

VOLUME 15, NOMOR 3 SEPTEMBER 2021

ISSN: 1907-8056  
e-ISSN: 2527-5410

# AGROINTEK

JURNAL TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN

JURUSAN TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN  
UNIVERSITAS TRUNOJOYO MADURA

## **AGROINTEK: Jurnal Teknologi Industri Pertanian**

Agrointek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian is an open access journal published by Department of Agroindustrial Technology, Faculty of Agriculture, University of Trunojoyo Madura. Agrointek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian publishes original research or review papers on agroindustry subjects including Food Engineering, Management System, Supply Chain, Processing Technology, Quality Control and Assurance, Waste Management, Food and Nutrition Sciences from researchers, lecturers and practitioners. Agrointek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian is published four times a year in March, June, September and December.

Agrointek does not charge any publication fee.

Agrointek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian has been accredited by ministry of research, technology and higher education Republic of Indonesia: 30/E/KPT/2019. Accreditation is valid for five years. start from Volume 13 No 2 2019.

### **Editor In Chief**

Umi Purwandari, University of Trunojoyo Madura, Indonesia

### **Editorial Board**

Wahyu Supartono, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia

Michael Murkovic, Graz University of Technology, Institute of Biochemistry, Austria

Chananpat Rardniyom, Maejo University, Thailand

Mohammad Fuad Fauzul Mu'tamar, University of Trunojoyo Madura, Indonesia

Khoirul Hidayat, University of Trunojoyo Madura, Indonesia

Cahyo Indarto, University of Trunojoyo Madura, Indonesia

### **Managing Editor**

Raden Arief Firmansyah, University of Trunojoyo Madura, Indonesia

### **Assistant Editor**

Miftakhul Efendi, University of Trunojoyo Madura, Indonesia

Heri Iswanto, University of Trunojoyo Madura, Indonesia

Safina Istighfarin, University of Trunojoyo Madura, Indonesia

### **Alamat Redaksi**

DEWAN REDAKSI JURNAL AGROINTEK

JURUSAN TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN

FAKULTAS PERTANIAN UNIVERSITAS TRUNOJOYO MADURA

Jl. Raya Telang PO BOX 2 Kamal Bangkalan, Madura-Jawa Timur

E-mail: [Agrointek@trunojoyo.ac.id](mailto:Agrointek@trunojoyo.ac.id)

## KATA PENGANTAR

Salam,

Dengan mengucapkan syukur kepada Allah Tuhan Yang Maha Esa, kami terbitkan Agrotek edisi September 2021. Di tengah pandemi yang berkepanjangan ini, ilmuwan Indonesia masih tetap berkarya. Pada edisi kali ini 32 artikel hasil penelitian, yang terdiri dari 11 artikel dari bidang pengolahan pangan dan nutrisi, sistem manajemen, rantai pasok, dan pengendalian kualitas; 3 artikel tentang rekayasa pangan, dan 2 artikel tentang manajemen limbah. Para penulis berasal dari berbagai institusi pendidikan dan penelitian di Indonesia.

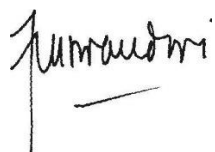
Kami mengucapkan terima kasih kepada para penulis dan penelaah yang telah bekerja keras untuk menyiapkan manuskrip hingga final. Kami juga berterimakasih kepada ibu dan bapak yang memberi kritik dan masukan berharga bagi Agrotek.

Untuk menyiapkan peringkat jurnal Agrotek di masa depan, kami berharap kontribusi para peneliti untuk mengirimkan manuskrip dalam bahasa Inggris. Semoga kita akan mampu menerbitkan sendiri karya-karya unggul para ilmuwan Indonesia.

Selamat berkarya.

Salam hormat

Prof. Umi Purwandari





## PRODUKSI POLIHIDROKSIALKANOAT (PHA) OLEH MIKROBA KONSORSIA DENGAN PENAMBAHAN SUBSTRAT *CRUDE GLYCEROL*

Vitta Rizky Permatasari\*, Kevin Maris Pentacolis, Nur Hidayat, Suprayogi

*Program Studi Teknik Industri Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang, Indonesia*

### Article history

*Diterima:*

29 Desember 2020

*Diperbaiki:*

5 Februari 2021

*Disetujui:*

25 Juni 2021

### Keyword

*crude glycerol;  
consortium microbes;  
polyhydroxyalkanoate*

### ABSTRACT

*Many studies are currently focusing on utilizing PHA (one of the raw materials for bioplastics) as a substitute for conventional plastic production. However, PHA production quantity is limited due to the high production costs. The utilization of crude glycerol and activated sludge as a substrate/carbon source and a source of PHA-producing bacteria can reduce the production cost. This study aimed to produce PHA using crude glycerol from consortium microbes and characterize the PHA produced from the most suitable treatment. This study used a non-factorial Completely Randomized Design (CRD) with six treatment levels, namely crude glycerol concentrations of 10 %, 20 %, 30 %, 40 %, 50 %, and 60 % (w/v) with 72 hours of incubation times and 3 (three) replications. Data were analyzed using Analysis of Variance (ANOVA) and continued with Duncan's test. Treatment of crude glycerol concentration significantly affected dry cell weight, PHA weight, PHA yield, and metabolized glycerol content. The crude glycerol concentration of 20 % (20 gL<sup>-1</sup>) produced the best dry cell weight of PHA of 2.867 gL<sup>-1</sup>, a PHA weight of 1.200 gL<sup>-1</sup>, and a PHA yield 42.03 %. The highest level of metabolized glycerol was obtained at a concentration of 10 % (10 gL<sup>-1</sup>) with a value of 44.30 %. Also, the functional group's characteristics with FTIR obtained a polymeric C-O-C group, C = O ester, a characteristic of polyhydroxyalkanoate (PHA). There are also functional groups of CH<sub>3</sub> and CH<sub>2</sub>, which are the characteristic of Poly (3-hydroxybutyrate) (PHB).*

© hak cipta dilindungi undang-undang

---

\* Penulis korespondensi

Email : vitta.permata@ub.ac.id

DOI 10.21107/agrointek.v15i3.9305

## PENDAHULUAN

Polimer diartikan sebagai makromolekul yang terbuat dari banyak unit ulangan molekul kecil yang disebut monomer. Salah satu jenis polimer yang banyak digunakan adalah polimer sintetik (Nurhajati, 2017), yang merupakan bahan baku utama plastik sintetik. Plastik sintetik bersifat ekonomis, ringan, kuat, elastis dan mudah dicetak sehingga dapat digunakan sebagai bahan berbagai produk kebutuhan manusia (Satwika dan Pujawati, 2016). Kelemahan dari plastik tersebut yaitu butuh waktu ratusan tahun agar dapat terurai sempurna (bersifat *non-biodegradable*) (Harsojuwono dan Arnata, 2017). Oleh karena itu dibuat polimer alami (biopolimer) yang mempunyai kemampuan degradasi yang lebih cepat dibandingkan polimer sintetik dan dapat diubah secara fisik maupun kimia untuk memperbaiki sifat - sifatnya dan dapat diurai bila dibuang ke lingkungan. Salah satu polimer alami yang dapat diproduksi adalah Polihidroksialkanoat atau PHA (Satwika dan Pujawati, 2016).

PHA adalah jenis bioplastik yang dihasilkan oleh bakteri sebagai produk intraseluler (diakumulasi di dalam sel bakteri), bersifat hidrofobik (resisten terhadap uap air) dan permeabilitas oksigennya rendah, tidak beracun tetapi juga *biodegradable* serta dapat dihasilkan dari sumber daya terbarukan (Satwika dan Pujawati, 2016). Kelemahannya adalah biaya produksi yang mahal, oleh karena itu dikembangkan metode untuk menghasilkan PHA yang tinggi namun menggunakan substrat atau sumber karbon yang murah serta mencari bakteri unggul dapat menekan biaya produksi (Huey, 2006), salah satunya dengan memanfaatkan *crude glycerol* dan lumpur aktif sebagai sumber substrat atau sumber karbon.

Pada penelitian ini akan dilakukan produksi PHA menggunakan substrat *crude glycerol* dari mikroba konsorsia dengan *batch fermentation*. PHA yang dihasilkan dilakukan proses purifikasi menggunakan metanol dan kloroform. Uji parameter PHA meliputi berat sel kering, berat PHA, dan kadar gliserol termetabolisme

## METODE

Bahan - bahan yang diperlukan pada penelitian ini antara lain media basal *crude glycerol*, sampel lumpur aktif dan mikroba

konsorsia yang berasal dari Instalasi Pembuangan Air Limbah (IPAL) PT SIER (Surabaya Industrial Estate Rungkut), Surabaya.

Penelitian dilakukan dalam beberapa tahapan, antara lain :

### Pengambilan Sampel Lumpur Aktif

Sampel diambil sebanyak 5 L dari saluran yang berada di antara kolam penampungan. Pengambilan lumpur aktif bertujuan untuk mendapatkan inokulum bakteri yang bekerja pada IPAL. Lumpur aktif diambil sekitar pukul 10.00 - 12.00 WIB, dimasukkan kedalam jerigen dengan volume 5 L. Sampel lumpur aktif tersebut dibawa ke laboratorium untuk dijadikan bahan baku penelitian. Jerigen dibuka tutupnya dan diberikan aerator untuk memberikan kondisi aerob.

### Pembuatan Media Basal *Crude Glycerol*

Media yang digunakan medium minimal basal dengan penambahan *crude glycerol* 10 % (v/v). Lalu bahan - bahan dilarutkan dengan 900 mL akuades dalam erlenmeyer 1,5 L dan ditambahkan 100 mL *crude glycerol*. Sterilisasi larutan media dengan autoklaf pada suhu 121 °C selama 15 menit. Penambahan *crude glycerol* 10 % (v/v) berfungsi sebagai sumber karbon.

### Pembuatan Pre-kultur Mikroba Konsorsia

Persiapan kultur mikroba konsorsia dilakukan dengan sampel lumpur aktif yang berada didalam jerigen, lalu dituang ke dalam gelas *beaker* sebanyak 50 mL. Selanjutnya didiamkan untuk memisahkan endapan dengan inokulum selama 2 - 3 menit. Setelah mengendap, diambil 10 mL (10 %) inokulum pada permukaan sampel, dimasukkan kedalam erlenmeyer 250 mL yang berisi media selektif *crude glycerol* cair steril sebanyak 90 mL. Kemudian diinkubasi menggunakan *shaker waterbath* dengan suhu 37 °C selama 24 jam dengan kecepatan 100 rpm.

### Produksi PHA secara *batch*

Produksi PHA dari mikroba konsorsia dengan sistem *batch* dilakukan pada erlenmeyer berukuran 100 mL menggunakan *shaker waterbath*. Dimana media yang digunakan adalah media basal serta *crude glycerol* sebagai sumber karbon. Komposisi inokulum sebanyak 10 mL (10 %), media basal sebanyak 80 mL (80 %), 75 mL (75 %), 70 mL (70 %), 65 mL (65%), 60 mL (60%), 55 mL (55%), dan *crude glycerol* sebanyak 10 mL (10%), 15 mL (15%), 20 mL (20%), 25 mL (25%), 30 mL (30%), dan 35 mL (35%). Proses kultivasi berlangsung selama 72 jam dengan suhu

37 °C dengan kecepatan 100 rpm. Setelah 72 jam dilakukan pemanenan hasil kultivasi, kemudian dilanjutkan proses pemisahan dan pemurnian PHA.

#### Proses Pemisahan dan Pemurnian PHA (Kustarianingsih, 2016)

Hasil kultivasi kemudian dilakukan sentrifugasi dengan kecepatan 8000 rpm selama 10 menit untuk memisahkan antara supernatan dengan endapan. Endapan biomassa kemudian dikeringkan dengan oven menggunakan suhu 105 °C selama 4 jam atau hingga kering. Selanjutnya dilakukan proses sonikasi untuk pemecahan sel dengan *ultrasound probe* menggunakan amplitudo 40 % selama 5 menit. Sel yang telah pecah kemudian dilakukan sentrifugasi kembali dengan kecepatan 8000 rpm selama 10 menit. Selanjutnya, dilakukan pengeringan dengan suhu dan waktu yang sama seperti sebelumnya untuk didapatkan PHA kotor.

Tahap berikutnya proses pemurnian PHA yaitu dengan melarutkan bubuk PHA kotor dengan campuran pelarut metanol dan kloroform sebanyak 50 mL (perbandingan 1 : 2). Larutan tersebut dipanaskan hingga homogen menggunakan *magnetic stirrer* dengan suhu 60 °C dan kecepatan 200 rpm selama 2 jam. Setelah itu, padatan PHA dikeringkan dengan suhu 50 °C selama 2 jam untuk mempercepat proses penguapan pelarutnya.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Berat sel kering

Berat sel kering didapatkan melalui pengukuran berat wadah yang berisi *pellet* setelah proses pengeringan. Hasil perhitungan berat sel kering pada penelitian dapat dilihat pada Tabel 1.

Berdasarkan Tabel 1 didapatkan nilai rata-rata berat sel kering pada faktor penambahan konsentrasi substrat *crude glycerol* sebanyak 10 g/L, 20 g/L, 30 g/L, 40 g/L, 50 g/L dan 60 g/L dengan waktu inkubasi selama 72 jam didapatkan nilai berkisar 1,123 g/L – 2,867 g/L dengan rentang standar deviasi sebesar 0,1621 – 0,8816. Pada penambahan konsentrasi substrat *crude glycerol* 50 g/L dan 60 g/L menunjukkan nilai berat sel kering yang lebih rendah dibandingkan 10 g/L, 20 g/L, 30 g/L, dan 40 g/L yaitu sebesar 0,1123 g/100 mL dan 0,1253 g/100 mL.

Berdasarkan uji *One Way ANOVA*, berat sel kering memiliki nilai sig 0,038. Hal ini menunjukkan bahwa variabel memiliki nilai sig < 0,05 yang berarti semua variasi populasi dalam sampel adalah tidak sama (tidak homogen).

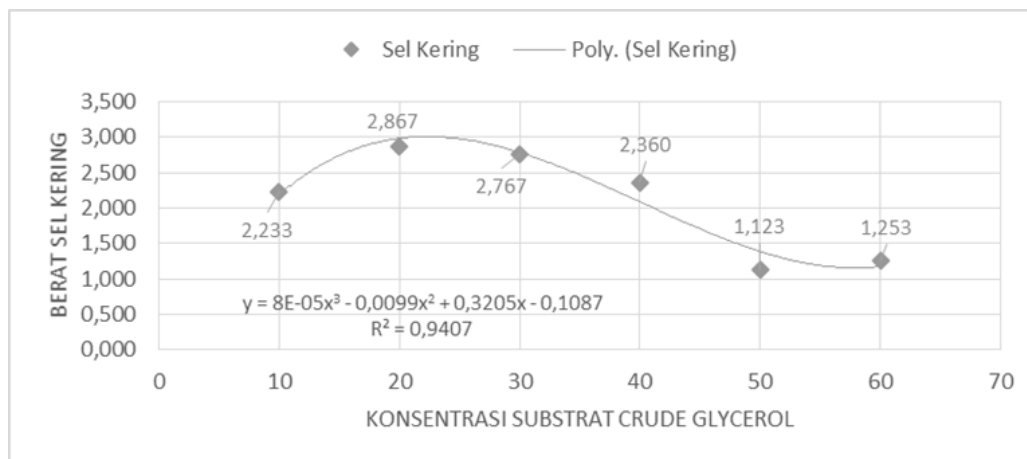
Berdasarkan pada tabel ANOVA dapat dilihat bahwa variabel berat sel kering memiliki nilai sig 0,002 < 0,05 dan nilai  $F_{hitung}$  7,550 menunjukkan bahwa konsentrasi substrat *crude glycerol* berpengaruh secara nyata terhadap berat sel kering. Berikut ini merupakan gambar kurva berat sel kering.

Tabel 1 Berat sel kering setelah inkubasi 72 jam

Perlakuan Konsentrasi Substrat (gL <sup>-1</sup> )	Nilai Rata - Rata Berat Sel Kering (gL <sup>-1</sup> )	Notasi
10	2,233 ± 0,5038	b
20	2,867 ± 0,1621	b
30	2,767 ± 0,3449	b
40	2,360 ± 0,2669	b
50	1,123 ± 0,8816	a
60	1,253 ± 0,3095	a

#### Keterangan:

Notasi huruf yang berbeda (“a” dan “b”) menunjukkan adanya perbedaan nyata antar variabel dengan selang kepercayaan 5 % ( $\alpha = 0,05$ )



Gambar 1 Kurva berat sel kering

Berdasarkan gambar 1, nilai  $R^2$  yang dihasilkan pada persamaan garis tersebut yaitu 0,9407. Nilai tersebut menunjukkan bahwa penambahan konsentrasi *crude glycerol* berpengaruh nyata terhadap berat sel kering sebesar 94,07 % sedangkan sisanya sebesar 5,93 % dipengaruhi oleh variabel lain diluar penelitian ini. Berat sel kering tertinggi pada model berada pada konsentrasi antara 20 g/L sampai 30 g/L. Jika menggunakan turunan pertama dari persamaan model di atas untuk mendapatkan titik puncak, didapatkan pada titik 2,63 pada konsentrasi 22,38 g/L. Model diatas menunjukkan penurunan berat sel kering seiring tingginya penambahan konsentrasi substrat yang diberikan. Hal tersebut disebabkan oleh substrat *crude glycerol* yang tidak dapat dikonsumsi oleh mikroba konsorsia selama inkubasi, sehingga pertumbuhan sel terhambat dan tidak mengalami penambahan jumlah (Rahayu, Trisunaryanti dan Wijaya, 2017). Selain itu, tingginya konsentrasi substrat *crude glycerol* juga menjadi racun bagi pertumbuhan sel mikroba tersebut Schlievert *et al.*, 2014). Kemudian, memengaruhi hasil berat sel kering seperti pada model diatas dan menghasilkan PHA yang rendah (Bilia *et al.*, 2016).

Penelitian yang dilakukan oleh (Melanie dan Devianto, 2018) menggunakan *H. mediterranei* DSM1411 didapatkan berat sel kering 6,1 g/L dengan penambahan fosfat sebanyak 0,5 g/L dan waktu inkubasi 100 jam. Dibandingkan dengan penelitian ini berat sel kering lebih kecil yaitu 2,867 g/L. Waktu inkubasi yang sesuai dapat menyebabkan akumulasi berat sel kering yang tinggi. Akumulasi berat sel kering yang proporsional didapatkan pada fase logaritmik dan

berbanding lurus dengan peningkatan akumulasi PHA tetapi pertumbuhan sel tidak berjalan. Selain itu jika dibandingkan dengan penelitian (Almeida *et al.*, 2010) juga lebih sedikit. Berat sel kering yang dihasilkan 4,75 g/L dan waktu inkubasi 24 jam menggunakan rekombinan *E.coli*. pengaruh peningkatan dan penurunan berat sel kering dapat disebabkan oleh faktor laju aerasi. Pertumbuhan sel mikroorganisme dan konsentrasi biomassa akan meningkat pada laju aerasi yang tinggi, sebaliknya pada laju aerasi yang rendah akan meningkatkan konsentrasi PHB. Hal ini disebabkan, laju aerasi yang rendah akan terjadi peningkatan konsumsi substrat (sumber karbon) dengan penggunaan energi yang lebih efisien.

#### Berat PHA

Berat PHA didapatkan setelah pengukuran berat sel kering, dilanjutkan dengan proses pemurnian PHA menggunakan pelarut metanol : kloroform kemudian dikeringkan dan diukur untuk mendapatkan berat PHA. Berikut merupakan tabel yang menunjukkan perbandingan berat PHA pada berbagai jenis konsentrasi substrat.

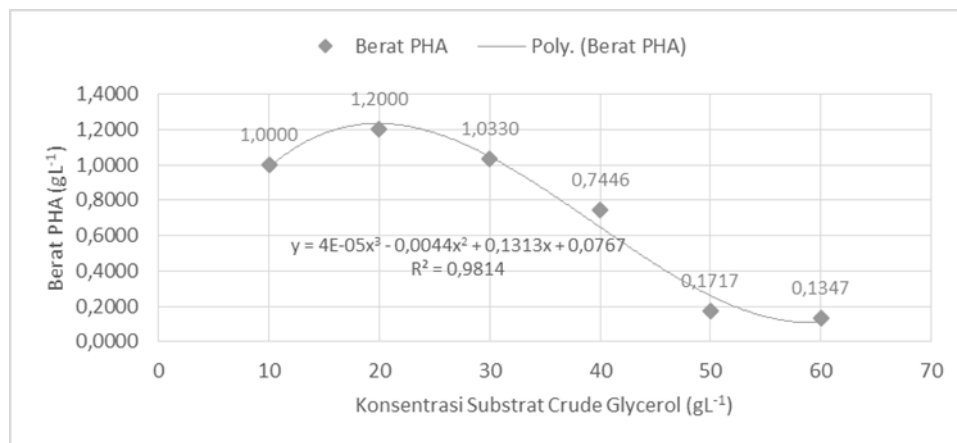
Berdasarkan Tabel 2, nilai rata - rata berat PHA pada faktor penambahan konsentrasi substrat *crude glycerol* 10 g/L, 20 g/L, 30 g/L, 40 g/L, 50 g/L dan 60 g/L didapatkan nilai berkisar 0,1347 g – 1,200 g dengan rentang standar deviasi sebesar 0,0146 – 0,3167. Jumlah tertinggi berat PHA terletak pada penambahan konsentrasi substrat sebanyak 20 g/L artinya penambahan konsentrasi tersebut merupakan konsentrasi terbaik dalam produksi PHA pada penelitian ini.

Tabel 2 Berat PHA setelah inkubasi 72 jam

Perlakuan Konsentrasi Substrat (gL <sup>-1</sup> )	Nilai Rata - Rata Berat PHA (gL <sup>-1</sup> )	Notasi
10	1,000 ± 0,2598	b
20	1,200 ± 0,2345	b
30	1,033 ± 0,1765	b
40	0,7446 ± 0,3167	ab
50	0,1717 ± 0,0146	a
60	0,1347 ± 0,0410	ab

**Keterangan:**

Notasi huruf yang berbeda (“a” dan “b”) menunjukkan adanya perbedaan nyata antar variabel dengan selang kepercayaan 5 % ( $\alpha = 0,05$ )



Gambar 2 Kurva berat PHA

Berdasarkan uji *One Way ANOVA*, berat PHA memiliki nilai sig 0,004. Hal ini menunjukkan bahwa variabel memiliki nilai sig < 0,05 yang berarti semua variasi populasi dalam sampel adalah tidak sama (tidak homogen). Berdasarkan pada tabel ANOVA variabel berat sel kering memiliki nilai sig 0,046 < 0,05 dan nilai  $F_{hitung}$  3,186. Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi substrat *crude glycerol* berpengaruh secara nyata terhadap berat PHA. Kurva berat PHA dapat dilihat pada Gambar 2 berikut ini :

Gambar 2 menunjukkan kurva yang dihasilkan dari berat sel kering. Nilai  $R^2$  yang dihasilkan pada persamaan garis tersebut yaitu 0,9814. Nilai tersebut menunjukkan bahwa penambahan konsentrasi *crude glycerol* berpengaruh nyata terhadap berat sel kering sebesar 98,14 % sedangkan sisanya sebesar 1,86 % dipengaruhi oleh variabel lain diluar penelitian ini. Berat sel kering tertinggi pada model berada pada konsentrasi antara 10 g/L sampai 20 g/L. Jika menggunakan turunan pertama dari persamaan model di atas untuk mendapatkan titik puncak, didapatkan pada titik 1,1 pada konsentrasi 13,1 g/L. Model diatas menunjukkan penurunan berat

PHA seiring tingginya penambahan substrat *crude glycerol* yang dihasilkan oleh mikroba konsorsia. Penurunan PHA yang dihasilkan berdasarkan model disebabkan substrat *crude glycerol* yang menghambat akumulasi PHA didalam sel mikroba konsorsia

**Kadar Gliserol Termetabolisme**

Berikut adalah tabel yang menunjukkan kadar gliserol termetabolisme pada berbagai jenis konsentrasi substrat.

Tabel 3 menunjukkan bahwa nilai kadar *glycerol* sisa pada faktor penambahan konsentrasi substrat *crude glycerol* 10 g/L 20 g/L, 30 g/L, 40 g/L, 50 g/L dan 60 g/L didapatkan nilai berkisar 5,5667 g/L – 55,3333 g/L dan kadar gliserol termetabolisme berkisar 24,66 % – 44,30 %. Jumlah tertinggi kadar gliserol termetabolisme terletak pada penambahan konsentrasi substrat sebanyak 10 g/L dan didapatkan nilai sebesar 44,30 %. Konsentrasi substrat tersebut diasumsikan sebagai jumlah persentase tertinggi substrat (*crude glycerol*) yang termetabolisme menjadi PHA paling besar dibandingkan dengan penambahan konsentrasis substrat lainnya.

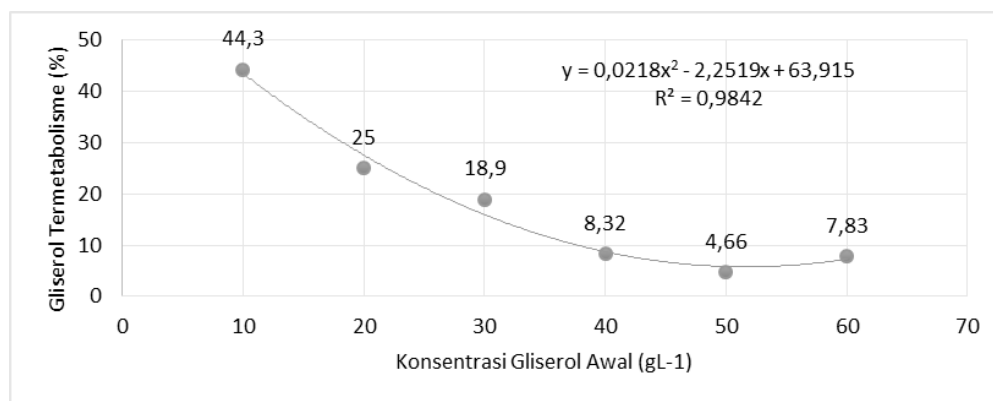


Tabel 3 Kadar gliserol termetabolisme setelah inkubasi 72 jam

Perlakuan Konsentrasi Substrat (gL <sup>-1</sup> )	Nilai Rata - Rata Gliserol Sisa (gL <sup>-1</sup> )	Kadar Gliserol Termetabolisme (%)	Notasi
10	5,5667	44,30	a
20	15,0000	25,00	b
30	24,3333	18,90	c
40	36,6667	8,32	d
50	47,6667	4,66	e
60	55,3333	7,83	f

**Keterangan:**

Notasi huruf yang berbeda (“a”, “b”, “c”, “d”, “e”, “f”) menunjukkan adanya perbedaan nyata antar variabel dengan selang kepercayaan 5 % ( $\alpha = 0,05$ )



Gambar 3 Kurva kadar gliserol termetabolisme

Berdasarkan uji *One Way ANOVA*, kadar gliserol termetabolisme memiliki nilai sig 0,016. Hal ini menunjukkan bahwa variabel memiliki nilai sig < 0,05 yang berarti semua variasi populasi dalam sampel adalah tidak sama (tidak homogen). Berdasarkan pada tabel ANOVA dapat dilihat bahwa variabel berat sel kering memiliki nilai sig  $0,000 < 0,05$  dan nilai  $F_{hitung}$  438,007. Nilai tersebut menunjukkan bahwa konsentrasi substrat *crude glycerol* berpengaruh secara nyata terhadap kadar gliserol termetabolisme. Gambar kurva kadar gliserol termetabolisme dapat dilihat pada gambar 3 berikut ini :

Pada Gambar 3 menunjukkan bahwa terjadi penurunan kadar gliserol termetabolisme seiring semakin besarnya konsentrasi substrat yang diberikan. Konsentrasi gliserol awal dengan gliserol termetabolisme terendah sebesar 4,66 %. Sedangkan, persentase gliserol termetabolisme tertinggi berada pada penambahan substrat 10 g/L dan nilai gliserol sisa terbesar pada penambahan substrat 60 g/L. Rendahnya gliserol yang termetabolisme untuk diakumulasi menjadi PHA disebabkan kemampuan mikroba konsorsia tidak mampu memecah gliserol menjadi cadangan makanan seiring tingginya konsentrasi yang

diberikan. Hal tersebut juga menyebabkan stress pada mikroba konsorsia, maka diperlukan penambahan konsentrasi substrat yang sesuai akan menghasilkan akumulasi PHA maksimum Liu *et al.*, 2018).

**KESIMPULAN**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, hasil kultivasi menunjukkan bahwa penambahan konsentrasi *crude glycerol* berpengaruh nyata terhadap berat sel kering, berat PHA dan kadar gliserol termetabolisme dengan nilai terbanyak sebesar 0,29 g (berat sel kering) pada konsentrasi 20 % (20 g/L) dan 0,12 g (berat PHA) pada konsentrasi 20 % (20 g/L). Rendemen PHA tertinggi didapatkan pada penambahan konsentrasi substrat *crude glycerol* sebanyak 20 % (20 g/L) dengan nilai 42,03 %. Penambahan konsentrasi *crude glycerol* juga berpengaruh terhadap kadar gliserol termetabolisme pada penambahan konsentrasi 10 % dengan nilai 44,30 %.

Hasil, ilustrasi, dengan uraian tentang interpretasi, generalisasi, dan implikasi, serta relevansinya dengan hasil penelitian lain yang menjadi rujukan, harus diuraikan pada bagian ini.

Point pada bagian ini dapat disesuaikan dengan penelitian yang dilakukan penulis.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Almeida, A. De., Giordano, A.M., Nikel, P.I., Pettinari, M.J. 2010. Effects of Aeration on the Synthesis of Poly ( 3-Hydroxybutyrate) from Glycerol and Glucose in Recombinant *Escherichia coli*, 76(6), pp. 2036–2040. doi: 10.1128/AEM.02706-09.
- Bilia, C., de Paula, F.C., Kakazu, S., Gomez, J.G., Contiero, J. 2016. Polyhydroxyalkanoate production from crude glycerol by newly isolated *Pandoraea sp.* doi: 10.1016/j.jksus.2016.07.002.
- Harsojuwono, B.A., Arnata, I.W. 2017. Teknologi Polimer Industri Pertanian.
- Huey, C. 2006. Polyhydroxybutyrate (PHB) production from cafeteria wastes under anoxic and aerobic conditions in sequencing batch reactor. Degree of Bachelor of Civil Engineering-Environmental Faculty of Civil Engineering Universiti Teknologi Malaysia.
- Kustarianingsih, I.W. 2016. Produksi Polihidroksialkanoat oleh Bakteri *Ralstonia pickettii* dengan Fruktosa sebagai Sumber Karbon. Jurnal Sains dan Seni ITS, 4(2).
- Liu, M., Chen, Y., Lee, C. 2018. Characterization of medium-chain-length polyhydroxyalkanoate biosynthesis by *Pseudomonas mosselii* TO7 using crude glycerol. Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry. Taylor & Francis, 8451, pp. 1–8. doi: 10.1080/09168451.2017.1422386.
- Melanie, S., Devianto, H. 2018. Production of Biopolymer Polyhydroxyalkanoates ( PHA ) by Extreme Halophilic Marine *Archaea Haloferax mediterranei* in Medium with Varying Phosphorus Concentration. (June). doi: 10.5614/j.eng.technol.sci.2017.50.2.7.
- Nurhajati, D.W. 2017. Aplikasi polimer sintetik untuk alas kaki. in, pp. 61–74.
- Rahayu, E.F., Trisunaryanti, W., Wijaya, K. 2017. Indonesian Journal of Chemical Science Konversi Gliserol menjadi Polihidroksibutirat dengan Menggunakan Bakteri *Escherichia coli*. 6(3).
- Satwika, P., Pujawati, A. 2016. Studi Produksi Plastik PHA dengan Pengaruh Penggunaan Media Minimal Cair dan Glukosa oleh *Ralstonia pickettii*. 5(1), pp. 6–9.
- Schlievert, P.M., Deringer, J.R., Kim, M.H. 2014. Effect of Glycerol Monolaurate on Bacterial Growth and Toxin Production. (April 1992). doi: 10.1128/AAC.36.3.626.

## AUTHOR GUIDELINES

### Term and Condition

1. Types of paper are original research or review paper that relevant to our Focus and Scope and never or in the process of being published in any national or international journal
2. Paper is written in good Indonesian or English
3. Paper must be submitted to <http://journal.trunojoyo.ac.id/agrointek/index> and journal template could be download here.
4. Paper should not exceed 15 printed pages (1.5 spaces) including figure(s) and table(s)

### Article Structure

1. Please ensure that the e-mail address is given, up to date and available for communication by the corresponding author
2. Article structure for original research contains

**Title**, The purpose of a title is to grab the attention of your readers and help them decide if your work is relevant to them. Title should be concise no more than 15 words. Indicate clearly the difference of your work with previous studies.

**Abstract**, The abstract is a condensed version of an article, and contains important points of introduction, methods, results, and conclusions. It should reflect clearly the content of the article. There is no reference permitted in the abstract, and abbreviation preferably be avoided. Should abbreviation is used, it has to be defined in its first appearance in the abstract.

**Keywords**, Keywords should contain minimum of 3 and maximum of 6 words, separated by semicolon. Keywords should be able to aid searching for the article.

**Introduction**, Introduction should include sufficient background, goals of the work, and statement on the unique contribution of the article in the field. Following questions should be addressed in the introduction: Why the topic is new and important? What has been done previously? How result of the research contribute to new understanding to the field? The introduction should be concise, no more than one or two pages, and written in present tense.

**Material and methods**, “This section mentions in detail material and methods used to solve the problem, or prove or disprove the hypothesis. It may contain all the terminology and the notations used, and develop the equations used for reaching a solution. It should allow a reader to replicate the work”

**Result and discussion**, “This section shows the facts collected from the work to show new solution to the problem. Tables and figures should be clear and concise to illustrate the findings. Discussion explains significance of the results.”

**Conclusions**, “Conclusion expresses summary of findings, and provides answer to the goals of the work. Conclusion should not repeat the discussion.”

**Acknowledgment**, Acknowledgement consists funding body, and list of people who help with language, proof reading, statistical processing, etc.

**References**, We suggest authors to use citation manager such as Mendeley to comply with Ecology style. References are at least 10 sources. Ratio of primary and secondary sources (definition of primary and secondary sources) should be minimum 80:20.

#### Journals

Adam, M., Corbeels, M., Leffelaar, P.A., Van Keulen, H., Wery, J., Ewert, F., 2012. Building crop models within different crop modelling frameworks. *Agric. Syst.* 113, 57–63. doi:10.1016/j.agsy.2012.07.010

Arifin, M.Z., Probawati, B.D., Hastuti, S., 2015. Applications of Queuing Theory in the Tobacco Supply. *Agric. Sci. Procedia* 3, 255–261. doi:10.1016/j.aaspro.2015.01.049

#### Books

Agrios, G., 2005. *Plant Pathology*, 5th ed. Academic Press, London.