

## PENGARUH BERBAGAI SUMBER KARBON PADA PROSES ENKAPSULASI BAKTERI ASAM LAKTAT DALAM WHEY TERHADAP NILAI pH, KADAR BK DAN KADAR BO

Audrey Erlianti<sup>1</sup>, Usman Ali<sup>2</sup>, M. Farid Wajdi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program S1 Peternakan, <sup>2</sup>Dosen Peternakan Universitas Islam Malang

Email : [audreyerlianti@gmail.com](mailto:audreyerlianti@gmail.com)

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa pengaruh dan penggunaan sumber karbon terbaik dari tepung terigu, tepung beras, tepung tapioka, dan tepung maizena pada proses enkapsulasi bakteri asam laktat (BAL) dalam whey terhadap nilai pH, kadar bahan kering (%BK) dan kadar bahan organik (%BO) *asfed*. Materi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu BAL berupa *Lactococcus lactis* sp, dan *Streptococcus thermophilus* yang terkandung dalam whey keju, tepung terigu (T), tepung beras (B), tepung tapioka (K), dan tepung maizena (M), maltodekstrin, ZA, *buffer powder* pH 4, *buffer powder* pH 7, dan aquadest. Metode penelitian percobaan atau eksperimen menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 4 perlakuan dan 4 ulangan, penelitian dianalisa menggunakan ANOVA dan dilanjutkan dengan Uji BNT. Bahan enkapsulasi sebanyak 12 gram persampel yang terdiri dari sumber karbon 89% + maltodekstrin 10% + ZA 1% + whey 25 % dari total bahan. Variabel yang diamati nilai pH, kadar %BK dan kadar %BO *asfed*. Hasil analisa ragam menunjukkan bahwa penggunaan berbagai sumber karbon pada proses enkapsulasi BAL dalam whey berpengaruh sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap nilai pH, kadar %BK dan kadar %BO *asfed*, dengan hasil rata-rata nilai pH pada T = 5,841<sup>b</sup>, B = 6,041<sup>d</sup>, K = 5,939<sup>c</sup>, dan M = 5,049<sup>a</sup>. Rataan nilai kadar %BK pada T = 89,0233<sup>b</sup>, B = 89,8276<sup>c</sup>, K = 88,9752<sup>b</sup>, dan M = 88,2687<sup>a</sup>. Nilai rata-rata kadar %BO *asfed* pada T = 88,3306<sup>b</sup>, B = 89,4277<sup>c</sup>, K = 88,6001<sup>b</sup>, dan M = 87,7823<sup>a</sup>. Kesimpulan penelitian yaitu penggunaan berbagai sumber karbon pada proses enkapsulasi BAL dalam whey berpengaruh sangat nyata terhadap nilai pH, kadar %BK dan kadar %BO *asfed*, serta penggunaan tepung maizena (M) merupakan sumber karbon terbaik untuk digunakan dalam enkapsulasi BAL dalam whey, dengan nilai pH rendah 5,049<sup>a</sup> yang diakibatkan oleh banyaknya perombakan atau pemanfaatan nutrisi yang terkandung didalam tepung maizena yang ditunjukkan dengan nilai kadar %BK = 88,2687<sup>a</sup>, dan kadar %BO *asfed* = 87,7823<sup>a</sup> yang rendah.

**Kata kunci :** Enkapsulasi, sumber karbon , nilai pH, kadar %BK, kadar %BO *asfed*

## THE EFFECT OF VARIOUS CARBON SOURCES ON THE ENCAPSULATION PROCESS OF LACTIC ACID BACTERIA IN WHEY ON PH VALUE, DRY MATERIAL AND ORGANIC MATERIAL CONTENT

### ABSTRACT

This study aims to analyze the effect and use of the best carbon sources from wheat flour, rice flour, tapioca flour, and cornstarch on the encapsulation process of lactic acid bacteria (LAB) in whey on the pH value, dry matter content (% BK) and organic matter content. (%BO) *asfed*. The materials used in this study were LAB in the form of *Lactococcus lactis* sp, and *Streptococcus thermophilus* contained in whey cheese, wheat flour (T), rice flour (B), tapioca flour (K), and cornstarch (M), maltodextrin, ZA, *buffer powder* pH 4, *buffer powder* pH 7, and aquadest. The experimental or experimental research method used a completely randomized design (CRD) consisting of 4 treatments and 4 replications, the study was analyzed using ANOVA and continued with the BNT test. The encapsulation material was 12 grams per sample consisting of 89% carbon source + 10% maltodextrin + 1% ZA + 25% whey of the total material. The observed variables were pH values, %BK levels and %BO *asfed* levels. The results of the analysis of variance showed that the use of various carbon sources in the LAB encapsulation process in whey had a very significant effect ( $P < 0.01$ ) on the pH value, %BK content and %BO *asfed* content, with the average pH value at T = 5.841<sup>b</sup>, B = 6.041<sup>d</sup>, K = 5.939<sup>c</sup>, and M = 5.049<sup>a</sup>. The average value of

*%BK content at T = 89.0233<sup>b</sup>, B = 89.8276<sup>c</sup>, K = 88.9752<sup>b</sup>, and M = 88.2687<sup>a</sup>. The average value of %BO asfed levels at T = 88.3306<sup>b</sup>, B = 89.4277<sup>c</sup>, K = 88.6001<sup>b</sup>, and M = 87.7823<sup>a</sup>. The conclusion of the study is that the use of various carbon sources in the LAB encapsulation process in whey has a very significant effect on the pH value, %BK content and %BO asfed content, and the use of cornstarch (M) is the best carbon source to be used in the encapsulation of LAB in whey, with a value of Low pH 5.049a caused by the many changes or utilization of nutrients contained in cornstarch as indicated by the value of %BK = 88.2687<sup>a</sup>, and low %BO asfed = 87.7823<sup>a</sup>.*

**Keywords:** Encapsulation, carbon source, pH value, %BK content, %BO asfed content

## PENDAHULUAN

Bakteri asam laktat (BAL) merupakan kelompok bakteri yang banyak digunakan dalam proses fermentasi olahan pangan seperti pengolahan keju. Dalam pengolahan keju memiliki hasil samping yang berbentuk cairan bening berwarna kuning kehijauan dari penyaringan dan pengepresan *curd* selama proses pembuatan keju yang disebut dengan *whey*. Kandungan nutrisi yang tinggi didalam *whey* yaitu kandungan protein sehingga perlu dimanfaatkan khususnya untuk ternak unggas. Menurut Soekotjo (2003), *whey* keju mengandung 85-90% volume susu dan lebih dari setengahnya adalah bahan padat susu, 6% dari padatan dalam *whey* mengandung 10% protein, 72% karbohidrat, 1% lemak, dan 8,2% abu.

Produk alternatif sebagai pemacu pertumbuhan yang dapat digunakan sebagai pengganti antibiotik, salah satunya yaitu penggunaan probiotik. Menurut Budiarti, Ali dan Kalsum (2020) menyatakan bahwa, probiotik merupakan mikroorganisme hidup yang dapat bertahan hidup didalam saluran pencernaan, sehingga dapat meningkatkan efektivitas mikroba, dapat menghambat bakteri patogen didalam usus dan meningkatkan pertumbuhan. Pemberian probiotik dapat memberikan efek menguntungkan, yaitu dapat mengurangi kemampuan mikroorganisme patogen dalam memproduksi toksin, menstimulasi enzim pencernaan, selain itu dapat menghasilkan vitamin dan substansi antimikrobal (Isolauri et al, 2004).

Bakteri yang terdapat didalam probiotik perlu adanya perlakuan seperti enkapsulasi. Enkapsulasi merupakan suatu proses *coating* dengan menggunakan bahan penyalut. Menurut Debby, Sumansi, Hanida, dan Giovanni (2016) menyatakan bahwa, probiotik terenkapsulasi memiliki keuntungan yaitu lebih tahan lama dalam penyimpanannya karena berbentuk serbuk

dan mudah dalam pengaplikasiannya. Proses enkapsulasi probiotik BAL dalam pemanfaatan *whey* keju diharapkan dapat bermanfaat untuk ternak unggas.

Penggunaan berbagai sumber karbon dalam proses enkapsulasi merupakan salah satu sumber energi yang digunakan untuk mikroba bertahan hidup. Sumber karbon dipilih berdasarkan kandungan nutrisi pada setiap sumber karbon. Berdasarkan penelitian sebelumnya Wibowo, Wajdi, dan Humaidah (2021), sumber karbon yang digunakan pada proses enkapsulasi antara lain tepung terigu, tepung beras, tepung tapioka dan tepung maizena dengan penggunaan bakteri yang berbeda yaitu bakteri *Nitrobacter sp.* Penggunaan berbagai jenis BAL pada proses enkapsulasi sudah banyak diteliti dan dikembangkan, namun penggunaan BAL dalam *whey* belum diamati sebagai bahan pembuatan probiotik terenkapsulasi.

Penentuan jenis bahan enkapsulasi sangat menentukan keberhasilan probiotik, berdasarkan karakteristik BAL dalam *whey* penggunaan bahan baku enkapsulasi perlu diuji untuk mempertahankan kualitas dan kuantitasnya. Pembentukan asam laktat pada media dapat dilihat dengan pengukuran nilai pH. Tingginya kandungan laktosa dalam *whey* dapat menurunkan nilai pH secara bersamaan. Hal ini terjadi karena mikroba dapat mengubah laktosa menjadi asam laktat sehingga mampu menurunkan nilai pH (El-mirza dan Mulyani, 2013). Pemanfaatan nutrisi berbagai sumber karbon dapat dilihat dari hasil kadar BK dan kadar BO yang semakin rendah. Kandungan nutrisi dalam bahan atau sampel terdiri dari air dan bahan kering, dimana BK dapat dipecah menjadi kadar abu dan BO (Budiarti dkk, 2020).

Berdasarkan uraian diatas dapat dinyatakan bahwa, penggunaan metode enkapsulasi dapat menjadikan bakteri probiotik tetap hidup, produksi ternak menjadi lebih baik dan maksimal. Oleh karena itu penelitian ini dilakukan dengan

pemakaian berbagai sumber karbon pada proses enkapsulasi BAL dalam *whey* untuk menentukan sumber karbon terbaik yang digunakan terhadap dari nilai pH, kadar BK dan kadar BO serta enkapsulasi BAL dalam *whey* perlu dilakukan untuk mengetahui bahan yang tepat berdasarkan karakteristik BAL tersebut.

## MATERI DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada tanggal 27 September sampai 11 Desember 2021 bertempat di Laboratorium Pangan 2, Fakultas Peternakan, Universitas Islam Malang. Materi yang digunakan dalam penelitian yaitu *whey* keju, tepung terigu, tepung beras, tepung tapioka, dan tepung maizena, maltodekstrin, ZA, *buffer powder* pH 4, *buffer powder* pH 7, dan aquadest. Peralatan penelitian yang digunakan antara lain timbangan analitik, autoclave, inkubator, oven, eksikator, pH meter, cawan petri, tanur, cawan porselin, *beaker glass* 250 ml, *beaker glass* 100 ml, *beaker glass* 80 ml, *beaker glass* 50 ml, mortar, pipet, spatula pengaduk, bunsen, penjepit, kertas sampul, pensil 2B, *wrap*, tali wol, plastik *lighpack*, tisu, dan kertas label.

Penelitian menggunakan metode percobaan atau eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 4 perlakuan dan 4 ulangan sehingga menjadi 16 unit percobaan.

Perlakuan yang dilakukan dalam penelitian pada proses enkapsulasi yaitu :

- T. Tepung Terigu 89% + Maltodekstrin 10% + ZA 1%
- B. Tepung Beras 89% + Maltodekstrin 10% + ZA 1%
- K. Tepung Tapioka 89% + Maltodekstrin 10% + ZA 1%
- M. Tepung Maizena 89% + Maltodekstrin 10% + ZA 1%

Prosedur penelitian yang dilakukan yaitu pertama proses enkapsulasi. Proses enkapsulasi meliputi penyiapan alat dan bahan yang digunakan, sterilisasi *petridist* menggunakan autoclave dengan suhu 121°C selama 15 menit, pencampuran bahan enkapsulasi sebanyak 12 gram dengan penambahan *whey* sebanyak 3 ml (25%) dari total bahan persampel. Kemudian dienkapsulasi menggunakan suhu 40°C selama 7 jam.

Prosedur penelitian yang kedua yaitu pengamatan sampel. Variabel yang diamati

yaitu nilai pH, kadar %BK dan kadar %BO *asfed*. Penentuan nilai pH dilakukan secara *duplo* menggunakan alat pH meter. Sampel yang diamati sebanyak 3 gram yang diencerkan menggunakan aquadest dengan perbandingan 3:30 ml. pH meter perlu dikalibrasi menggunakan larutan *buffer* pH 4 dan 7 terlebih dahulu sebelum dilakukannya pengamatan pada sampel. Pengamatan kadar %BK yang dilakukan yaitu cawan porsen perlu di konstantkan terlebih dahulu dengan cara mengoven cawan porselin selama 4 jam dengan suhu 105°C. Dilanjutkan dengan mengisi cawan porselin dengan sampel sebanyak 3 gram, dan di oven selama 3 jam dengan suhu 110°C. Pengamatan kadar %BO *asfed* merupakan lanjutan dari hasil pengamatan dari %BK, sampel bahan kering di asapi menggunakan bunsen sampai asapnya hilang. Lama waktu pengasapan dipengaruhi oleh tingkat ketebalan saat meletakkan sampel. Penentuan kadar %BO *asfed* setelah sampel diasapi kemudian dimasukkan ke dalam tanur dengan suhu 600°C selama kurang lebih 4 jam atau sampai sampel berubah menjadi abu.

Hasil penelitian dari pengamatan sampel yang telah dilakukan dianalisa menggunakan uji ANOVA dan dilanjutkan dengan uji BNT.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

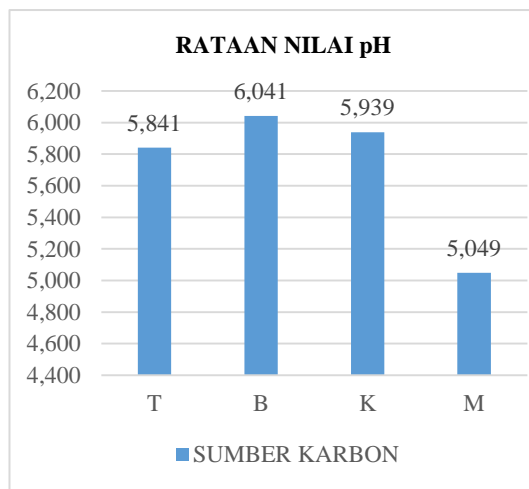
### Nilai pH

Hasil analisa ANOVA penggunaan berbagai sumber karbon pada proses enkapsulasi BAL dalam *whey* berpengaruh sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap nilai pH. Hal ini terjadi karena kandungan nutrisi pada setiap sumber karbon yang berbeda-beda sehingga dapat menghasilkan nilai pH yang berbeda. Diduga pemanfaatan nutrisi yang tinggi dalam proses enkapsulasi berlangsung menghasilkan asam laktat yang meningkat dan dapat menurunkan nilai pH.

Menurut Ferdaus, Wijayanti, Retnoningtyas, dan Irawati (2008), menyatakan bahwa karbohidrat mengalami pemecahan menjadi glukosa, dan selanjutnya diubah menjadi asam laktat dengan adanya bantuan enzim yang dihasilkan oleh BAL. Peningkatan jumlah asam laktat merupakan salah satu pengumpulan produk utama dari hasil proses yang terjadi karena adanya aktifitas BAL yang dapat mengakibatkan penurunan nilai pH. Kebutuhan nutrisi yang terkandung pada sumber karbon sesuai dengan kebutuhan

mikroba terpenuhi, maka jumlah mikroba akan semakin meningkat sehingga menyebabkan nilai pH menjadi rendah karena terlalu asam, namun kebutuhan nutrisi yang tidak sesuai, akan menghambat laju pertumbuhan mikroba sehingga produk asam laktat yang dihasilkan akan semakin sedikit karena mikroba tidak memanfaatkan atau merombak nutrisi yang terkandung didalam sumber karbon tersebut.

Rataan nilai pH dari berbagai sumber karbon terenkapsulasi BAL dalam *whey* pada setiap perlakuan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik rataan nilai pH

Hasil pengukuran nilai pH (Gambar 1) menunjukkan bahwa BAL berupa *Lactococcus lactis sp* dan *Streptococcus thermophilus* yang terkandung dalam *whey* keju dengan

Nilai pH, tertinggi atau mendekati basa yaitu penggunaan tepung beras (B) = 6,041<sup>d</sup>, sedangkan nilai pH rendah yaitu pada penggunaan sumber karbon tepung maizena (M) = 5,049<sup>a</sup>, tepung terigu (T) = 5,841<sup>b</sup> dan tepung tapioka (K) = 5,939<sup>c</sup>. Nilai pH yang rendah diduga terdapat banyak BAL pada sampel terenkapsulasi, yang disebabkan semakin banyak BAL yang dapat menghasilkan asam laktat maka dapat mengakibatkan sampel menjadi asam, sehingga nilai pH yang dihasilkan akan rendah.

Menurut Subagyo (2016) bahwa pH optimum pertumbuhan *L. lactis* adalah 5,0. *L. lactis* tidak memerlukan oksigen untuk pertumbuhannya tetapi dapat memungkinkan terhadap adanya oksigen karena oksigen memetabolisme enzim (Arianto, 2014). Bakteri terenkapsulasi

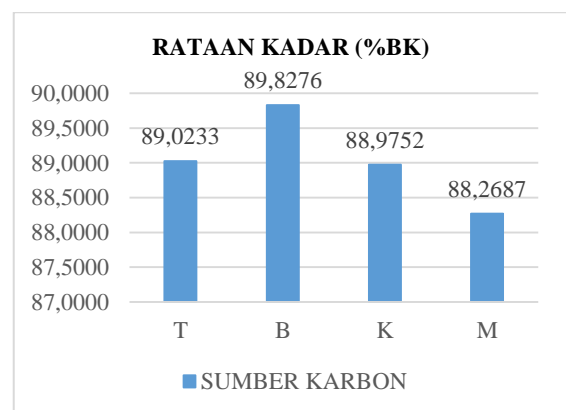
diupayakan dalam kondisi *dorman* atau istirahat dalam pertumbuhan karena kebutuhan oksigen tidak mencukupi, namun kebutuhan sumber energi untuk berkembang tetap harus terpenuhi. Penggunaan sumber karbon pada bahan enkapsulasi memberi keuntungan dalam menjaga derajat kehidupan optimum bakteri termasuk mengendalikan pH.

**Kadar Bahan Kering**

Hasil analisa ANOVA menunjukkan bahwa penggunaan berbagai sumber karbon pada proses enkapsulasi memberikan pengaruh sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap kandungan kadar %BK. Hal ini menunjukkan bahwa kadar %BK rendah diduga karena adanya pemanfaatan nutrisi dari berbagai sumber karbon yang lebih banyak oleh BAL.

Proses perombakan nutrisi oleh mikroba menjadi energi untuk kelangsungan hidup BAL dalam *whey* menyebabkan nilai kadar %BK yang berbeda pada masing-masing penggunaan sumber karbon. Hal ini sesuai dengan pendapat Hilakore, Nenobais dan Dato (2021) yang menyatakan bahwa kandungan nutrisi pada probiotik yang disebabkan pada saat waktu dan suhu pengovenan yang cukup mikroba dapat tumbuh dan berkembang sehingga akan meningkatkan massa mikrobial. Sehingga jumlah mikroba yang dihasilkan semakin meningkat.

Rataan kadar %BK dari berbagai sumber karbon terenkapsulasi BAL dalam *whey* pada setiap perlakuan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik rataan kadar %BK

Hasil kadar %BK yang dilihat pada Gambar 2. terlihat bahwa kadar %BK dari perlakuan penggunaan berbagai sumber karbon dari tepung maizena (M) memiliki

nilai yang terendah yaitu 88,2687<sup>a</sup>. Kemudian diikuti oleh tepung tapioka (K) = 88,9752<sup>b</sup>, tepung terigu (T) = 89,0233<sup>b</sup>, dan yang terakhir dengan nilai kadar %BK paling tinggi yaitu penggunaan tepung beras (B) = 89,8276<sup>c</sup>.

Adanya perbedaan nilai kadar %BK masing-masing perlakuan disebabkan karena adanya perbedaan kandungan BK yang terkandung dalam berbagai tepung yang digunakan pada proses enkapsulasi. Kadar %BK juga dipengaruhi oleh kandungan nutrisi dalam bahan (Budiarti dkk, 2020). Kandungan nutrisi dalam bahan terdiri dari air dan bahan kering dimana bahan bahan kering dipecah kembali menjadi kadar abu dan BO.

Menurut Sumberata (2021) bahwa katabolisme adalah akibat penguraian atau pembongkaran senyawa kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana, dengan menghasilkan energi yang dapat digunakan mikroorganisme untuk melakukan aktivitasnya. Fungsi dari reaksi katabolisme adalah untuk menyimpan energi dan komponen yang dibutuhkan oleh reaksi anabolisme.

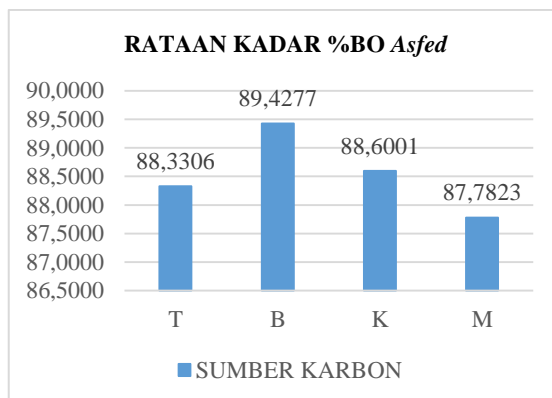
**Kadar Bahan Organik Asfed**

Hasil analisa ANOVA menunjukkan bahwa penggunaan berbagai sumber karbon pada proses enkapsulasi memberikan pengaruh sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap kandungan kadar %BO asfed yang ditunjukkan dengan hasil dari  $F_{hitung} > F_{tabel}$  1%. Hal ini karena penggunaan berbagai sumber karbon pada proses enkapsulasi BAL dalam whey memiliki kandungan nutrisi yang berbeda-beda sehingga pemanfaatan sumber karbon oleh BAL akan berbeda juga, maka akan berpengaruh terhadap nilai kadar %BO asfed. Diduga karena kandungan nutrisi pada probiotik yang disebabkan pada proses enkapsulasi yang tinggi sehingga dapat menurunkan nilai kadar %BO asfed.

Menurut Desnita, Widodo dan Tantalo (2015) menyatakan bahwa, rendahnya kadar abu dapat disebabkan oleh tingginya kadar bahan organik dalam bahan, sebaliknya semakin rendah kadar bahan organik maka kandungan kadar abu yang dihasilkan akan semakin tinggi. Perbedaan kadar %BO disebabkan karena adanya perbedaan penggunaan berbagai sumber karbon.

Rataan kadar %BO asfed pada hasil akhir enkapsulasi BAL dalam whey dari

setiap perlakuan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik rataan kadar %BO Asfed

Pada Gambar 3. menunjukkan perbedaan hasil dari kadar %BO asfed akibat perlakuan penggunaan berbagai sumber karbon pada proses enkapsulasi BAL dalam whey. Kandungan kadar %BO asfed dari yang terendah yaitu penggunaan tepung maizena (M) = 87,7823<sup>a</sup>, tepung terigu (T) = 88,3306<sup>b</sup>, tepung tapioka (K) = 88,6001<sup>b</sup>, dan yang terakhir yaitu dengan nilai kadar %BO asfed tertinggi yaitu penggunaan tepung beras (B) = 89,4277<sup>c</sup>.

Secara statistik ditunjukkan dengan notasi hasil uji BNT menunjukkan bahwa masing-masing jenis sumber karbon memberikan kadar %BO asfed yang berbeda. Penggunaan tepung maizena berbeda dengan tepung terigu, penggunaan tepung terigu tidak berbeda dengan tepung tapioka, sedangkan penggunaan tepung tapioka berbeda dengan tepung beras.

Perbedaan kandungan %BO asfed pada masing-masing jenis sumber karbon setelah proses enkapsulasi menunjukkan bahwa probiotik BAL dalam whey memberikan respon yang berbeda dalam memanfaatkan sumber karbon dari berbagai jenis tepung. Sama seperti halnya dengan nilai kadar %BK nilai yang semakin kecil maka sumber energi yang terkandung didalam berbagai sumber karbon dimanfaatkan oleh mikroba dengan baik atau secara optimal mampu memanfaatkan zat nutrisi yang terdapat pada tepung maizena. Menurut Imaningsih (2012) bahwa kandungan karbohidrat dan pati memiliki nilai tertinggi daripada pati atau tepung terigu, tepung beras, dan tepung tapioka yaitu sebesar 85,00 = karbohidrat, dan 98,01 = pati.

Menurut Bintang (2010), protein merupakan makromolekul yang terbentuk dari asam amino yang tersusun dari atom nitrogen, karbon, dan oksigen. Beberapa jenis asam amino yang mengandung sulfur yaitu metionin, sistin, dan sistein yang dihubungkan oleh ikatan peptide.

### KESIMPULAN

Penggunaan tepung terigu, tepung beras, tepung tapioka, dan tepung maizena sebagai sumber karbon pada proses enkapsulasi BAL dalam *whey* keju berpengaruh sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap nilai pH, kadar %BK dan kadar %BO *asfed*. Penggunaan tepung maizena (M) merupakan sumber karbon terbaik untuk digunakan dalam enkapsulasi BAL dalam *whey*, dengan nilai pH = 5,049<sup>a</sup>, kadar %BK = 88,2687<sup>a</sup>, dan kadar %BO *asfed* = 87,7823<sup>a</sup>.

### DAFTAR PUSTAKA

- Arianto, S. 2014. Syarat Pertumbuhan *Lactococcus lactis*. <https://id.scribd.com/doc/301728669/Syarat-Pertumbuhan-Lactococcus-Lactis>. Diakses pada 27 Desember 2021.
- Bintang M. 2010. Biokimia Teknik Penelitian. Erlangga. Jakarta.
- Budiarti, E., Ali, A., dan Kalsum, U. 2020. Pengaruh Suhu Dan Lama Pengovenan Pada Enkapsulasi *Lactobacillus salivarius* Terhadap Kadar Bahan Kering Dan Jumlah Bakteri Asam Laktat. Jurnal Dinamika Rekasatwa. Vol. 3 No. 2. Fakultas Peternakan. Universitas Islam Malang. Malang.
- Debby M., Sumanti, I., Lanti, In-In Hanida, E., Sukarmina, A., dan Giovanni. 2016. The Effect of Skim Milk and Maltodextrin Concentration as Coating Agent Towards Viability and Characteristics of *Lactobacillus plantarum* Bacteria Microencapsulated Suspension Using Freeze Drying Method. Jurnal Penelitian Pangan Volume 1.1:7-1.
- Desnita, D., Y. Widodo dan S. Tantalo YS. 2015. Pengaruh Penambahan Tepung Gaplek Dengan Level Yang Berbeda Terhadap Kadar Bahan Kering Dan Kadar Bahan Organik Silase Limbah Sayuran. Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu. Vol. 3(3): 140-144. Jurusan Peternakan. Fakultas Pertanian. Universitas Lampung. Lampung.
- El-Mirza, D. M., dan Mulyani, S. 2013. Produksi Alkohol Dari Hasil Samping Pembuatan Keju (*Whey*) yang Disubstitusi Dengan Limbah Cair Tapioka yang Difermentasi Oleh *S. Cerevisiae*. Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan. Vol. 2(2): 80-86. pISSN 2089-7693. eISSN 2460-5121. Fakultas Peternakan dan Pertanian. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Ferdaus, F., Wijayanti, M.O., Retnoningtya, E.S., dan Irawati, W. 2008. Pengaruh pH, Konsentrasi Substrat, Penambahan Kalsium Karbonat Dan Waktu Fermentasi Terhadap Perolehan Asam Laktat Dari Kulit Pisang. Widya Teknik. Vol. 7, No. 1. Jurusan Teknik Kimia. Fakultas Teknik. Universitas Katolik Widya Mandala. Surabaya.
- Hilakore, M.A., Nenobais, M., dan Dato, D.O.T. 2021. Penggunaan Khamir *Saccharomyces cerevisiae* Untuk Memerbaiki Kualitas Nutrien Dedak Padi. Jurnal Nukleus Peternakan. pISSN : 2355-9942. Volume 8, No. 1:40-45. Fakultas Peternakan. Universitas Nusa Cendana. Kupang.
- Imaningsih, N. 2012. Profil Gelatinisasi Beberapa Formulasi Tepung Tepungan Untuk Pendugaan Sifat Pemasakan. Penel Gizi Makan 2012, 35 (1):13-22. Pusat Biomedis dan Teknologi Dasar Kesehatan, Badan Litbangkes. Kemenkes RI. Jakarta.
- Isolauri, P., Kankaanpaa, H., Arvilommi., and Salmien, S. 2004. Probiotics:effect on immunity. Am. J. Clin. Nutr. 73 (2) : 444 – 450. UU.

Subagyo., Nuraeni, R.A.T., Setyati, W.A., dan Santoso, A. 2016. Optimasi Suhu dan pH *Lactococcus lactis* Isolat Ikan Kerapu. Jurnal Kelautan Tropis. ISSN 0853-7291. Vol. 19(2):166-170. Departemen Ilmu Kelautan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Diponegoro. Semarang.

Sumberata, I.W. 2021. Metabolisme Mikroba. <https://simdos.unud.ac.id> Diakses pada tanggal 29 Desember 2021.

Soekotjo, S. 2003. Proses Pembuatan Minuman Probiotik. Program Studi

Teknologi Industri Pertanian, Jurusan Agroindustri, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Teknologi Indonesia. Banten.

Wibowo, B., Wajdi, M.F., dan Humaidah, N. 2021. Pengaruh Penggunaan Berbagai Sumber Karbon pada Proses Enkapsulasi *Nitrobacter Sp* Terhadap Jumlah Mikroba dan Nilai pH. Repository Unisma. Fakultas Peternakan. Universitas Islam Malang. Malang. <http://repository.unisma.ac.id/handle/123456789/2778>