

## OPTIMIZATION OF THE GROWTH MEDIA OF *Bacillus cereus* BACTERIA WITH THE ADDITION OF SKIM MILK AND DIFFERENT CARBON SOURCES

Muhammad Taufan<sup>1\*</sup>, Feliatra<sup>1</sup>, Irwan Effendi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Marine Sciences, Faculty of Fisheries and Marine, Universitas Riau  
Kampus Bina Widya KM. 12,5, Simpang Baru, Kec. Tampan, Kota Pekanbaru, Riau 28293

[\\*mtaudanhyqal@gmail.com](mailto:mtaudanhyqal@gmail.com)

### ABSTRACT

The goal of this research was to find the optimal media for growing *B. cereus* bacteria with various carbon sources. This study used an experimental method with two *Bacillus cereus* bacterium isolates, namely *B. cereus* strain SN7 (isolate N) and a consortium of bacteria isolates (a combination of several *B. cereus* isolates with different strains). The two isolates were grown in sago liquid waste media, tofu liquid waste media, and molasses liquid waste media supplemented with a protein source, skim milk, with three replications in each treatment. Bacterial culture growth was measured every 6 hours for 24 hours using two methods: the TPC method and bacterial cell biomass measurement. According to the results of this study's measurements, molasses waste media was the best modified medium for *B. cereus* growth. The difference in growth between the *B. cereus* strain SN7 bacterial isolates and the consortium cultured on molasses media was not significant. The isolates with the largest number of cell growth were *B. cereus* consortium isolates, with  $2,023 \times 10^8$  CFU/mL in the TPC method and 1,011 g/mL in the biomass measurement method at 24 hours.

**Keywords:** *Bacillus cereus*, Carbon, Molasses, Optimal growth, Skim milk.

### I. PENDAHULUAN

Susu adalah salah satu hasil ternak yang dikenal sebagai bahan makanan bernilai gizi tinggi. Kandungan gizi yang terkandung di dalam susu diantaranya protein (3,5%), lemak (3,9%), laktosa (4,9%), mineral, dan vitamin (0,7%). Protein merupakan zat gizi yang sangat penting, karena berfungsi untuk membentuk jaringan baru dalam masa pertumbuhan dan perkembangan tubuh, memelihara, memperbaiki, mengganti jaringan yang rusak, dan sebagai cadangan energi bila tubuh kekurangan lemak dan karbohidrat [1].

Umumnya bakteri yang dapat memproduksi protein adalah *Bacillus* sp. [2]. Salah satu bakteri dengan genus *Bacillus* yang berpotensi sebagai sumber

produksi protein yaitu *Bacillus cereus*, hal ini terbukti dari beberapa penelitian sebelumnya yang menyatakan *B. cereus* menjadi probiotik yang dapat menghambat beberapa bakteri patogen dan juga merupakan bakteri heterotrofik yang dapat mendegradasi bahan organik yang bersifat toksik di lingkungan terutama perairan [3-5].

Salah satu nutrisi yang menjadi komponen utama dan dapat dimanfaatkan oleh bakteri probiotik penghasil protein sel tunggal seperti *B. cereus* yaitu protein. Protein berfungsi sebagai sumber nutrisi yang dibutuhkan oleh sel sebagai penyusun struktural sel itu sendiri [6].

Salah satu media yang dapat diasumsikan cocok untuk pertumbuhan bakteri *B. cereus* yaitu limbah sago.

Pernyataan ini didasari oleh pendapat dari [7] yang menyatakan bahwa, limbah cair sagu yang mengandung karbohidrat cukup tinggi dan bersifat asam mempunyai prospek untuk dimanfaatkan sebagai media fermentasi bakteri.

Limbah cair sagu berasal dari proses penyaringan bubur empulur sagu (ekstraksi) dan pengendapan pati. Industri pengolahan sagu, baik tradisional maupun modern yang berkapasitas besar akan menghasilkan limbah cair sagu dan dibuang begitu saja di lingkungan, baik di darat maupun di sungai [7]. Limbah cair sagu masih mengandung nutrien-nutrien, seperti karbohidrat, protein, dan bahan-bahan lainnya yang jika dibiarkan atau dibuang begitu saja ke sungai justru dapat mencemari air sehingga menurunkan kualitas air dan menimbulkan bau yang tidak sedap di sekitar tempat pengolahan sagu tersebut [8].

Limbah molase merupakan hasil samping dari industri pengolahan gula yang memiliki kandungan gula cukup tinggi sebanyak 48%-55% [9]. Limbah cair tahu mengandung senyawa organik yang berupa protein, karbohidrat, lemak dan minyak. Selain itu, limbah cair tahu juga mengandung gas oksigen ( $O_2$ ), hidrogen sulfida ( $H_2S$ ), amonia ( $NH_3$ ), karbondioksida ( $CO_2$ ) dan metana ( $CH_4$ ) [10]. Oleh karena itu, dilihat dari kandungan karbohidrat yang terdapat pada limbah molase dan limbah tahu yang cukup tinggi, maka limbah tersebut dapat dimanfaatkan secara optimal bagi pertumbuhan *B. cereus*. Terdapat sumber karbohidrat yang diasumsikan berpotensi dalam mengoptimalkan pertumbuhan bakteri *B. cereus*, yaitu limbah molase dan limbah tahu.

Pada beberapa industri tahu, tidak seluruhnya limbah cair dibuang, namun sebagian kecil limbah cair tersebut masih digunakan kembali sebagai bahan penggumpal sari pati kedelai, yang mana nantinya akan dicetak menjadi produk tahu.

Berdasarkan penjelasan tersebut maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian yang berjudul "Optimasi Media Pertumbuhan Bakteri *Bacillus cereus* Dengan Penambahan Sumber Karbon Berbeda".

## 2. METODE PENELITIAN

### Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni-Juli 2021 di Laboratorium Mikrobiologi Laut Jurusan Ilmu Kelautan Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau.

### Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen yang menggunakan isolat bakteri *B. cereus* strain N dan konsorsium yang terdiri dari *B. cereus* strain SP4 (isolat C), *B. cereus* strain S5 (isolat D), *B. cereus* strain Xmb051 (isolat H), *B. cereus* strain BF2 (Isolat B), dan *B. cereus* strain SN7 (isolat N) yang ada di Laboratorium Mikrobiologi Laut.

Rancangan percobaan yang digunakan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap Faktorial yang memiliki dua faktor yaitu media dan isolat. Untuk media memiliki lima taraf yang terdiri dari media limbah tahu, limbah sagu, limbah molase, kontrol positif (media NB), dan kontrol negatif (aquades). Sedangkan isolat memiliki dua taraf yaitu *B. cereus* SN7 dan konsorsium yang diulang masing-masing sebanyak tiga kali.

### Prosedur Penelitian

#### Penyediaan Sampel Isolat Bakteri

Persiapan isolat bakteri *Bacillus cereus* dilakukan dengan cara menginokulasikan murni bakteri *B. cereus* dari koleksi bakteri Laboratorium Mikrobiologi Laut Jurusan Ilmu Kelautan Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau ke media miring NA secara aseptis dan diinkubasi selama 24 jam pada suhu  $36^{\circ}C$ . Terdapat 2 isolat bakteri

*B. cereus* yang diinokulasi dan dikultur pada media limbah modifikasi, yaitu isolat bakteri *B. cereus* strain SN7 dan isolat bakteri *B. cereus* konsorsium, dimana bakteri bakteri ini diharapkan dapat tumbuh dengan baik dalam satu media yang sama.

### Pembuatan Media Pertumbuhan

Limbah cair tahu, limbah cair sagu, dan molase dicampurkan dengan mikronutrien lain seperti Vitamin B<sub>12</sub>, K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>, dan KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> sebagai larutan penyangga, dan juga NaCl sebagai garam mineral yang kemudian dilarutkan dalam aquades lalu media limbah cair modifikasi disterilisasi menggunakan *autoclave* pada suhu 121°C, tekanan 2 atm. Agar mendapat formulasi campuran bahan dengan komposisi terbaik pembuatan media limbah cair dengan sumber karbon berbeda yang ditambahkan susu skim dilakukan dengan menentukan nilai C/N 20:1. Dengan formulasi pembuatan media dapat dilihat sebagai berikut:

LCT = 5,75 mL limbah cair tahu + 15,8 gram K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> + 12,8 gram KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> + 5 mg Vitamin B<sub>12</sub> + 31,7 ml susu skim + aquades. LCS = 6,5 ml limbah sagu + 15,8 g K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> + 12,8 g KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> + 5 mg Vitamin B<sub>12</sub> + 31,7 ml susu skim dilarutkan dalam akuades. LCM = 42,8 ml molase + 15,8 gram K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> + 12,8 gram KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> + 5 mg Vitamin B<sub>12</sub> + 31,7 ml susu skim + aquades;

Semua perlakuan tersebut dibandingkan dengan kontrol positif yaitu *Nutrient Broth* (NB) sebagai media pertumbuhan bakteri dan kontrol negatif yaitu akuades sebagai media pertumbuhan.

Pembuatan media pertumbuhan dilakukan dalam wadah botol kaca bening dengan volume 120 mL yang telah disterilisasi terlebih dahulu menggunakan alkohol. Setelah dicampurkan dengan tambahan susu skim, media modifikasi limbah cair tahu, limbah cair sagu, dan limbah molase disterilisasi menggunakan *autoclave* yang dipanaskan dengan suhu

121° C dan tekanan 2 atm. Kemudian media didinginkan di tempat yang steril sebelum kultur dilakukan.

### Kultur Bakteri pada Media Pertumbuhan

Kultur dilakukan dengan cara mensuspensikan isolat bakteri terlebih dahulu. Isolat bakteri *B.cereus* strain N dan bakteri konsorsium diambil dari media NA sebelumnya menggunakan jarum ose, disuspensikan kedalam 20 ml larutan fisiologis 0,9% NaCl secara aseptis dan dihomogenkan menggunakan *vortex* sampai kekeruhan suspensi bakteri setarakan dengan larutan standar 0,5 *McFarland*. Pada bakteri konsorsium, setiap 5 isolat bakteri *B. cereus* disuspensikan kedalam 4 mL larutan fisiologis 0,9% NaCl kemudian dicampurkan menjadi satu sehingga volumenya menjadi 20 mL. Kedua suspensi bakteri *B. cereus* 20 mL kemudian dimasukkan kedalam media pertumbuhan. Media kultur yang telah berisi bakteri diletakkan diatas *Water Bath Shaker* yang diatur dalam suhu 37 °C dengan kecepatan 90 rpm selama 24 jam.

### Pengukuran Pertumbuhan Bakteri

Pengukuran pertumbuhan bakteri ini ditentukan berdasarkan pernyataan dari [11], yaitu Bakteri *B.cereus* memiliki nilai waktu generasi 18 menit dan konstanta laju pertumbuhan mencapai 2,27/jam, sehingga pengukuran parameter pertumbuhan *B.cereus* dilakukan dengan rentang waktu yang singkat dan diharapkan dapat memperoleh kurva pertumbuhan bakteri yang mencakup semua fase.

Teknik yang digunakan pada metode TPC dalam penelitian ini yaitu teknik cawan sebar (*spread plate*). Langkah pertama dalam metode ini yaitu menyiapkan media PCA (*Plate Count Agar*) yang telah dibuat, disterilkan dan ditempatkan pada cawan petri secara aseptis. Sampel bakteri pada media

pertumbuhan diencerkan terlebih dahulu sampai pengenceran  $10^{-5}$ , kemudian 0,1 mL diambil menggunakan mikropipet dan dimasukkan kedalam cawan petri yang berisi media PCA. Sampel bakteri pada media kemudian disebar dan diratakan menggunakan batang *drigalski* secara aseptis didekat bunsen, setelah itu sampel bakteri diinkubasi selama 24 jam dalam inkubator kemudian koloni bakteri yang tumbuh pada media PCA dihitung menggunakan *colony counter*. Hasil jumlah koloni yang didapat kemudian dimasukkan kedalam rumus perhitungan bakteri berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh [9], yaitu :

$$\text{CFU (CFU's/ml)} = \frac{1}{\text{Volume sampel} \times \sum \text{Faktor Pengenceran}} \times \sum \text{Koloni}$$

Pengukuran biomassa bakteri dilakukan dengan cara menentukan berat kering pada sel bakteri. *Microtube* yang menjadi wadah sel bakteri ditimbang terlebih dahulu dengan timbangan analitik, dicatat, dan dimasukkan 1 ml bakteri yang diambil pada media kultur. *Microtube* yang berisi isolat bakteri disentrifugasi dengan kecepatan 3000 rpm selama 10 menit [12]. Isolat yang telah disentrifugasi akan menghasilkan supernatan dan endapan sel bakteri dibawahnya. Supernatan yang telah terbentuk dibuang menggunakan pipet tetes yang sudah disterilkan dengan alkohol sampai hanya endapan sel bakteri yang tersisa. *Microtube* yang berisi sel bakteri kemudian di oven dengan suhu 100 °C selama 15 menit. Setelah di oven, mikrotube didinginkan dalam desikator kemudian ditimbang berat keringnya. Berat kering yang telah didapatkan dikurang dengan berat *microtube* sebelumnya sehingga didapatkan berat kering yang sebenarnya dari bakteri.

### Analisis Data

Data hasil pengukuran pertumbuhan sel bakteri dapat disajikan dalam bentuk tabel dan grafik serta dibahas secara deskriptif. Untuk uji statistik terhadap

semua perlakuan yang diberi dilakukan dengan uji ANOVA, jika pada hasil pada uji ANOVA berbeda nyata pada tingkat kepercayaan 95%, maka akan dilakukan uji lanjut menggunakan uji beda nyata (*Student Newman Keuls*). Kemudian data pertumbuhan bakteri *B. cereus* pada media berbeda yang telah didapat dibandingkan berdasarkan literatur yang berkaitan dengan pertumbuhan bakteri *B. cereus*.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN Pertumbuhan Bakteri *B. cereus*

Hasil pengukuran jumlah koloni bakteri dengan isolat *B. cereus* strain SN7 dan konsorsium menggunakan metode TPC dengan media modifikasi yang digunakan adalah limbah tahu, limbah sagu, dan limbah molase dibagi menjadi dua berdasarkan isolat bakterinya. Berdasarkan hasil yang telah didapatkan dalam pengukuran ini (Tabel 1), *B. cereus* SN7 yang memiliki pertumbuhan yang paling optimal yaitu pada media molase yang ditambahkan susu skim sebagai sumber proteinnya dimana pertumbuhan pada media ini hampir sama dengan pertumbuhan pada media NB yaitu kontrol positifnya. Hal ini sesuai dengan pernyataan [13], yang mengatakan bahwa semakin tinggi penambahan susu skim kebutuhan nutrisi bagi pertumbuhan bakteri juga semakin terpenuhi, sehingga bakteri yang tumbuh lebih banyak. Hasil ini menunjukkan bahwa molase memiliki nutrisi terutama karbon yang baik sehingga dapat memberi pertumbuhan yang optimal pada bakteri.

Hal ini sesuai dari pernyataan [14], “bahwa molase memiliki kandungan karbohidrat berupa gula yang dapat dijadikan sumber energi serta gula-gula yang terkandung dalam molase mudah dicerna dan diserap oleh sel bakteri” yang artinya molase memiliki kandungan karbon atau karbohidrat berupa gula yang tepat bagi pencernaan dan pertumbuhan sel bakteri. Hasil pengukuran pertumbuhan

bakteri *B.cereus* SN7 dan konsorsium dengan metode TPC dirata-ratakan berdasarkan 3 ulangan pada setiap

perlakuan, yang kemudian disajikan dalam bentuk Tabel 1 dan Tabel 2.

**Tabel 1.** Hasil Pengukuran TPC bakteri *Bacillus cereus* SN7

Media Limbah	Jumlah Sel Bakteri ( $\times 10^8$ CFU s/mL) pada Waktu Inkubasi (Jam ke-)				
	0	6	12	18	24
	R $\pm$ SD	R $\pm$ SD	R $\pm$ SD	R $\pm$ SD	R $\pm$ SD
T	2,063 $\pm$ 1,13	2,640 $\pm$ 1,25	2,410 $\pm$ 1,25	2,160 $\pm$ 1,07	1,800 $\pm$ 0,88
S	1,770 $\pm$ 0,61	2,550 $\pm$ 0,73	2,060 $\pm$ 0,36	1,523 $\pm$ 0,23	1,163 $\pm$ 0,18
M	1,570 $\pm$ 0,31	2,006 $\pm$ 0,39	2,650 $\pm$ 0,24	1,840 $\pm$ 0,41	1,540 $\pm$ 0,51
K (+)	1,283 $\pm$ 0,13	1,816 $\pm$ 0,13	2,513 $\pm$ 0,22	3,126 $\pm$ 0,12	2,460 $\pm$ 0,19
K (-)	1,703 $\pm$ 0,24	1,373 $\pm$ 0,16	1,873 $\pm$ 0,23	1,803 $\pm$ 0,25	1,753 $\pm$ 0,25

**Tabel 2.** Hasil Pengukuran TPC bakteri *Bacillus cereus* Konsorsium

Media Limbah	Jumlah Sel Bakteri ( $\times 10^8$ CFU s/mL) pada Waktu Inkubasi (Jam ke-)				
	0	6	12	18	24
	R $\pm$ SD	R $\pm$ SD	R $\pm$ SD	R $\pm$ SD	R $\pm$ SD
T	1,400 $\pm$ 0,12	2,116 $\pm$ 0,54	1,766 $\pm$ 0,33	1,486 $\pm$ 0,53	1,456 $\pm$ 0,65
S	1,373 $\pm$ 0,26	1,766 $\pm$ 0,05	1,713 $\pm$ 0,15	1,390 $\pm$ 0,13	1,233 $\pm$ 0,05
M	1,276 $\pm$ 0,14	1,536 $\pm$ 0,49	1,793 $\pm$ 0,14	2,013 $\pm$ 0,34	2,023 $\pm$ 0,67
K (+)	1,730 $\pm$ 0,17	1,896 $\pm$ 0,16	2,100 $\pm$ 0,13	2,156 $\pm$ 0,14	1,770 $\pm$ 0,16
K (-)	1,766 $\pm$ 0,03	1,500 $\pm$ 0,09	1,903 $\pm$ 0,08	1,913 $\pm$ 0,11	1,833 $\pm$ 0,10

Keterangan: T : Media Limbah Cair Tahu, S : Media Limbah Cair Sagu, M : Media Limbah Molases, K (+) : Kontrol Positif, K(-) : Kontrol Negatif, R : Rata-rata, dan SD : Standar Deviasi

Hasil pertumbuhan yang didapat pada isolat *B. cereus* konsorsium menunjukkan pertumbuhan yang bagus, yaitu melebihi dari dengan pertumbuhan kontrol positifnya sendiri. Pertumbuhan dari isolat konsorsium tidak jauh berbeda dengan yaitu pada media molase yang ditambahkan susu skim.

Pertumbuhan isolat bakteri *B. cereus* konsorsium pada setiap media mengalami fase yang sama setiap waktu inkubasinya dengan *B. cereus* SN7, hanya saja pada isolat konsorsium ini jumlah koloni diawal pengukuran sedikit lebih banyak. Selain itu, pertumbuhan pada fase eksponensial isolat bakteri ini juga tidak terlalu signifikan jika dibandingkan dengan *B. cereus* SN7, terutama pada media molase yang ditambahkan susu skim. Hal ini sesuai dengan pernyataan dari [15] bahwa hubungan antar bakteri konsorsium dalam keadaan media dengan nutrient yang mencukupi tidak akan saling mengganggu,

tetapi saling bersinergi sehingga menghasilkan efisiensi perombakan yang lebih tinggi selama proses pengolahan, oleh karena itu pada penelitian ini isolat bakteri konsorsium memiliki jumlah bakteri yang lebih banyak karna mampu bersinergi dengan baik satu sama lain sehingga dapat melakukan proses metabolisme secara efisien dan optimal.

Perbandingan pertumbuhan antara isolat bakteri *B. cereus* SN7 dan konsorsium memiliki perbedaan yang tidak terlalu signifikan. Jumlah koloni yang paling banyak yaitu pada isolat konsorsium. Hal ini diperkuat oleh pernyataan dari [15], yang mengatakan penggunaan konsorsium mikroba cenderung memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan penggunaan isolat tunggal, karena diharapkan kerja enzim dari tiap jenis mikroba dapat saling melengkapi untuk dapat bertahan hidup menggunakan sumber nutrien yang tersedia dalam media pembawa tersebut. Namun berdasarkan

pada hasil pengukuran tersebut, pertumbuhan isolat konsorsium pada fase eksponensial tidak terlalu signifikan dibandingkan dengan *B. cereus* SN7 karena isolat konsorsium yang sudah memiliki jumlah koloni yang cukup tinggi pada awal inkubasi.

Hasil uji statistik pada pengukuran ini juga dibagi menjadi dua, yaitu pada isolat *B. cereus* SN7 dan konsorsium menggunakan uji ANOVA dengan metode Rancangan Acak Lengkap Faktorial. Hasil uji homogenitas pada isolat *B. cereus* SN7 menunjukkan bahwa data pertumbuhan bakteri pada semua media dan setiap konsentrasi homogen, dimana semua nilai signifikansinya menunjukkan nilai yang lebih dari 0,05, begitu juga dengan isolat konsorsium yang juga memiliki data yang

homogen pada setiap waktu inkubasinya sama seperti isolat *B. cereus* SN7. Berdasarkan hasil uji ANOVA yang telah dilakukan, maka dapat dikatakan bahwa pemberian konsentrasi protein dan media yang berbeda tidak terlalu berpengaruh terhadap pertumbuhan dari bakteri isolat *B. cereus* SN7 dan konsorsium.

### Pertumbuhan Biomassa Sel Bakteri *B. cereus*

Hasil pengukuran biomassa bakteri *Bacillus cereus* SN dan Konsorsium yang telah didapat kemudian dirata-ratakan dan ditentukan standar deviasinya berdasarkan 3 ulangan pada setiap perlakuan. Data hasil pengukuran disajikan dalam bentuk tabel dengan satuan (g/mL)

**Tabel 3.** Hasil Pengukuran Biomassa Bakteri *Bacillus cereus* SN7

Media Limbah	Waktu Inkubasi (Jam ke-) (g/mL)				
	0	6	12	18	24
	R ± SD	R ± SD	R ± SD	R ± SD	R ± SD
T	0,972 ± 0,06	0,990 ± 0,05	0,981 ± 0,06	0,977 ± 0,07	0,974 ± 0,07
S	0,985 ± 0,05	1,023 ± 0,05	1,006 ± 0,07	1,000 ± 0,06	0,998 ± 0,06
M	1,008 ± 0,04	1,013 ± 0,05	1,014 ± 0,04	1,013 ± 0,03	1,009 ± 0,04
K (+)	1,002 ± 0,03	1,010 ± 0,03	1,022 ± 0,03	1,035 ± 0,03	1,016 ± 0,03
K (-)	0,980 ± 0,03	0,966 ± 0,03	0,992 ± 0,03	0,985 ± 0,03	0,972 ± 0,04

**Tabel 4.** Hasil Pengukuran Biomassa Bakteri *Bacillus cereus* Konsorsium

Media Limbah	Waktu Inkubasi (Jam ke-) (g/mL)				
	0	6	12	18	24
	R ± SD	R ± SD	R ± SD	R ± SD	R ± SD
T	0,975 ± 0,04	0,999 ± 0,01	0,986 ± 0,02	0,979 ± 0,01	0,973 ± 0,03
S	0,995 ± 0,07	1,037 ± 0,04	1,024 ± 0,02	1,007 ± 0,06	1,001 ± 0,05
M	1,007 ± 0,04	1,020 ± 0,02	1,009 ± 0,02	1,011 ± 0,02	1,011 ± 0,02
K (+)	1,009 ± 0,03	1,018 ± 0,06	1,024 ± 0,05	1,025 ± 0,04	1,012 ± 0,04
K (-)	1,005 ± 0,07	0,999 ± 0,07	1,010 ± 0,06	1,010 ± 0,07	1,000 ± 0,07

Keterangan: T : Media Limbah Cair Tahu, S : Media Limbah Cair Sagu, M : Media Limbah Molases, K (+) : Kontrol Positif, K(-) : Kontrol Negatif, R : Rata-rata, dan SD : Standar Deviasi.

Berdasarkan hasil yang telah didapatkan dalam pengukuran ini (Tabel 3 dan 4), *B. cereus* SN7 dengan biomassa yang paling banyak yaitu pada media susu ditambah limbah cair sagu. *B. cereus* SN7 pada media tersebut menghasilkan biomassa yang paling besar yaitu sebesar

1,023 g/mL pada inkubasi jam ke-6 dan isolat *B. cereus* konsorsium yang menghasilkan biomassa tertinggi pada media limbah cair sagu ditambah susu dengan nilai 1,037 g/mL, pada inkubasi jam ke-6.

Pada pengukuran ini, isolat yang memiliki lebih banyak fase pertumbuhan terdapat pada isolat *B. cereus* konsorsium di media modifikasi limbah molase. Pertumbuhan dengan fase eksponensial ini terjadi dari jam ke-0 sampai dengan jam ke-18. Sedangkan pada jam ke-18 sampai dengan 1jam ke-24 bakteri sudah mengalami fase stasioner. Pada isolat *B.cereus* strain SN7 hanya mengalami fase eksponensial mulai dari jam ke-0 s/d jam ke-24.

Hasil pengukuran biomassa dibagi menjadi dua berdasarkan isolat bakterinya. Nilai biomassa tertinggi dari isolat *B. cereus* SN7 dan konsorsium terdapat pada media dan waktu yang sama, yaitu pada media limbah cair molase ditambahkan dengan susu skim. Hal ini menunjukkan bahwa kedua isolat bakteri tumbuh optimal pada media yang tepat dengan pertumbuhan yang cepat dengan jumlah yang lebih banyak dari kontrol positifnya. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh [12], media limbah cair dengan nutrisi yang cukup dalam kadar tertentu dapat menghasilkan kultur mikroalga dan bakteri heterotrofik yang mampu mengkonversi bahan organik menjadi sel-sel baru dari limbah itu sendiri sehingga meningkatkan pertumbuhan biomassa dari kultur mikroba, hal ini menunjukkan bahwa limbah cair molase dapat menjadi sumber bahan organik sebagai nutrisi bagi isolat bakteri *B.cereus* yang dibuktikan dari penambahan biomassa isolat *B. cereus* SN7 dan konsorsium yang diinkubasi selama 24 jam.

Media dengan nilai biomassa tertinggi pada kedua isolat ini memiliki fase adaptasi (*lag phase*) yang lebih singkat dari pada masing-masing kontrol positifnya. Hal ini sesuai dengan pernyataan dari [16], yang menyatakan bahwa media pertumbuhan bakteri harus mengandung nutrisi yang sesuai kebutuhan bakteri dan harus memiliki kesamaan dengan media produksi sehingga dapat meminimalkan waktu adaptasi dari kultur starter,

mengurangi fase lag dan mengoptimalkan waktu dari fase stasioner. Berdasarkan pernyataan tersebut, maka dapat dikatakan bahwa media molase ditambah susu skim menjadi media yang optimal diantara media perlakuan lainnya. Sama halnya dalam pengukuran TPC, pertumbuhan pada pengukuran ini kurang lebih menunjukkan hasil dengan pola pertumbuhan yang serupa.

Pertumbuhan bakteri pada media molase dan susu skim, mengalami fase-fase yang hampir sama yaitu pada jam ke 0, 6 dan 12 merupakan fase eksponensial sehingga dapat dikatakan fase adaptasinya cenderung singkat, dan dengan fase stasioner yang cukup lama yaitu pada jam ke 18 sampai 24. Sedangkan pada media lainnya, rata-rata pertumbuhannya tidak terlalu bagus karena fase eksponensial dan stasionernya yang lebih singkat, dimana pada waktu inkubasi jam ke 12 sampai 24 sebagian besar isolatnya sudah mengalami fase kematian.

Hasil uji statistik pada pengukuran ini juga dibagi menjadi dua, yaitu pada isolat *B.cereus* SN dan konsorsium menggunakan uji ANOVA dengan metode Rancangan Acak Lengkap Faktorial. Hasil uji homogenitas pada isolat *B. cereus* SN7 dan Konsorsium menunjukkan bahwa data pertumbuhan bakteri pada semua media dan setiap konsentrasi homogen dimana semua nilai signifikansinya menunjukkan nilai yang kurang dari 0,05. Hasil uji ANOVA pada isolat SN7 menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan pertumbuhan bakteri antar perlakuan hampir pada setiap waktu inkubasi. Hal ini dibuktikan dari semua nilai signifikansinya yang kurang dari 0,05. Hal ini menunjukkan bahwa pada isolat *B. cereus* SN7 sumber protein dan konsentrasi yang berbeda berpengaruh terhadap penambahan biomassa.

Pertumbuhan bakteri isolat menunjukkan hasil dengan nilai signifikansi kurang dari 0,05. Hal ini menunjukkan bahwa media dan konsentrasi

sumber protein dapat mempengaruhi pertumbuhan bakteri pada hampir setiap waktu inkubasinya.

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

Media pertumbuhan optimal untuk bakteri *B. cereus* strain SN7 dan konsorsium adalah media modifikasi limbah molase yang diinkubasi selama 24 jam, dibandingkan dengan media modifikasi limbah sagu dan limbah tahu.

Untuk perbandingan isolat *B. cereus* strain SN7 masih memiliki potensi pertumbuhan yang lebih tinggi dibandingkan dengan isolat *B. cereus* konsorsium yang telah diinkubasi selama 24 jam.

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk melihat pengaruh faktor pertumbuhan lainnya (pH, salinitas, dan komposisi media lainnya) bagi pertumbuhan bakteri *B. cereus*.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Fridawanti, A.P. (2016) *Hubungan antara asupan energi, karbohidrat, protein, dan lemak terhadap obesitas sentral pada orang dewasa di Desa Kepuharjo, Kecamatan Cangkringan, Yogyakarta*. Sanata Dharma University.
2. Inuhan, B., S. Arreneuz, dan M.A. Wibowo. 2016. Optimasi Produksi Protein Sel Tunggal (PST) dari Bakteri yang Terdapat pada Gastrointestinal (GI) Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) dan Ikan Kembung (*Scomber canagorta*). *Jurnal Kajian Komunikasi*. 5(1) : 24 – 28.
3. Mukti, P.R., Feliatra, dan I. Effendi. (2020). Growth of Bacteria *Bacillus cereus* in Liquid Media with Different Protein Sources. *Journal of Coastal and Ocean Sciences*, 1(1): 35-40
4. Putra, M.H., Feliatra, dan I. Effendi. (2021). Optimization of *Bacillus cereus* Growth in Media with Different Carbon Sources. *Asian Journal of Aquatic Sciences*, 4(3): 208-214
5. Nasution, M.N., Feliatra, dan I. Effendi. (2021). Growth Analysis of Single Cell Protein (PST) Bacteria *Bacillus cereus* using Different Media. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 26(1): 47-53
6. Afriza, D., I. Effendi, dan Y.I. Siregar. (2019). Isolation, Identification, and Antagonism Test og Heterotrophic Bacteria in Mangrove Plants Againts Pathogenic Bacteria (*Vibrio alginolyticus*, *Aeromonas hydrophila*, and *Pseudomonas* sp. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 24(1):61-68
7. Ahmad, S. W., N. A. Yanti, dan N. H. Muhiddin. (2019). Pemanfaatan Limbah Cair Sagu untuk Memproduksi Selulosa Bakteri. *Jurnal Biologi Indonesia*. 15 (1) : 33-39
8. Apriyanto, M., R. Novitasari, H. Mardesci, dan B. Rianto. (2021). Pemanfaatan Limbah Cair Pengolahan Sagu menjadi Nata De Sago. *Jurnal Masyarakat Mandiri*, 5(4): 1234-1242
9. Punjungsari, T.N. (2017). Pengaruh Molase terhadap Aktivitas Konsorsium Bakteri Pereduksi Sulfat dalam Mereduksi Sulfat (SO<sub>4</sub>). *Jurnal Viabel Pertanian*, 11(2): 39-49
10. Sally., Y.P. Budianto, M.W. Hakim, W.E. Kiyat. (2019). Potensi Pemanfaatan Limbah Cair Tahu menjadi Biogas untuk Skala Industri Rumah Tangga di Provinsi Banten. *Jurnal Agroiintek*, 13(1)
11. Feliatra., Y. Fitria dan Nursyirwani. (2012). Antagonis Bakteri Probiotik yang Diisolasi dari Usus dan Lambung Ikan Kerapu Bebek (*Cromileptes altivelis*) terhadap Bakteri Patogen. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. 17 (1) : 16-25.

12. Septiani, W.D., A. Slamet, dan J. Hermana. (2014). Pengaruh Konsentrasi Substrat terhadap Laju Pertumbuhan Alga dan Bakteri Heterotropik. *Jurnal Teknik POMITS*. 3(2): 98 – 103
13. Helferich, W. and D.C., Westhoff, 1980. *All About Yogurt*. Prentice-Hall Inc, Westport, Connecticut.
14. Nengsih, I. A., Feliatra, F., dan Effendi, I. (2020). Growth of Bacteria *Bacillus cereus* in Liquid Mediums with Different Carbohydrate Sources. *Journal of Coastal and Ocean Sciences*, 1(1):68-73
15. Asri, A.C. dan E. Zulaika. (2016). Sinergisme Antar Isolat *Azotobacter* yang Di konsorsiumkan. *Jurnal Sains dan Seni ITS*. 5(2)
16. Yeni., A. Meryandini dan T.C. Sunarti. (2016). Penggunaan Substrat Whey Tahu untuk Produksi Biomassa oleh *Pediococcus Pentosaceus* E.1222. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*. 26 (3) : 284-293