

Kultur *Nannochloropsis* sp. Dan Pembuatan Pasta *Nannochloropsis* Sp. Dengan Menggunakan Dosis NaOH Yang Berbeda Di Balai Besar Perikanan Budidaya Laut (BBPBL) Lampung

Culture Nannochloropsis sp. And Making Pasta Nannochloropsis sp. NaOH Dosage Using Different In The Center Of Raising Marine Fisheries (BBPBL) Lampung

Yani, A.¹, S. Murwani.², E. Rusyani.²

¹⁾ Jurusan Biologi FMIPA, Universitas Lampung,

²⁾ Dosen Jurusan Biologi FMIPA, Universitas Lampung,

¹⁾ Email : iyan.unila@yahoo.com, ²⁾ emi_rusyani@yahoo.com

ABSTRACT

This aims of the study to determine the best dosage of NaOH for the manufacture of pasta Nannochloropsis sp. This research was conducted at the Center for Mariculture (BBPBL) Lampung in January-March 2015. This study used a completely randomized design (CRD), with 4 treatments, namely: P1 as Control (NaOH dose of 100 ppm), P2 (Dose NaOH 125 ppm), P3 (NaOH dosage of 150 ppm), P4 (NaOH dosage of 175 ppm) with repetition as much as 4 times in each treatment. Parameters measured were population density Nannochloropsis sp., The specific growth rate Nannochloropsis sp., And water quality. Data were analyzed by analysis of variance (ANOVA), and the least significant difference test (LSD) level of 5%. The results showed that the highest population 2 is achieved by treatment with a population density of 6687.00×10^6 Cells / ml, and the lowest population density found in treatment 4, namely the density of 4045.00×10^6 Cells / ml. culture media is best to use NaOH NaOH 125 ppm with the highest growth rate Nannochloropsis sp., of 43.21% of the day.

Keywords: Nannochloropsis sp., Pasta, increase in growth, and the dosage of NaOH

Diterima: 22 April 2015, disetujui 28 April 2015

PENDAHULUAN

Kegiatan budidaya perikanan saat ini mengalami kendala dalam perkembangannya, terutama dalam usaha pembenihan ikan. Permasalahan yang sering dihadapi adalah tingginya tingkat kematian larva ikan, yang disebabkan oleh kekurangan makanan pada saat kritis, yaitu pada masa penggantian makanan dari kuning telur (*yolksack*) ke pakan alami. Untuk mengatasi tingginya kematian ikan pada stadia larva, perlu disediakan pakan alami yang dapat mendukung pertumbuhan dan perkembangan larva ikan (Haris, 1983). Menurut Mujiman (2004) pakan alami larva ikan adalah organisme mikroskopik yang ada didalam air seperti plankton.

Plankton merupakan sumberdaya pakan alami yang sangat diperlukan dalam pembudidayaan, terutama dalam kegiatan pembenihan. Nontji (2002) menyatakan bahwa plankton merupakan makanan bagi

jenis hewan laut yang hidup melayang/mengambang di dalam air. Dalam usaha pembenihan, ada dua jenis plankton yang digunakan sebagai pakan alami yaitu fitoplankton dan zooplankton.

Mikroalga memiliki peran penting sebagai pakan alami zooplankton dan larva ikan karena mempunyai kandungan karbohidrat, protein, lemak, dan mineral serta asam amino lengkap. Salah satu mikroalga yang baik untuk pakan zooplankton seperti rotifer adalah *Nannochloropsis sp.*, karena mempunyai kandungan EPA dan DHA yang tinggi (Wahyuni dkk, 2001). Kandungan nutrisi dari analisis proksimat pada *Nannochloropsis sp.* adalah protein 52,11 %, karbohidrat 16,00 % dan lemak 27,64 % (Bentley, 2008). Selain itu *Nannochloropsis sp.* juga mudah dibudidayakan dan populasinya cukup tinggi. Ketersediaan *Nannochloropsis sp.* secara kontinyu sering menjadi masalah, karena mikroalga ini sangat sensitif terhadap perubahan lingkungan, seperti kurangnya sinar matahari pada musim hujan, sehingga sulit untuk melakukan kultur massal. Berkurangnya jumlah kepadatan *Nannochloropsis sp.*, dapat menyebabkan populasi zooplankton (*Rotifer*) menurun, yang berdampak pada penurunan populasi larva-larva ikan (Muliono, 2004). Untuk itu perlu dicari cara untuk mengatasi penurunan populasi mikroalga tersebut.

Kokarkin dan Kusnendar (2000) menemukan cara praktis untuk mengendapkan biomassa mikroalga tersebut menjadi padatan (natan) sebagai pakan alami Rotifer. Pengendapan mikroalga ini dilakukan dengan menambahkan NaOH kedalam media budidaya, sehingga dapat meningkatkan nilai pH dalam air (Kokarkin dan Kusnendar, 1999). Dalam keadaan pH tinggi sel – sel *Nannochloropsis sp.* dapat melekat dan mengendap.

Pembuatan *Nannochloropsis sp.* dalam bentuk natant telah dilakukan oleh Muliono (2004) menggunakan NaOH dengan dosis 105 ppm dengan hasil nilai kepadatan 10 juta sel *Nannochloropsis sp.* yang merupakan hasil cukup baik untuk pasta *Nannochloropsis sp.* Untuk itu perlu dilakukan penelitian lanjutan tentang pembuatan Pasta *Nannochloropsis sp* dengan menggunakan dosis NaOH antara 100 ppm – 175 ppm, sehingga diharapkan mendapatkan dosis yang paling baik untuk memperoleh pasta *Nannochloropsis sp.*

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan Pada bulan Januari - Maret 2015 di Balai Besar Perikanan Budidaya Laut (BBPBL) Lampung, Desa Hanura, Kecamatan teluk pandan, Kabupaten Pesawaran, Provinsi Lampung. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Akuarium volume 100 liter, selang plastik diameter 2 cm dan 0,5 cm, mikroskop, pipet tetes, tabung reaksi, timbangan digital , selang, *cover glass*, *haemocytometer*, sendok plastik, kain satin, kamera digital untuk dokumentasi, dan peralatan tambahan. Untuk uji kualitas air yang dilakukan di Balai Besar Perikanan Budidaya Laut (BBPBL) Lampung. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah media conwy PA, conwy teknis, vitamin B12, Urea, ZA, TSP, bibit *Nannochloropsis sp.* dengan kepadatan 5 juta sel dari kultur skala labolatorium, air laut steril, air tawar steril, aquadest, aqubidest, alkohol 70%, asam sitrat 5% dan NaOH. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), menggunakan bibit *Nannochloropsis sp.* dari kultur skala labolatorium dengan kepadatan awal 5 juta sel dan dikultur yang terdiri dari 4 perlakuan masing- masing perlakuan terdiri dari 4 kali pengulangan.

1 = Dosis NaOH 100 ppm sebagai kontrol.

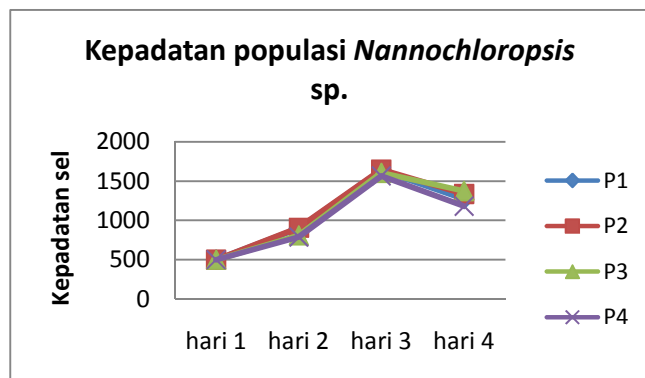
2 = Dosis NaOH 125 ppm

3 = Dosis NaOH 150 ppm

4 = Dosis NaOH 175 ppm

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa puncak kepadatan *Nannochloropsis sp.* sebelum diberi NaOH terdapat pada hari ke 3 skala semi massal. Untuk rerata kepadatan populasi dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Rerata kepadatan populasi *Nannochloropsis sp.* untuk masing-masing perlakuan.

Dari Gambar 4 menunjukkan bahwa kepadatan populasi *Nannochloropsis sp.* puncak tertinggi dengan kepadatan populasi yaitu $1644,00 \times 10^6$ Sel/ml terdapat pada perlakuan 2 (NaOH dosis 125 ppm) diikuti oleh perlakuan 1 dengan kepadatan populasi yaitu $1638,00 \times 10^6$ Sel/ml, kepadatan populasi perlakuan 3, yaitu $1606,00 \times 10^6$ Sel/ml, dan kepadatan populasi terendah terdapat pada perlakuan 4 dengan kepadatan populasi yaitu $1565,00 \times 10^6$ Sel/ml. Hasil dari analisis sidik ragam ANOVA tidak berbeda nyata pada kultur *Nannochloropsis sp.* mungkin karena pemberian jumlah pupuk serta pemberian vitamin B12 yang sama, dosis pemberian pupuk teknis sebanyak 80 ml dan vitamin B12 sebanyak 20 ml.

Kepadatan puncak terjadi pada hari ke 6 dari masing - masing perlakuan setelah di beri NaOH. Diketahui bahwa jumlah populasi tertinggi dicapai oleh perlakuan 2 yaitu dengan kepadatan populasi $6687,00 \times 10^6$ Sel/ml, dan kepadatan populasi terendah terdapat pada perlakuan 4, yaitu dengan kepadatan $4045,00 \times 10^6$ Sel/ml. Hasil analisis sidik ragam (ANOVA) menunjukkan bahwa presentase penggunaan media dosis NaOH yang berbeda berpengaruh nyata pada kepadatan populasi *Nannochloropsis sp.* pada taraf $\alpha = 0.05$ (Tabel 2).

Berdasarkan uji ANOVA dan uji beda nyata terkecil (BNT) taraf $\alpha = 0,05$ % menunjukkan bahwa P1 sebagai kontrol (NaOH 100 ppm) berbeda nyata dengan P2 (125 ppm), P3 (150 ppm), dan P4 (175 ppm). Kemudian P2 berbeda nyata dengan P1, P3, dan P4. Sedangkan P3 tidak berbeda nyata dengan P4, tetapi P3 berbeda nyata dengan P1, dan P2 pada taraf $\alpha = 0,05$ (Tabel 2).

Tabel 2. Data analisis kepadatan populasi *Nannochloropsis sp.* pada masing – masing perlakuan

Perlakuan	Ulangan ($\times 10^4$ sel/ml)				Jumlah	Rerata \pm Standar Deviasi*
	U1	U2	U3	U4		
1	4650	4894	4821	4881	19246	4811 \pm 112 a
2	6579	6925	6647	6598	26749	6687 \pm 161 b
3	4267	3825	4154	4312	16558	4139 \pm 220 c
4	4376	4050	3725	4029	16180	4045 \pm 266 c

Keterangan : huruf superskrip yang berbeda pada kolom menunjukkan bahwa adanya perbedaan kepadatan yang nyata pada taraf $\alpha = 0,05$, sedangkan superskrip yang sama pada kolom menunjukkan bahwa perlakuan tidak berbeda nyata.

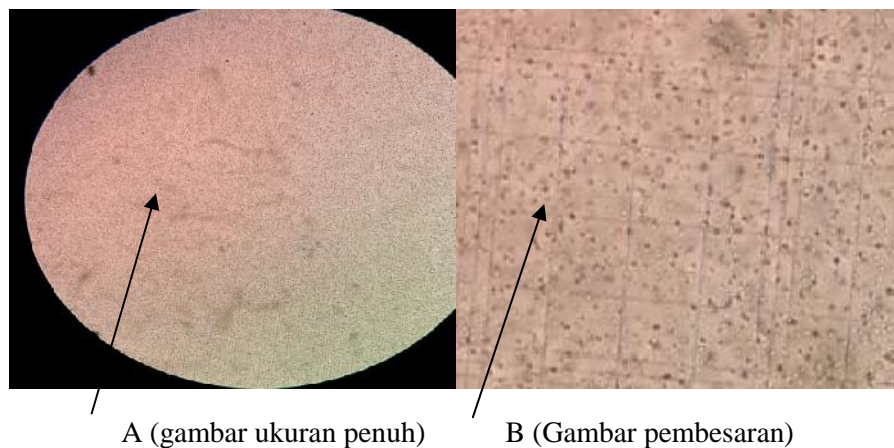
Perlakuan 1 = Dosis NaOH 100 ppm sebagai kontrol.

Perlakuan 2 = Dosis NaOH 125 ppm

Perlakuan 3 = Dosis NaOH 150 ppm

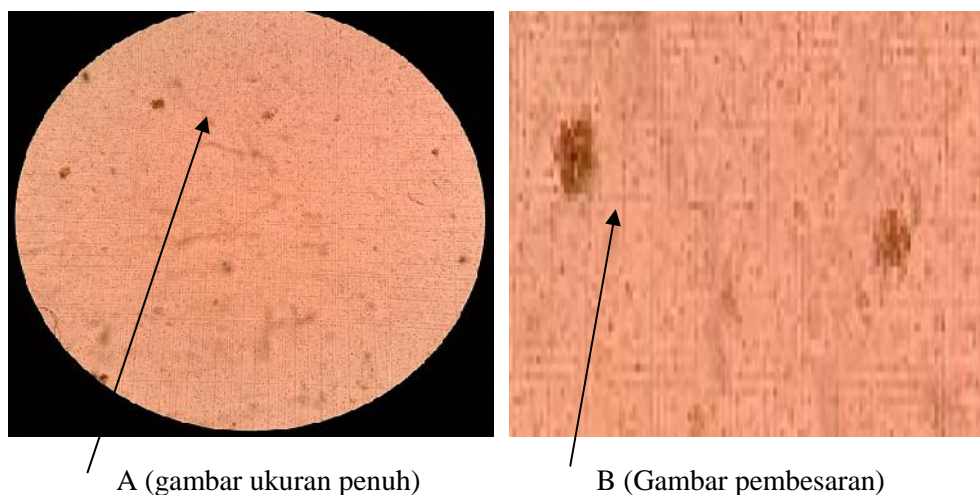
Perlakuan 4 = Dosis NaOH 175 ppm

Penggunaan jumlah media NaOH yang berbeda dapat mempengaruhi pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. Meningkatnya kepadatan populasi *Nannochloropsis* sp. karena adanya proses pembelahan sel. Kepadatan populasi *Nannochloropsis* sp. pada setiap perlakuan diduga dipengaruhi oleh jumlah dosis NaOH dan penambahan pupuk teknis. Perlakuan 2 menunjukkan kepadatan tertinggi mungkin karena dosis NaOH 125 ppm merupakan dosis yang layak untuk pembuatan pasta, kemudian tidak ditemukan bentuk sel yang rusak dan menggumpal pada perlakuan ini. Menurut Heyne, (1987) larutan dari luar sel *Nannochloropsis* sp. dapat masuk kedalam sel untuk menyesuaikan konsentrasi larutan di dalam dan di luar sel *Nannochloropsis* sp. yang dapat dilihat pada Gambar 7.



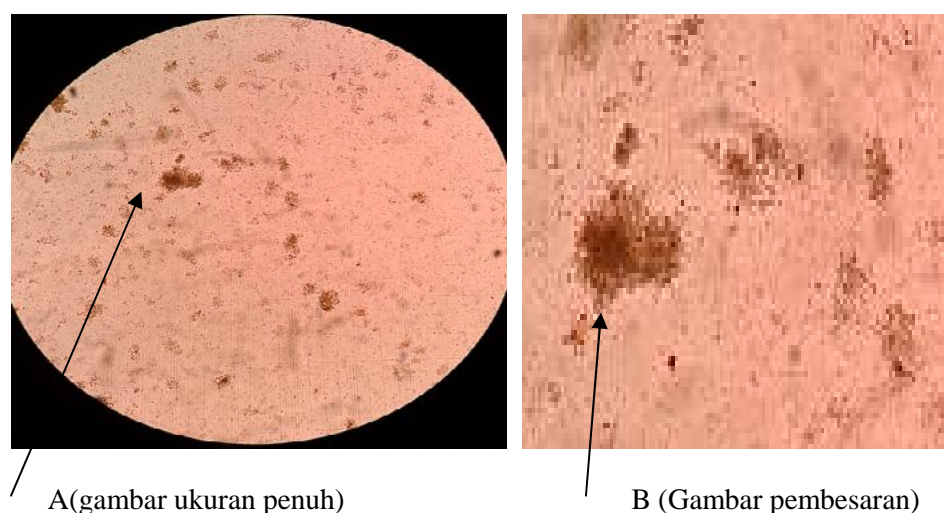
Gambar 7. Bentuk kepadatan *Nannochloropsis* sp. pada perlakuan P2 (Koleksi pribadi, 2015)

Kemudian diikuti kepadatan populasi P3 dengan dosis NaOH 150 ppm menunjukkan adanya perbedaan pada jumlah sel *Nannochloropsis* sp. dan ditemukan sedikit gumpalan pada pengamatan mikroskop 10 x 40 dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Bentuk kepadatan dan gumpalan *Nannochloropsis* sp. pada perlakuan P (Koleksi pribadi, 2015)

Kepadatan terendah terdapat pada perlakuan 4 dengan dosis NaOH 175 ppm, banyak terdapat gumpalan sehingga dosis ini kurang layak digunakan karena mempengaruhi pada pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. dan dapat merusak sel dalam jumlah besar (Gambar 9). Menurut Wahyuni dkk, (2001) faktor yang mempengaruhi kerusakan sel yang disebabkan oleh proses lisis pada dinding sel *Nannochloropsis* sp., sehingga mengakibatkan sel *Nannochloropsis* sp mengalami perubahan bentuk atau mengkerut, dan faktor lain karena pembusukan oleh aktivitas enzim.



A(gambar ukuran penuh)

B (Gambar pembesaran)

Gambar 9. Bentuk kepadatan dan gumpalan *Nannochloropsis* sp. pada perlakuan P4 (Koleksi pribadi, 2015).

Pemakaian NaOH dengan jumlah besar menimbulkan efek samping yaitu memberi pengaruh pada kenaikan pH media pada saat pembuatan pasta yang melebihi toleransi yaitu pH 10. Pernyataan ini berdasarkan pendapat Wahyuni dkk, (2001) bahwa kondisi normal *Nannochloropsis* sp. dapat tumbuh pada kisaran pH 7-9. Pemberian jumlah NaOH yang besar dapat menyebabkan terjadinya perbedaan konsentrasi antara sitoplasma sel dengan lingkungannya dan NaOH akan berikatan dengan selulosa dari sel *Nannochloropsis* sp. (Heyne, 1987). Pemberian dosis NaOH yang berbeda mempengaruhi laju pertumbuhan spesifik pada *Nannochloropsis* sp. yang dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Laju pertumbuhan populasi spesifik *Nannochloropsis* sp. pada hari ke 6 (%hari).

Perlakuan	Ulangan ($\times 10^4$ sel/ml)				Rerata \pm Standar Deviasi*
	U1	U2	U3	U4	
1	37,16	38,01	37,77	37,97	37,73 \pm 0,39 a
2	42,95	43,80	43,12	42,99	43,21 \pm 0,40 b
3	35,73	33,91	35,28	35,90	35,20 \pm 0,90 c
4	36,15	34,86	33,47	34,77	34,81 \pm 1,09 c

Keterangan : huruf superskrip yang berbeda pada kolom menunjukkan bahwa adanya perbedaan laju pertumbuhan yang nyata pada taraf $\alpha = 0,05$, sedangkan superskrip yang sama pada kolom menunjukkan bahwa perlakuan tidak berbeda nyata.

Perlakuan 1 = Dosis NaOH 100 ppm sebagai kontrol.

Perlakuan 2 = Dosis NaOH 125 ppm

Perlakuan 3 = Dosis NaOH 150 ppm

Perlakuan 4 = Dosis NaOH 175 ppm

Laju pertumbuhan spesifik *Nannochloropsis* sp. berkisar antara 43,21-34,81 sel/ml. Laju pertumbuhan spesifik yang tertinggi terdapat pada perlakuan 2 yaitu 43,21 sel/ml, diikuti oleh perlakuan 1 sebagai kontrol 37,73 sel/ml. Sedangkan perlakuan 3 dan perlakuan 4 memiliki kisaran yang hampir sama yaitu 35,20-34,81 sel/ml.

Berdasarkan uji beda nyata terkecil (BNT) taraf $\alpha = 0,05$ % menunjukkan bahwa P1 berbeda nyata dengan P2, P3, dan P4. Kemudian P2 berbeda nyata dengan P1, P3, dan P4. Sedangkan P3 tidak berbeda nyata dengan P4, tetapi P3 berbeda nyata dengan P1, dan P2 pada taraf $\alpha = 0,05$ (Tabel 3).

Laju pertumbuhan spesifik pada *Nannochloropsis* sp. meningkat pada setiap harinya. Hasil analisis uji nyata terkecil (BNT) taraf $\alpha = 0,05$, terlihat perbedaan yang nyata pada setiap perlakuan, diduga karena

dosis NaOH yang ditambahkan sebagai nutrisi berpengaruh pada laju pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. Pernyataan ini berdasarkan pendapat Taw (1990) bahwa faktor - faktor yang mempengaruhi pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. adalah faktor internal dan eksternal. Faktor internal yang mempengaruhi adalah faktor genetik sedangkan faktor eksternal faktor unsur hara dan nutrisi, seperti pH, suhu, salinitas, DO, dan kandungan O₂. Perlakuan 2 menunjukkan hasil yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan yang lain, diduga bahwa dosis NaOH 125 ppm merupakan dosis tepat yang dapat menunjang pertumbuhan optimal dibandingkan dengan dosis yang lain. Pernyataan ini berdasarkan pendapat Kokarkin, (1999) dalam Wahyuni dkk, (2002) bahwa proses pengendapan *Nannochloropsis* sp. terjadi dalam bentuk padatan (senyawa asam basa) menggunakan NaOH sebagai flokulan yang tidak merusak inti sel. Menurut Muliono, (2004) bahwa penggunaan Dosis NaOH yang tinggi dapat merusak sel – sel mikroalga. Semakin banyak kadar NaOH yang ditambahkan, maka kerusakan sel *Nannochloropsis* sp. semakin tinggi karena NaOH dapat meningkatkan pH (mencapai 10). Hal ini karena NaOH merupakan basa kuat yang menyebabkan peningkatan kebasahan pada sel *Nannochloropsis* sp. sedangkan *Nannochloropsis* sp. dapat tumbuh optimal pada pH 8- 9,5 (Taw, 1990).

Parameter kualitas air yang diamati pada penelitian ini yaitu suhu, salinitas, pH dan DO. Pengukuran dilakukan pada awal penelitian dan di akhir penelitian. Hasil pengukuran kualitas air selama penelitian didapat berada pada kisaran yang cukup layak untuk pertumbuhan *Nannochloropsis* sp., dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil pengukuran kualitas air selama penelitian

Parameter kualitas air	Awal penelitian	Akhir penelitian	Kualitas air laut optimal
Suhu (°)	28	30	25-32 Fogg, (1987)
Salinitas (ppt)	30	32	30-34 Taw,(1990)
pH (ppm)	7,8 - 8,2	8 - 8,46	7-9 Taw, (1990)
DO (ppm)	5,66-5,69	5,69-6,01	>4 KLH, (2004)

Kisaran salinitas selama penelitian adalah 30-32 ppt. Salinitas selama penelitian masih dalam keadaan layak untuk pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. berdasarkan pernyataan Taw, (1990) kisaran salinitas yang baik yaitu 30-34 ppt untuk tumbuh optimal. Salinitas selama penelitian merupakan salinitas yang layak untuk *Nannochloropsis* sp. untuk tumbuh optimal. Salinitas yang tinggi atau rendah dapat mempengaruhi pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. karena dapat membuat depresi fotosintesa yang menghambat pertumbuhan *Nannochloropsis* sp.

Pertumbuhan alga seperti *Nannochloropsis* sp. juga di pengaruhi oleh suhu secara tidak langsung. Suhu menentukan proses pertumbuhan dalam laju pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. kisaran suhu selama penelitian 28-30, kisaran ini merupakan kisaran yang layak untuk pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. menurut Fogg, (1987) *Nannochloropsis* sp. dapat tumbuh baik pada kisaran 25-32 ° .

pH selama penelitian berkisar antara 7,8- 8,46. Kisaran pH dalam penelitian ini merupakan kisaran yang layak dengan pernyataan Taw, (1990) bahwa *Nannochloropsis* sp. dapat tumbuh pada pH 8- 9,5, perubahan pH yang terjadi selama penelitian merupakan perubahan yang layak untuk pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. Kandungan oksigen terlarut selama penelitian berkisar antara 5,66-6,01 mg/L. Kisaran DO pada penelitian merupakan kisaran yang layak untuk pertumbuhan *Nannochloropsis* sp.

Berdasarkan hasil penimbangan jumlah pasta *Nannochloropsis* sp. tertinggi pada perlakuan P4 dengan hasil 352,5 gr sedangkan yang terendah pada perlakuan P2 dengan hasil 247,5 gr. Jumlah pasta *Nannochloropsis* sp. pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Jumlah Pasta *Nannochloropsis sp.*

No	Jumlah pasta <i>Nannochloropsis sp.</i> (gr)			
	P1	P2	P3	P4
1	370	210	260	350
2	240	260	340	320
3	240	250	300	370
4	380	270	270	370
Rerata	307,5	247,5	292,5	352,5

Keterangan : Perlakuan 1 = Dosis NaOH 100 ppm sebagai kontrol.

Perlakuan 2 = Dosis NaOH 125 ppm

Perlakuan 3 = Dosis NaOH 150 ppm

Perlakuan 4 = Dosis NaOH 175 ppm

Dari hasil analisis sidik ragam ANOVA jumlah sel *Nannochloropsis sp.* dalam bentuk pasta tidak memiliki perbedaan yang nyata, banyaknya pasta dalam jumlah berkisar antara 352,5 – 247,5 gr. Endapan dalam bentuk pasta yang menggunakan NaOH sebagai flokulan merupakan salah satu cara alternatif untuk menyimpan sel *Nannochloropsis sp.* yang tidak merusak inti sel pada dosis NaOH yang stabil. Hal ini berdasarkan pendapat (Kokarkin, (1999) dalam Wahyuni dkk, (2002) bahwa proses pengendapan *Nannochloropsis sp.* menjadi dalam bentuk padatan (senyawa asam basa) menggunakan NaOH sebagai flokulan yang tidak merusak inti sel kemudian dapat disimpan pada waktu yang cukup lama.

Terbentuknya pasta diduga karena NaOH dapat meningkatkan pH mencapai 10. Berdasarkan pernyataan Wahyuni dkk, (2002) bahwa pembentukan padatan dalam bentuk pasta dari *Nannochloropsis sp.* disebabkan oleh reaksi dari dinding sel yang tersusun atas selulosa dengan NaOH pada pH tinggi (mencapai 10). Proses pengendapan yang sempurna terjadi antara 4-6 jam sehingga berbentuk endapan yang dalam bentuk pasta.

KESIMPULAN

Berdasarkan Penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Kepadatan populasi sebelum diberi NaOH yang terbaik terdapat pada P2.
2. Kepadatan populasi dan laju pertumbuhan spesifik setelah diberi NaOH yang terbaik terdapat pada P2 dengan kepadatan populasi $6687,00 \times 10^6$ Sel/ml.
3. Dosis NaOH 125 ppm merupakan dosis terbaik untuk pembuatan pasta *Nannochloropsis sp.*
4. Kisaran kualitas air selama penelitian menunjukkan hasil yang layak untuk pertumbuhan *Nannochloropsis sp.*

DAFTAR PUSTAKA

- Bentley, DR. 2008. Accurate Whole Human Genome Sequencing using Reversible Terminator Chemistry. National Institute of Health (NIH), Nature. 456 (7218). Pp. 53-59.
- Fogg, G. E. 1987. *Algal cultures and phytoplankton ecology.*, The University of Wisconsin Press, Ltd., Medison, London.
- Haris, E. 1983. Beberapa Usaha dalam Peningkatan Produksi Benih. Direktorat Jenderal Perikanan Departemen Pertanian. Jakarta: hlm. 11.
- Heyne, K. 1987. Tumbuhan Berguna Indonesia. Jilid II. Terjemahan. Yayasan Sarana Wana Jaya. Jakarta.<http://repository.ipb.ac.id/bitstream/handle/123456789/16078/C04mul>. diakses pada tanggal 18 November 2014, 23:43 WIB.

- Kementerian Lingkungan Hidup (KLH). 2004. Baku Mutu Air Laut Untuk Biota Laut Budidaya. Kep.Men. Lingkungan Hidup No.51 Tahun 2004.
- Kokarkin, C. Dan E. Kusnendar. 1999. Rekayasa Pemanfaatan Mikroalga dengan *Chlorella sp.* Sebagai Komoditas Utama. Balai Budidaya Air Payau Jepara. Jepara.
- Kokarkin, C. Dan E. Kusnendar. 2000. Marine Microalgae Engineering With a Special Emphasis on *Chlorella sp.* and its Potensial Use in the Future (Proceedings of the International Symposium on Marine Biotechnology, Ancol, Jakarta 29-31 Mei 2000), Jakarta.
- Mudjiman, A. 2004. *Makanan Ikan (edisi revisi)*. PT. Penebaran Swadaya : Jakarta.
- Muliono. 2004. *Pengaruh Suhu dan Lama Penyimpanan Terhadap Kondisi Sel Nannochloropsis sp.* Skripsi., ITB. Lampung.
- Nontji, A. 2002. *Plankton Laut*. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) : Jakarta.
- Taw, 1990. Petunjuk kultur Murni dan Massal Mikroalga, UNDP, FAO.
- Wahyuni, K.A., Anindiasuti, L.M. Sapta dan H. Agus, 2001. *Teknik Penyimpanan dan Kegunaan Nata de Nanno*. Direktorat Jendral Perikanan Budidaya laut., Lampung.
- Wahyuni, K.A., Anindiasuti, L.M. Sapta dan H. Agus, 2001. *Teknik Penyimpanan dan Kegunaan Nata de Nanno*. Direktorat Jendral Perikanan Budidaya laut., Lampung.