2018. Optimasi Fermentasi Asam Laktat Oleh Bakteri *Lactobacillus Casei* Pada Media Fermentasi Yang Disubstitusi Tepung Kulit Pisang. *Jurnal Biologi* 11(1): 64-71.
- Rahayu, P. W. 1992. Teknologi Fermentasi Produk Perikanan. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. IPB. Bogor.
- Rahmawati, dan Afiyanti. 2015. Metodologi Penelitian Kualitatif Dalam Riset. Yogyakarta.
- Sandine, W. E. 1979. Roles Of *Lactobacillus* In The Intestinal Tract. *J Food Protection* 42(3): 259-62.
- Setiawati, D. R., Anastasia. R. S. Dan Tri K. D. 2013. Proses Pembuatan Bioetanol dari Kulit Pisang Kepok. *Jurnal Teknik Kimia* 1(19): 38-43
- Setyowulan, I. A. Nurlaili. E. P. Dan Hasbullah. U. H. A. 2018. Pengaruh Konsentrasi Substrat Tepung Kulit Pisang Kepok dan Kecepatan Pengadukan Terhadap Pertumbuhan *Lactobacillus acidophilus*. Teknologi Pangan. *Jurnal Teknologi Pangan* 12(4): 62-68.
- Setiadi, dan Rizky. 2016. Analisis Rendemen Tepung Kulit Pisang Dari Berbagai Pelarut. *Agrosains* 15(3): 48-52.

- Shohabiyah, N. 2017. Pengaruh Jenis Media Fermentasi dan Konsentrasi Garam Terhadap Karakteristik Asinan Sawi Hijau (*Brassica rapa L.*). *Food Technology*. Bandung.
- Susanti, Li. 2006. Perbedaan Penggunaan Jenis Kulit Pisang Terhadap Kualitas Nata Dengan Membandingkan Kulit Pisang Raja Nangka, Ambon Kuning Dan Kepok Putih Sebagai Bahan Baku. Tugas Akhir. Semarang: UNNES.
- Silva, J., Carvalho, A.S., dan Ferreiraz. R., Vitorino, R., Amado, F., Dominguess, P., Teixeira, P., Gibbs, P.A., 2005. Effect of the pH of Growth on the Survival of *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *Bulgaricus* to Stress Conditions during spray-drying. *Journal of Applied Microbiology* 98(1): 775-782.
- Skory, C. D. 2000. Isolation and Expression of Lactate Dehydrogenase Genes *oryzae*. USA. *Applied and Enviromental Microbiology* 66(6): 2343-2348.
- Stanbury, P. F. dan Whitaker, A. 1984. Principles of Fermentation Technology, Pergamon Press. New York.
- Umam, K. 2012. Pengantar Sematik. Pustaka Setia ISBN. Bandung.
- Yelnetty, A., Hadju. R., Tamasoleng. M. dan Sakul. S. 2014. Characteristic of local banana starch as prebiotic and effect addition of starch on physico chemical properties of goat milk yoghurt (Abstr.). *Proceedings of the 16th AAAP Animal Science Congress* 2(1): 339.