

Pengaruh Pertumbuhan *Spirulina* sp. terhadap Penggunaan Pupuk Organik Cair sebagai Media Tumbuh

Risa Swandari Wijihastuti¹, Akifah Luthfiah¹, Nita Noriko¹

¹ Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Al Azhar Indonesia, Kompleks Masjid Agung Al Azhar Jl. Sisingamangaraja Kebayoran, Jakarta Selatan, 12110

Penulis untuk korespondensi/E-mail: rswijihastuti@gmail.com

Abstrak. - *Spirulina* sp. merupakan mikroalga yang mengandung antioksidan, phytonutrient, probiotik dan nutraceuticals yang dapat meningkatkan kandungan protein makanan dengan pencampuran biomassa *Spirulina* sp. kering dengan tepung ganyong atau biasa disebut Cannalina. Peningkatan penggunaan tepung ganyong dapat meningkatkan limbah tajuk tanaman ganyong yang tidak ikut terolah menjadi tepung. Pemanfaatan limbah tajuk ganyong tersebut dapat diolah menjadi pupuk organik yang dapat dimanfaatkan menjadi media tumbuh mikroalga khususnya *Spirulina* sp.. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melihat pengaruh pertumbuhan *Spirulina* sp. terhadap pemberian pupuk organik hasil fermentasi limbah tajuk tanaman Ganyong sebagai media tumbuh. Penelitian ini akan dilakukan dengan pembuatan pupuk organik cair, persiapan bibit kultur *Spirulina* sp., persiapan media tumbuh dan analisa pertumbuhan dari *Spirulina* sp.. Penelitian ini diharapkan dapat memperoleh luaran berupa publikasi pada jurnal nasional terakreditasi. Pupuk cair organik yang dihasilkan dari fermentasi tajuk tanaman ganyong telah memenuhi kriteria pupuk organik cair yang diterbitkan pada Peraturan Menteri Pertanian NO:37/Permentan/SR.130/5/2010 sehingga dapat diaplikasikan pada tanaman. Laju pertumbuhan dan produksi biomassa *Spirulina* sp. mencapai angka tertinggi pada konsentrasi media pupuk organik 14 mL/L. Penggunaan pupuk organik cair dari tajuk tanaman Ganyong berpotensi menjadi alternatif bahan media pertumbuhan *Spirulina* sp.

Abstract – *Spirulina* sp. is a microalga that contains antioxidants, phytonutrients, probiotics, and nutraceuticals that can increase the protein content of food by mixing the dried *Spirulina* sp. with Ganyong flour which is called Cannalina. Increasing the use of Ganyong flour can increase waste from the plant shoot that is not processed into flour. Utilization of the shoot waste can be processed into organic fertilizer which can be used as a growing medium for *Spirulina* sp. The objective of this study is to find the effect of *Spirulina* sp. growth on the organic fertilizer medium that is resulting from Ganyong shoot fermentation. This research will be carried out by making liquid organic fertilizer, preparation of *Spirulina* sp. culture stock, growth media, and growth analysis. Organic liquid fertilizer produced from the Ganyong shoot fermentation has met the criteria for liquid organic fertilizer published in Minister of Agriculture Regulation NO: 37 / Permentan / SR.130 / 5/2010 so that it can be applied to plants. The growth rate and biomass production of *Spirulina* sp. reached the highest rate at 14 mL / L organic fertilizer media concentration. The use of liquid organic fertilizer from Canna plant shoot has the potential to be an alternative growth medium for *Spirulina* sp..

Keywords - *Spirulina* sp., Microalgae, Ganyong, Waste, Pupuk Organik Cair

PENDAHULUAN

Mikroalga adalah salah satu komponen penting dalam rantai makanan ekosistem akuatik dan telah digunakan untuk konsumsi manusia sebagai makanan dan sebagai obat-obatan. Budidaya secara massal dan produksi

berskala komersial mikroalga telah meningkat dalam beberapa dekade terakhir [1]. Salah satu jenis mikroalga yang banyak dimanfaatkan sebagai sumber makanan adalah *Spirulina* sp. *Spirulina* adalah makanan yang paling bergizi dan terkonsentrasi yang diketahui manusia, mengandung antioksidan, fitonutrien, probiotik,

dan nutraceuticals [2]. Mikroalga ini juga memiliki kandungan makro dan mikronutrien yang sangat tinggi, asam amino esensial, protein, lipid, vitamin, mineral dan anti-oksidan [3]. Penggunaan *Spirulina* sebagai bahan makanan tambahan dapat dilakukan tanpa atau dengan pencampuran ke dalam bahan makanan lain. Salah satu contoh pencampuran *Spirulina* ke dalam bahan makanan lain adalah dengan mencampurnya dengan tepung ganyong. Tepung Ganyong telah banyak diolah menjadi bahan dasar campuran berbagai jenis makanan, seperti mie instant, biskuit, dan cookies [4, 5, 6]. Perkembangan penggunaan umbi tanaman ganyong menjadi sumber bahan makanan menimbulkan permasalahan baru, yaitu adanya limbah dari hasil pengolahan tanaman ini yang berupa bagian tajuk tanaman ganyong. Tajuk tanaman ganyong yang tidak terpakai akan menjadi bahan dengan nilai tambah yang tinggi apabila diolah menjadi sesuatu yang lebih berguna, seperti pupuk organik. Penggunaan pupuk organik juga dapat digunakan sebagai agen penyubur pada media pertumbuhan mikroalga, terutama penggunaan pupuk organik cair. Pemanfaatan limbah ini dapat mengarah kepada sebuah sistem produksi campuran tepung ganyong dan *Spirulina* yang bebas limbah.

METODE

Tempat dan waktu

Penelitian ini akan dilaksanakan selama 8 bulan, yaitu mulai dari bulan Januari hingga bulan Agustus 2019. Penelitian dilakukan di Rumah Kaca, Laboratorium Kultur Jaringan dan Laboratorium Kimia Universitas Al Azhar Indonesia.

Pembuatan Pupuk Organik Cair (POC)

Pembuatan POC dilakukan dengan menggunakan bahan dasar tajuk tanaman Ganyong yang tidak terpakai. Metode pembuatan POC merujuk kepada penelitian yang telah dilakukan oleh Pardosi, Irianto dan Mukhsin [7]. Tajuk Tanaman Ganyong sebanyak 12,5 kg dipotong-potong dan dicincang halus kemudian dimasukkan ke dalam ember, selanjutnya ditambahkan 125 mL starter EM4, 31,5 gram gula merah, dan 19 L air bersih. Campuran

bahan tersebut kemudian difermentasi selama 25 hari pada suhu 30-50°C. Setiap harinya akan dilakukan pengadukan selama 5-10 menit pada campuran tersebut agar terjadi pertukaran oksigen. Suhu, pH, DO dari POC ini akan diukur di Laboratorium Kimia Universitas Al Azhar Indonesia, sedangkan kandungan hara dari POC akan dianalisa pada Laboratorium Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta.

Persiapan Bibit Kultur *Spirulina*

Bibit *Spirulina* yang digunakan pada penelitian ini didapatkan dari Pengusaha Pengkultur *Spirulina* yang ada di Jakarta, TopSpira. Namun, Jenis *Spirulina* yang digunakan belum diidentifikasi secara pasti, sehingga pada penelitian ini juga akan dilakukan proses identifikasi *Spirulina*. Kultur *Spirulina* yang akan digunakan sebagai bibit pada penelitian ini, sebelumnya ditumbuhkan pada media NPK dengan konsentrasi yang merujuk pada penelitian terdahulu Tisa [8] yaitu 0,75 g/L. Bibit Kultur *Spirulina* ditumbuhkan hingga memiliki kepadatan tertentu, sehingga Kultur *Spirulina* yang akan diinokulasikan memiliki jumlah sel yang seragam, yaitu 10×10^4 sel/ mL.

Persiapan Media dan Pembuatan Kultur Perlakuan

Penelitian ini menggunakan rancangan percobaan acak lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 4 kali ulangan. Pupuk Organik Cair yang hasil fermentasi tajuk tanaman Ganyong disterilisasi untuk menghilangkan bakteri yang mungkin akan mengganggu pertumbuhan *Spirulina*. Pupuk Organik Cair akan dicampurkan ke dalam media pertumbuhan *Spirulina* dengan 4 konsentrasi yang berbeda di masing-masing perlakuan, yaitu 12 mL/ L, 14 mL/ L, 16 mL/ L, dan 18 mL/ L [9]. Adapun sebagai kultur kontrol, *Spirulina* juga akan ditumbuhkan pada media NPK. Volume kultur akhir yang akan digunakan adalah 1 L. Seluruh kultur tersebut akan diberi aerasi dan akan ditumbuhkan dengan kondisi cahaya 12 jam terang dan 12 jam gelap selama 2 minggu atau hingga sel *Spirulina* berada dalam fase kematian.

Analisa Pertumbuhan *Spirulina*

Pengamatan pertumbuhan dilakukan setiap dua hari, dimulai dari hari ke 0 hingga hari ke 14. Pengukuran kepadatan sel akan dilakukan dengan alat Haemasitometer dibawah mikroskop majemuk dengan perbesaran 10 x 10. Penghitungan kepadatan dan laju pertumbuhan sel akan merujuk pada metode Moheimani [10].

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses pembuatan pupuk organik cair sebagai bahan media pertumbuhan *Spirulina* sp. dilakukan beberapa kali karena metode awal yang digunakan untuk membuat pupuk organik tersebut tidak menghasilkan pupuk yang memenuhi kriteria yang diinginkan. Pupuk organik cair yang dapat digunakan oleh tumbuhan adalah pupuk yang memiliki karakteristik dengan warna coklat keruh, terdapat endapan, berbentuk cair dan memiliki tingkat kematangan sempurna yang ditandai dengan berbau khas fermentasi [11, 12]. Pupuk yang dihasilkan pada awal penelitian ini memiliki warna coklat keruh, terdapat endapan, berbentuk cair, namun tidak memiliki bau ciri khas fermentasi, melainkan menghasilkan bau yang busuk dan sangat menyengat. Sehingga, dilakukan beberapa modifikasi dalam pembuatan pupuk cair organik berdasarkan hasil komunikasi pribadi dengan orang yang berpengalaman dalam pembuatan pupuk cair organik. Pembuatan pupuk cair organik selanjutnya dilakukan dengan lebih tertutup dan proses pengadukan pupuk tidak dilakukan secara manual, melainkan secara otomatis dengan aliran udara yang dilewatkan selang yang berasal dari aerator (Gambar 1.). Sedangkan, untuk formulasi dan komposisi penggunaan bahan baku, masih sama dengan metode yang digunakan pada proses pembuatan pupuk sebelumnya.



Gambar 1. Pembuatan Pupuk Organik Cair

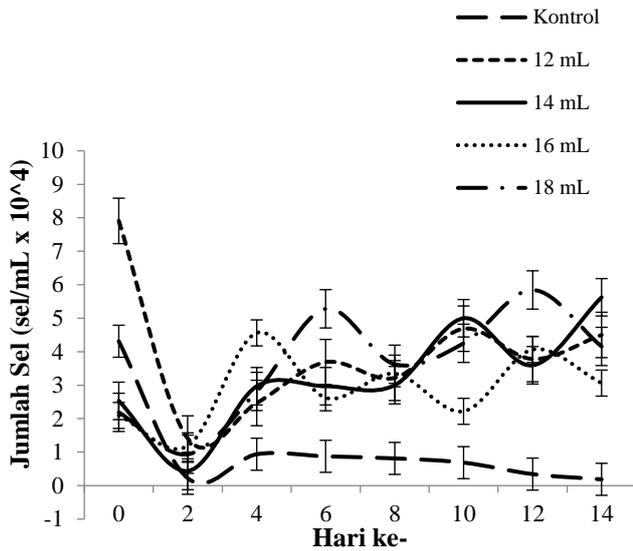
Pupuk organik cair yang telah jadi kemudian diuji kandungan makro dan mikro haranya pada Badan Penelitian Rempah dan Obat-obatan (Balitro), Bogor. Hasil pengujian hara makro dan mikro disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan Hara Makro dan Mikro Pupuk Organik Cair Tajuk Ganyong.

No	Parameter	Jumlah	Satuan
1	N- total	1,17	%
2	P ₂ O ₅ -total	0,02	%
3	K ₂ O-total	0,26	%
4	Na-total	0,04	%
5	Ca-total	0,03	%
6	Mg-total	0,03	%
7	Mn-total	2	ppm
8	Cu-Total	0,2	ppm
9	Zn-total	1	ppm
10	Pb-total	6	ppm
11	Cd-total	0,3	ppm
12	Co-total	1	ppm

Berdasarkan hasil analisa, kandungan N total, P₂O₅-total, dan K₂O-total dari pupuk organik cair yang dibuat dari hasil fermentasi tajuk tanaman Ganyong memiliki kandungan persentase yang sesuai dengan spesifikasi mutu pupuk organik yang diterbitkan pada Peraturan Menteri Pertanian NO:37/Permentan/SR.130/5/ 2010 [13] yaitu kurang dari 2 %. Begitu juga dengan kandungan logam berat Pb dan Cd yang kandungannya dalam pupuk masing-masing ≤ 50 ppm dan ≤ 10 ppm. Kandungan unsur hara mikro pada pupuk organik yang dibuat, yang terdiri dari Mn, Cu, Zn, Co, juga masih sesuai dengan spesifikasi mutu pupuk organik. Pupuk organik cair tajuk ganyong yang dibuat pada penelitian ini memiliki pH yang sedikit lebih tinggi dibandingkan dengan spesifikasi mutu pupuk organik dari Permentan (4-8), yaitu 9. Namun, kadar pH tersebut sangat sesuai dengan kondisi optimal pertumbuhan *Spirulina* sp., yaitu dengan pH antara 7-11,3 [14].

Empat jenis konsentrasi pupuk organik cair digunakan sebagai media pertumbuhan *Spirulina* sp. sebagai empat perlakuan percobaan. Satu perlakuan tambahan menggunakan pupuk NPK (20:20:20) sebagai media pertumbuhan *Spirulina* sp. dengan konsentrasi 0,75 g/L [8] yang digunakan sebagai kontrol. Kultur *Spirulina* sp. dengan perlakuan media NPK tidak mengalami pertumbuhan yang baik. Kepadatan sel dan laju pertumbuhan pada kultur tersebut jauh lebih rendah dibandingkan dengan kepadatan sel dan laju pertumbuhan *Spirulina* sp. yang ditumbuhkan dengan media yang penggunaan pupuk cair organik (Gambar 2). Kultur perlakuan kontrol ini sudah dicoba untuk ditumbuhkan ulang, namun hasilnya tetap sama.



Gambar 2. Grafik Pertumbuhan *Spirulina*

Kultur *Spirulina* sp. yang ditumbuhkan dengan media berbahan dasar pupuk organik cair dapat tumbuh dengan baik hingga hari ke-14 masa kultur (Gambar 3.). Grafik pertumbuhan *Spirulina* sp. yang dikulturkan selama 14 hari disajikan pada Gambar 2. Seluruh kultur *Spirulina* sp. dengan berbagai perlakuan mengalami fase adaptasi pada dua hari pertama masa kultur yang ditandai dengan penurunan jumlah sel. Masa adaptasi biasa terjadi pada saat kultur alga dipindahkan ke dalam medium baru. Fase ini merupakan adaptasi dari metabolisme sel alga untuk tumbuh [15]. Seluruh kultur *Spirulina* sp. mulai memasuki fase logaritmik setelah hari kedua masa kultur yang ditandai dengan meningkatnya kepadatan sel pada kultur yang terhitung pada hari ke-4. Fase logaritmik pada pertumbuhan mikroalga adalah fase dimana densitas sel meningkat secara eksponensial, laju pertumbuhan tetap dan konsentrasi meningkat [15]. Beberapa kultur *Spirulina* sp. (kontrol dan perlakuan POC 16mL/L) kemudian memasuki fase stasioner pada hari ke-6 dari masa kultur dimana dalam fase tersebut kepadatan sel yang terus meningkat mengakibatkan sel tersebut saling memperebutkan cahaya dan nutrisi, jumlah penambahan sel yang hidup dan yang mati seimbang sehingga konsentrasi sel cenderung konstan [15].



Gambar 3. Kondisi kultur *Spirulina* sp. pada awal (A) dan akhir (B) masa pengkulturan.

Kultur *Spirulina* sp. yang memiliki laju pertumbuhan tercepat dari keempat jenis perlakuan media POC adalah kultur dengan konsentrasi media pupuk organik sebesar 14mL/L yaitu sebesar 0,2976 Sel/mL/Hari (Tabel 2.). Laju pertumbuhan tercepat *Spirulina* sp. Pada penelitian ini masih lebih rendah dibandingkan dengan laju pertumbuhan *Spirulina* sp. yang ditumbuhkan pada media dengan pupuk organik cair yang terbuat dari hasil fermentasi *Azolla pinata*, yaitu 0.41 sel/mL/hari [9]. Kendati demikian, penelitian tersebut tidak mencantumkan kandungan pupuk organik dari pupuk organik cair yang digunakan. Laju pertumbuhan *Spirulina* sp. Pada penelitian ini juga masih lebih rendah dibandingkan dengan laju pertumbuhan mikroalga tersebut yang ditumbuhkan pada limbah cair organik tahu, yaitu 0.4084 sel/mL/hari, dimana limbah ini dalam beberapa penelitian digunakan sebagai media alternatif untuk menumbuhkan mikroalga [16].

Tabel 4.2. Laju Pertumbuhan *Spirulina* sp.

Perlakuan (mL/ Liter)	Laju Pertumbuhan (Sel/mL/Hari)
12	0,1355
14	0,2976
16	0,1275
18	0,1668

Jumlah biomasa *Spirulina* sp. terbanyak yang diperoleh pada waktu pemanenan pada hari ke-14 masa pengkulturan yaitu kultur dengan konsentrasi media pupuk organik sebesar 14ml/L yaitu sebesar $0,6800 \pm 0,0082$ gram/L (Tabel 3.). Biomassa *Spirulina* sp. diperoleh dengan cara menyaring mikroalga dan mengeringkannya. Hal yang sangat disayangkan adalah tidak adanya laporan penelitian mengenai *Spirulina* sp. yang ditumbuhkan pada media berbahan dasar pupuk organik cair yang melaporkan produksi biomassa keringnya, sehingga menimbulkan kendala dalam membandingkan hasil penelitian ini dengan penelitian serupa.

Tabel 4.3. Biomassa *Spirulina* sp.

Perlakuan	Berat Kering (g/L)
12 mL/L	$0,6718 \pm 0,0097$
14 mL/L	$0,6800 \pm 0,0082$
16 mL/L	$0,5338 \pm 0,0011$
18 mL/L	$0,5988 \pm 0,0019$

Biomassa dari *Spirulina* sp. yang dihasilkan dari penelitian ini lebih tinggi dibandingkan dengan biomassa pada kultur *Spirulina* sp. yang ditumbuhkan pada limbah cair industri kecap yang menghasilkan 0,27 gram/L biomassa [16] dan produksi biomassa dihasilkan pada penelitian Rainaudi [17], yaitu 0,579 g/L, dimana pada penelitian ini *Spirulina* sp. ditumbuhkan pada limbah cair industri karet remah. Kandungan gizi *Spirulina* sp. Saat ini masih dalam proses analisa sehingga hasilnya tidak dapat dilaporkan pada laporan akhir.

KESIMPULAN

Pupuk cair organik yang dihasilkan dari fermentasi tajuk tanaman ganyong telah memenuhi kriteria pupuk organik cair yang dapat diaplikasikan pada tanaman. Kandungan pupuk organik cair yang dihasilkan telah sesuai dengan spesifikasi mutu pupuk organik yang diterbitkan pada Peraturan Menteri Pertanian NO:37/Permentan/SR.130/5/2010. Laju pertumbuhan dan produksi biomassa *Spirulina* sp. mencapai angka tertinggi pada konsentrasi media pupuk organik 14 mL/L. hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan pupuk organik cair dari tajuk tanaman Ganyong berpotensi menjadi alternatif bahan media pertumbuhan *Spirulina* sp.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LP2M) Universitas Al Azhar Indonesia atas dana penelitian yang diberikan melalui skema *Stimulus Research Grant*.

REFERENSI

- [1] R. Sathasivam, R. Radhakrishnan, A. Hashhem, E. F. Abd_Allah, "Microalgae metabolites A rich source for food and medicine," *Saudi Journal Biological Sciences*.
- [2] A. de la Jara, C. Ruano-Rodriguez, M. Polifrone, P. Assuncao, Y Brito-Casillas, A. M. Wagner, L. Serra-Majem, "Impact of dietary *Arthrospira* (*Spirulina*) biomass consumption on human health: main health targets and systematic review," *Journal of Applied Phycology*, vol. 30, pp. 2403-2423, August 2018.
- [3] R.A Soni, K. Sudhakar, R. S Rana, "Spirulina-From Growth to nutritinonal product: A review," *Trends in Food Sciene and Technology*, vol. 69, 2017.
- [4] Y. Barita, E. Prihastanti, S. Haryanti, A. Subagio, Ngadiwiyana, "The Influence of granting npk fertilizer and nanosilic fertilizers on the growth of Ganyong plant (*Canna edulis* Ker.)," *Journal of Physics*, 2018.
- [5] M. Astuti, "Pemanfaatan Tepung Ganyong pada Pembuatan Bolu Panggang Ditinjau dari Sifat Fisik, Tingkat Kesukaan dan Kadar Proksimat," 2017.
- [6] E. Risnawati, "Pemanfaatan Tepung Ganyong pada Pembuatan Cookies Ditinjau dari Tingkat Kesukaan dan Index Glikemik," Politeknik Kesehatan Kemenkes Yogyakarta, Indonesia, 2017.
- [7] A.H. Pardosi, Irianto, Mukhsin, "Respon Tanaman Sawi Terhadap Pupuk Organik Cair Limbah Sayuran Pada Lahan Kering Ultisol," Palembang, 2014.
- [8] T. Khairunisa, "Pelarut Organik Bioflokulan Terhadap Kadar Air Dan Lemak *Spirulina* platensis Sebagai Bahan Pembentuk Tepung Cannalina," Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Al Azhar Indonesia, Jakarta, 2014.
- [9] A. W. Leksono, D. Mutiara, I. A. Yusanti, "Penggunaan Pupuk Organik Cair Hasil Fermentasi dari *Azolla pinnata* terhadap

- Kepadatan Sel Spirulina sp," *Jurnal Ilmu-ilmu Perikanan dan Budidaya Perairan*, vol. 12, Juni 2017.
- [10] N.R. Moheimani, M.A. Borowitzka, A. Isdepsky, S. Fon Sing, "Standard methods for measuring growth of algae and their composition," in *Algae for biofuels and energy. Development in applied phycology*, Netherland, Springer, 2013.
- [11] S. S. Santi, "Kajian Pemanfaatan Limbah Niliam untuk Pupuk Cair Organik dengan Proses Fermentasi," *Jurnal Teknik Kimia*, vol. 4, 2010.
- [12] Rahmadani, Mukarlina, E.R.P. Wardoyo, "Pertumbuhan Stek Batang Melati Putih (*Jasminum sambac* (L) W.Ait) Setelah Diredam dengan Pupuk Organik Cair (POC) Tauge dan Bonggol Pisang," vol. 6, pp. 72-78, 2017.
- [13] Permentan, "Peraturan Menteri Pertanian No. 37/Permentan/SR,130/5/20," 2010. [Online].
- [14] M.A.C.L. de Olivera, M.P.C. Monteiro, P.G. Robbs, S.G.F Leite, "Growth and chemical composition of *Spirulina maxima* and *Spirulina platensis* biomass at different temperatures," *Aquaculture International*, vol. 7, pp. 261-275, 1999.
- [15] L. Barsanti, P. Gualtieri, *Algae: Anatomy, Biochemistry, and Biotechnonology*, Second Edition ed., CRC Press. ISBN 9781439867327, 2014.
- [16] T. Rina, Putri, Karmiati, S. Sundari, A. Saputri, "Organik Suplemen Tinggi Protein Berbahan Dasar Spirulina sp dengan Media Kultur Limbah Cair Industri Kecap," vol. 4, no. 1, 2017.
- [17] R. S. Rainaudi, "Kajian Pertumbuhan Mikroalga *Spirulina* sp. pada Medoia Limbah Cair Industri Karet Remah yang Diatur Salinitasnya," 2018.