



**TINGKAT EFEKTIFITAS KONSENTRASI NaOH YANG  
BERBEDA TERHADAP AGLUTINASI (PEMADATAN) PADA  
PEMBUATAN NATA de *Chlorella***

**ANDI AKHMAD NUR**



Tgl. Terima	28-1-06
Asal Dari	Fak. Kelautan
Banyaknya	1(satu) kg
Harga	H
No. Inventaris	235/28-1-06
No. File	

**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN  
JURUSAN PERIKANAN  
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2005**



**TINGKAT EFEKTIFITAS KONSENTRASI NaOH YANG  
BERBEDA TERHADAP AGLUTINASI (PEMADATAN) PADA  
PEMBUATAN NATA de *Chlorella***

Oleh :

**ANDI AKHMAD NUR**

Skripsi Sebagai Salah Satu Syarat untuk  
Memperoleh Gelar Sarjana pada Fakultas Ilmu Kelautan dan  
Perikanan

**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN  
JURUSAN PERIKANAN  
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2005**

## HALAMAN PENGESAHAN

**Judul Skripsi** : TINGKAT EFEKTIFITAS KONSENTRASI NaOH YANG BEBBEDA TERHADAP AGLUTINASI (PEMADATAN) PADA PEMBUATAN NATA de *Chlorella*

**Nama** : Andi Akhmad Nur

**Stambuk** : L 221 99 021

**Program Studi** : Budidaya Perairan

Skripsi Telah Diperiksa dan Disetujui Oleh :

Pembimbing Utama



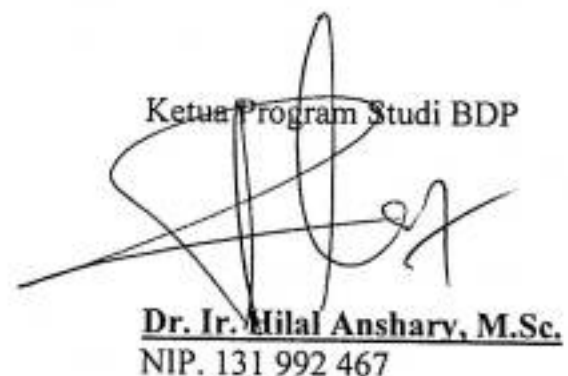
Dr. Ir. Dody D. Trijuno, M.App.Sc.  
NIP. 131 846 404

Pembimbing Anggota



Ir. Irfan Ambas, M.Sc.  
NIP. 131 860 839

Mengetahui,

Ketua Program Studi BDP

Dr. Ir. Hilal Anshary, M.Sc.  
NIP. 131 992 467

Tanggal Lulus : 17 Desember 2005

## RINGKASAN

ANDI AKHMAD NUR. Tingkat Efektifitas Konsentrasi NaOH yang Berbeda Terhadap Aglutinasi (Pemadatan) pada Pembuatan Nata de *Chlorella*. Di bimbing oleh Dody D, Trijuno dan Irfan Ambas.

Penelitian ini dilaksanakan di Balai Budidaya Air Payau Takalar pada bulan Juli 2005 bertujuan untuk mengetahui dan mengkaji konsentrasi NaOH yang tepat dalam proses pembuatan Nata de *Chlorella*, meliputi : biomass alga gel, analisis proksimat (protein, lemak dan air), serta pengamatan kepadatan dan kondisi sel *Chlorella*.

Wadah yang digunakan adalah gentong bervolume 130 liter. Penelitian ini didesain dengan pola rancangan acak lengkap dengan empat perlakuan dan tiga ulangan, yaitu perlakuan A = 75 ppm, B = 100 ppm, C = 125 ppm, dan D = 150 ppm. Data dianalisis dengan menggunakan analisis ragam dan dilanjutkan dengan uji lanjut Tukey.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa makin tinggi tingkat konsentrasi NaOH, biomass Nata de *Chlorella* yang dihasilkan juga semakin meningkat. Biomass tertinggi didapatkan pada perlakuan D (150 ppm) yaitu 163,75 gram dan terendah pada perlakuan A (75 ppm) yaitu 67,70 gram. Hasil analisis proksimat menunjukkan bahwa terjadi penurunan kadar protein dan lemak sejalan dengan peningkatan konsentrasi NaOH. Nilai tertinggi kadar protein dan lemak didapatkan pada perlakuan A (75 ppm) masing-masing yaitu 33,61% dan 2,64%, dan terendah didapatkan pada perlakuan D (150 ppm) masing-masing yaitu 23,40% dan 1,59%. Kadar air tertinggi didapatkan pada perlakuan D (150 ppm) yaitu 15%, dan terendah pada perlakuan A (75 ppm), yaitu 12,4%. Hasil analisis ragam memperlihatkan bahwa konsentrasi NaOH berpengaruh sangat nyata ( $p > 0,01$ ) terhadap biomass (gram) Nata de *Chlorella*.

Dari penelitian ini diperoleh persamaan regresi untuk biomass alga gel yaitu  $Y = 1,2604x - 18,879$  ( $r^2 = 0,9562$ ). Kadar protein yaitu  $Y = -0,1573x + 46,036$  ( $r^2 = 0,8586$ ), lemak yaitu  $Y = -0,0141x + 3,621$  ( $r^2 = 0,9575$ ), dan kadar air yaitu  $Y = 0,0352x + 9,59$  ( $r^2 = 0,9753$ ).

Kesimpulan dari penelitian ini menunjukkan bahwa tingkat konsentrasi dengan biomass alga gel berbanding lurus, analisa proksimat kadar protein dan lemak berbanding terbalik sedangkan kadar air berbanding lurus dengan konsentrasi NaOH. Diperoleh persamaan regresi biomass alga gel dan kandungan nutrisi (kadar protein, lemak, dan air) dengan kandungan NaOH berpola linier dengan nilai  $r^2$  masing-masing sebesar 95,62%, 85,86%, 95,75% dan 97,53%. Secara fisik *C. vulgaris* baik berupa bentuk dan warna untuk tiap perlakuan belum berubah dibandingkan dengan *Chlorella* tanpa perlakuan

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, atas segala limpahan rahmat dan hidayah yang diberikan, sehingga penelitian dan penulisan hasil penelitian dapat diselesaikan. Penelitian ini berjudul tingkat efektifitas konsentrasi NaOH yang berbeda terhadap aglutinasi (pemadatan) pada pembuatan nata de *Chlorella*.

Ucapan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya penulis sampaikan kepada yang terhormat **Bapak Dr. Ir. Dody D, Trijuno, M.App. Sc.** dan **Bapak Ir. Irfan Ambas, M.Sc.**, serta **Ibu Ir. Sri Mulyati** selaku pembimbing yang telah begitu banyak meluangkan waktunya untuk memberikan saran, pengarahan, dan bantuan selama penelitian sampai penulisan skripsi ini.

Pada kesempatan ini pula penulis menyampaikan terima kasih yang setinggi-tingginya buat ayahanda, ibunda, dan saudara-saudaraku yang tercinta yang selalu tabah dan ikhlas berkorban dan memberikan bantuan, baik moril maupun materil, sehingga penulis senantiasa mendapat kekuatan dan inspirasi untuk menyelesaikan tulisan ini.

Tak lupa pula penulis mengucapkan terima kasih kepada staf BBAP Takalar yang tak bisa kami sebut satu persatu atas kerjasamanya selama dilokasi penelitian. Buat anak-anak *Pondok Rawa Perma* yang selalu bersama dalam suka dan duka tak pernah bosan memberi spirit untuk terus maju. Tak lupa pula buat rekan-rekan "*Aquaculture 99*", terutama Anta yang telah meluangkan waktunya dalam membantu

penyelesaian skripsi ini. Terkhusus buat "IMEY" terima kasih atas segala pengorbanan dan bantuannya, yang tak bosan-bosannya mendampingi, menghibur serta memberikan spirit serta motivasi kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa tulisan ini masih jauh dari kesempurnaan, namun penulis dengan hati terbuka menerima segala kritikan yang konstruktif guna untuk memperbaiki tulisan-tulisan pada masa yang akan datang. Namun dengan segala keterbatasan dan kekurangan yang ada, harapan penulis semoga tulisan ini dapat memberikan kontribusi dan manfaat bagi yang membacanya.

Makassar, Desember 2005  
Penulis

*Andi Akhmad Nur*

## DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
PENDAHULUAN	
Latar Belakang .....	1
Tujuan dan Kegunaan .....	2
TINJAUAN PUSTAKA	
Klasifikasi dan Morfologi <i>Chlorella vulgaris</i> .....	3
Ekologi <i>Chlorella</i> .....	4
Teknik kultur <i>Chlorella</i> .....	6
Kualitas Sel <i>Chlorella</i> .....	8
Aplikasi NaOH .....	8
Proses <i>Flocculation</i> .....	9
Sifat-Sifat Air .....	10
METODE PENELITIAN	
Tempat dan Waktu .....	11
Alat dan Bahan .....	11
Bahan Penelitian .....	13
Prosedur Kerja.....	14
Rancangan Percobaan .....	18
Pengukuran Peubah .....	18
Kualitas Air .....	19
Analisa Data .....	19
HASIL DAN PEMBAHASAN	
Biomass (g) Nata de <i>Chlorella</i> .....	20
Analisis Proksimat .....	23
Kepadatan dan Kondisi Fisik sel .....	26
Parameter Lingkungan .....	28
KESIMPULAN DAN SARAN	
Kesimpulan.....	31
Saran.....	31
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

## DAFTAR TABEL

No	<u>Teks</u>	Hal
1.	Alat yang Digunakan Selama Penelitian .....	11
2.	Bahan yang Digunakan Selama Penelitian .....	13
3.	Pengukuran Kualitas Air Selama Penelitian .....	19
4.	Rerata Biomass (g) Nata de <i>Chlorella</i> pada Setiap Perlakuan Konsentrasi NaOH (ppm) .....	20
5.	Hasil Analisis Proksimat Nata de <i>Chlorella</i> (Berat Kering) untuk Masing-Masing Perlakuan .....	23
6.	Kisaran Nilai Parameter Kualitas Air Selama Penelitian dan Kisaran Optimal Bagi Pertumbuhan <i>Chlorella</i> .....	29



## DAFTAR GAMBAR

No	<u>Teks</u>	Hal
1.	Alat Penyaring Alga Semi Gel .....	16
2.	Bagan Proses Pembuatan Alga Semi Gel dan Alga Gel .....	17
3.	Tata Letak Unit Percobaan Setelah Pengacakan .....	18
4.	Hubungan Antara Konsentrasi NaOH dan Biomass Alga Gel <i>Chlorella vulgaris</i> .....	22
5.	Hubungan Antara Konsentrasi NaOH dan Kadar Protein .....	24
6.	Hubungan Antara Konsentrasi NaOH dan Kadar Lemak .....	25
7.	Hubungan Antara Konsentrasi NaOH Dengan Kadar Air .....	25
8.	a. Kepadatan Awal <i>C. vulgaris</i> pada Kolom Air di Atas Endapan Sebelum Pemberian Flocculant Soda Api (NaOH).....	27
	b. Kepadatan Akhir <i>C. vulgaris</i> pada Kolom Air di Atas Endapan Setelah Pemberian Flocculant Soda Api (NaOH) .....	27

## DAFTAR LAMPIRAN

No	<u>Teks</u>	Hal
1.	Hasil Analisis Tingkat Efektifitas Konsentrasi NaOH yang Berbeda Terhadap Biomass <i>C. vulgaris</i> .....	34
2.	Hasil Pengukuran Kualitas Air pada Awal Penelitian Pembuatan Alga Gel <i>C. vulgaris</i> .....	34
3.	Hasil Pengukuran Kualitas Air Setelah Pemberian NaOH (Pukul 11.15) .....	35
4.	Hasil Pengukuran Kualitas Air pada Akhir Penelitian Pembuatan Alga Gel <i>C. vulgaris</i> .....	36
5.	Perhitungan Tingkat Efektifitas Konsentrasi NaOH yang Berbeda Terhadap Biomass <i>C. vulgaris</i> .....	37
6.	Analisis Ragam Tingkat Efektifitas Konsentrasi NaOH yang Berbeda Terhadap Biomass <i>C. vulgaris</i> .....	38
7.	Uji Tukey Tingkat Efektifitas Konsentrasi NaOH yang Berbeda Terhadap Biomass <i>C. vulgaris</i> .....	38
8.	Nilai Kisaran Koefisien Korelasi .....	39

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Saat ini teknik budidaya fitoplankton dapat dikatakan telah mampu dikuasai secara nyata. Namun informasi dan kajian tentang pengelolaan pascapanen fitoplankton untuk menunjang kegiatan perikanan masih sedikit. Hal tersebut kemungkinan dianggap kurang begitu penting karena ketersediaan fitoplankton segar masih terpenuhi dalam kegiatan pembenihan.

Salah satu kegiatan pascapanen fitoplankton adalah pemanenan secara massal. Pemanenan fitoplankton dilakukan setelah mencapai tingkat pertumbuhan yang optimum atau pada saat pertumbuhan menunjukkan kurva eksponensial atau pertumbuhan dipercepat (Hastuti, 1993).

Pemanenan fitoplankton yang memakan waktu lama yaitu 1 hari atau lebih akan mempengaruhi hasil kualitas produk termasuk *Chlorella vulgaris*. Hal ini dikarenakan apabila pemanenan tidak tuntas dalam waktu yang singkat, akan mempengaruhi kondisi sel. Sementara itu terjadinya perbedaan dua musim dalam satu tahun sering menyebabkan kondisi ekstrim yaitu pada pada musim hujan dengan kurangnya intensitas cahaya matahari sehingga kualitas sel menjadi kollaps dan kontaminasi dengan protozoa menjadi tak terelakkan.

Sehubungan dengan hal tersebut di atas perlu dicari suatu metoda pemanenan yang tidak memerlukan waktu yang lama, tidak merusak kualitas sel fitoplankton,

efektif dan tidak memakan biaya cukup mahal. Selain itu, diperlukan penyimpanan stok untuk kemudian dapat digunakan kembali.

Salah satu teknik pemanenan yang sebelumnya dilakukan Balai Budidaya Lampung pada skala massal yaitu dengan memilih salah satu bahan kimia yang digunakan sebagai *flocculant* yaitu soda api (NaOH). *Flocculant* adalah bahan kimia yang sifatnya dapat menggumpalkan mikroalga sehingga memudahkan pemanenan dan tidak membahayakan bagi mikroalga yang dipanen (Hastuti, 1993). Lebih lanjut informasi mengenai penggunaan tingkat konsentrasi NaOH yang tepat terhadap *Chlorella* gel yang dihasilkan baik dari segi jumlah, lama panen, serta kondisi fisik sel belum dikaji lebih mendalam mengingat konsentrasi NaOH yang telah digunakan dan dikembangkan oleh BBAP Takalar baru pada taraf konsentrasi 100 ppm. Berdasarkan alasan tersebut perlu dilakukan penelitian mengenai tingkat efektifitas konsentrasi NaOH yang berbeda terhadap aglutinasi (pematatan) pada pembuatan nata de *Chlorella*.

### **Tujuan dan Kegunaan**

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui dan mengkaji konsentrasi NaOH yang tepat dalam proses pembuatan Nata de *Chlorella*.

Kegunaan penelitian ini diharapkan dapat diaplikasikan langsung pada usaha budidaya khususnya pada panti pembenihan.

## TINJAUAN PUSTAKA

*Chlorella* merupakan jenis plankton hijau yang dikenal luas dalam usaha agrikultur. *Chlorella* mudah dikultur dan mempunyai ketahanan terhadap lingkungan yang tinggi serta telah diketahui memiliki peranan dalam oksigenasi air yaitu sebagai sumber oksigen hasil fotosintesis dan sangat efisien pengubahan zat anorganik menjadi organik. Menurut Angka dan Suhartono (2000) dalam Syaichudin, dkk. (2004), menyatakan bahwa *Chlorella* yang dikultur massal dan mendapat pencahayaan langsung dari sinar matahari mempunyai zat tumbuh CGF (*Chlorella Growth Factor*) sehingga ketahanan selnya lebih kuat dibanding sel hijau lainnya.

### 2.1. Klasifikasi dan Morfologi *Chlorella vulgaris*

Klasifikasi *Chlorella vulgaris* menurut Beijerinck dalam Sistem Naturae 2000/Classification

Domain : Eukaryota

Kingdom : Plantae

Subkingdom : Viridiaeplantae

Phylum : Chlorophyta

Subphylum : Chlorophytina

Infraphylum : Tetrphytae

Class : Chlorophyceae

Order : Chlorococcales

- Family : Oocystaceae  
Genus : *Chlorella*  
Species : *Chlorella vulgaris* (Beijerinck)

Bentuk sel *Chlorella* bulat telur merupakan alga bersel tunggal (uniselular), tetapi kadang-kadang dijumpai bergerombol. Diameter selnya berkisar 2 sampai 8 mikron, berwarna hijau karena khlorofil merupakan pigmen yang dominan, dinding selnya terdiri dari selulosa dan pektin. Sel ini mempunyai protoplasma yang berbentuk cawan. *Chlorella* dapat bergerak aktif tetapi sangat lambat pada pengamatan seakan-akan tidak bergerak (Isnansetyo dan Kurniastuty, 1995).

## 2.2. Ekologi *Chlorella*

Menurut Lavens dan Sorgeloos (1996) dalam Syaichudin dkk. (2004) secara ekologis kehidupan *Chlorella* sangat dipengaruhi beberapa parameter seperti: kesuburan (nutrisi) baik kualitas maupun kuantitas, salinitas, suhu, pH, dan intensitas cahaya.

Menurut Isnansetyo dan Kurniastuty (1995), *Chlorella* bersifat kosmopolit yang dapat tumbuh dimana-mana, kecuali pada tempat yang sangat kritis bagi kehidupan. Alga ini dapat tumbuh pada salinitas 0 sampai 35 ppt, tetapi salinitas yang optimum adalah 10 sampai 20 ppt.

*Chlorella* mempunyai toleransi ekstrim terhadap perubahan salinitas. Kebanyakan spesies tumbuh baik pada salinitas yang lebih rendah dari habitat aslinya (Lavens dan Sorgeloos 1996 dalam Syaichudin dkk. 2004). Kisaran salinitas untuk

pertumbuhan *Chlorella* berkisar 0 sampai 35 ppt, kisaran optimumnya 20 sampai 24 ppt (Anonim 1991 dalam Syaichudin dkk. 2004)

Alga ini masih dapat bertahan hidup pada suhu  $40^{\circ}\text{C}$ , tetapi tidak tumbuh. Kisaran suhu 25 sampai  $35^{\circ}\text{C}$  merupakan suhu yang optimal untuk pertumbuhan alga ini ( Isnansetyo dan Kurniastuty (1995)

Pillay (1998 dalam Syaichudin dkk. 2004), berpendapat bahwa *Chlorella* tumbuh baik pada kisaran suhu optimum 25 sampai  $35^{\circ}\text{C}$ , dan pada suhu  $35^{\circ}\text{C}$  merupakan batas suhu yang disukai protozoa. Isnansetyo dan Kurniastuti (1995) berpendapat *Chlorella* masih dapat hidup pada suhu  $40^{\circ}\text{C}$  tapi tidak dapat tumbuh. Berbeda dengan Lavens dan Sorgeloos (1996 dalam Syaichudin dkk. 2004) yang menyatakan pada suhu  $35^{\circ}\text{C}$  menyebabkan kematian pada *Chlorella* sedangkan suhu optimalnya berada pada kisaran 20 sampai  $24^{\circ}\text{C}$  dan suhu toleran untuk *Chlorella* antara 16 dan  $27^{\circ}\text{C}$ .

Menurut Lavens dan Sorgeloos (1996) dan Anonim (1991 dalam Syaichudin dkk. 2004), kisaran pH yang umum untuk kehidupan plankton antara 7,0 sampai 9,0, sedangkan yang optimal berada pada kisaran 8,2 sampai 8,7. Selanjutnya dikatakan selama pertumbuhan kepadatan akan semakin meningkat dan akan menyebabkan berkurangnya  $\text{CO}_2$  sehingga nilai pH akan naik menuju ke faktor pembatas.

*Chlorella* memerlukan cahaya matahari yang cukup untuk fotosintesis. Kebutuhan intensitas cahaya ini tergantung pada kondisi, tempat kultur, dan kepadatan *Chlorella*. Pada kultur skala laboratorium seperti dalam erlenmeyer hanya membutuhkan intensitas cahaya 1000 lux dan untuk skala massal dibutuhkan 5000

sampai 10.000 lux. Sumber cahaya selain dari matahari langsung dapat pula dilakukan manipulasi dengan menggunakan cahaya lampu neon dengan lama penyinaran minimum 18 jam cahaya/hari (Lavens dan Sorgeloos 1999) dan Anonim (1991 *dalam* Syaichudin *dkk.* 2004).

### 2.3. Teknik kultur *Chlorella*

Terdapat beberapa teknik kultur yang dilakukan untuk menjaga kelangsungan hidup dan kontinuitas keberadaan *Chlorella*. Kultur *Chlorella* biasanya dilakukan dengan cara bertingkat. Kultur dimulai dari laboratorium (skala kecil) hingga kultur massal. Menurut Mulyati dan Batubara (2002), tahapan yang dilakukan di dalam kultur plankton meliputi kultur murni dan kultur massal.

Kultur murni terbagi atas kultur murni yang dalam hal ini kultur murni dalam ruang ber-AC tanpa aerasi dan medianya berupa agar dengan pupuk murni (*pro analysis*) dan kultur semi murni yang merupakan kelanjutan dari kultur murni dan dilengkapi dengan aerasi (Mulyati dan Batubara 2002).

Kultur massal terbagi atas kultur *intermediate* dan kultur massal. Menurut Gapasin dan Marten (1990 *dalam* Syaichudin *dkk.* 2004), kultur dimulai dari volume 20 liter yang diberi starter 10 liter dan hasil kultur sebelumnya dengan menggunakan pupuk massal ammonium phosphat, urea, dan ammonium sulfat. Setelah 3 sampai 4 hari, warna kultur sudah berubah dari hijau terang menjadi hijau gelap. Selanjutnya dari 100 liter dikembangkan ke 300 liter, 300 liter dikembangkan menjadi 1 ton dan dari 1ton dikembangkan untuk starter 10 ton dengan lama pemeliharaan masing-



masing tingkatan 3 sampai 4 hari. Djarijah (1995), menyatakan *Chlorella* akan mencapai puncak pertumbuhan dan perkembangbiakan pada hari ke-5 setelah penebaran bibit. Puncak ini ditandai oleh air media yang berwarna hijau pekat. Cara lain, dimulai dari laboratorium volume 100 mL selanjutnya dijadikan starter untuk kultur 1 L. Starter 1 L dijadikan untuk kultur 10 L, dan dilanjutkan pada kultur 200 L. Selanjutnya ke kultur massal yaitu ke 0,5 ton (Pillay 1998 dalam Syaichudin dkk 2004).

Kultur massal menurut Cholik (1999 dalam Syaichudin dkk 2004), dapat dilakukan dengan dua cara yaitu : sistem bertingkat dan sistem pengenceran. Sistem bertingkat dianjurkan untuk menghindari terjadinya kontaminan. Kultur dimulai dengan inokulum stok murni dari laboratorium. Setelah mencapai kepadatan 20 sampai 30 juta sel/ml dipindahkan ke bak massal yang berukuran sepuluh kali volume asal. Pada system pengenceran, kultur dilakukan dalam sebuah bak besar yang diberi pupuk lalu diinokulasi. Setelah mencapai kepadatan 10 sampai 20 juta sel/mL dilakukan pemanenan setengah atau sepertiganya, kemudian ditambahkan air laut baru hingga penuh dan dipupuk ulang.

Menurut Lavens dan Sorgeloos (1996 dalam Syaichudin dkk (2004), pada kultur massal *Chlorella*, aerasi atau pengadukan mempunyai peranan cukup besar pada kultur plankton, seperti :

- ✓ Dapat mencegah terjadinya endapan *Chlorella*
- ✓ Menyebabkan semua sel *Chlorella* terekspose secara seimbang atau sama didalam mendapatkan cahaya maupun makanan.

- ✓ Menghindari terjadinya startifikasi pada kultur skala massal.
- ✓ Mengatur pertukaran gas dari udara ke dalam media kultur, udara sebagai sumber karbon mengandung 0,03% dengan melewati gelembung udara.

### **Kualitas Sel *Chlorella***

Menurut Syaichudin *dkk.* (2004) apabila dibandingkan dengan menggunakan konsentrasi NaOH lebih tinggi seperti pada BBL Lampung yaitu 500 ppm yang hanya dengan lama aerasi 10 menit dan lama pengendapan 4 jam sangat jauh tertinggal. Namun dari segi kualitas penampilan *Chlorella* gel konsentrasi 100 ppm yang terbentuk mulai dari warna, kesegaran, bau, dan kegunaan untuk kultur kembali sampai waktu 5 bulan masih dapat digunakan untuk bibit kultur kembali.

### **Aplikasi NaOH**

Uji coba mengendapkan fitoplankton dengan berbagai flokulan seperti dari senyawa asam dan basa awalnya dilakukan oleh Balai Budidaya Air Payau Jepara (Kokarkin 1999 *dalam* Ari *dkk.* 2001). Kemudian pada tahun 2000 Balai Budidaya Lampung melakukan pengembangan produksi secara massal, dengan memilih salah satu bahan kimia yang digunakan dengan flokulan yaitu soda api (NaOH). Pemilihan senyawa tersebut dengan beberapa alasan diantaranya berdasarkan uji coba pendahuluan hasil produksi pasca panen dengan senyawa soda api aman digunakan sebagai pakan *Brachionus* sp., tidak merusak sel *Nannochloropsis* sp., hasil endapan (natan) relatif tahan disimpan lama, mudah didapatkan di pasaran umum dan harga soda api relatif murah (Ari *dkk.*, 2000).

Menurut Kokarkin (2000 dalam Ari dkk. 2000), pemakaian NaOH dengan dosis lebih dari 500 ppm akan mengakibatkan warna sel menjadi putih.

Menurut Ari dkk. (2000), untuk mendapatkan hasil yang lebih kental lagi, dilanjutkan pada penyaringan tahap akhir dengan menggunakan kain satin/sutera. Hasil akhirnya akan didapat 1 sampai 1,5 % Nata de Nanno gel. Selanjutnya Ari dkk. (2000) bahwa saat ini pengemasan dan penyimpanan dilakukan dengan sarana yang sangat sederhana, namun tetap dibuat seminimal mungkin adanya gelembung udara dalam waktu yang diperlukan. Untuk mendapatkan hasil natan semi gel sekitar satu hari dan Nata de Nanno gel sekitar 2 hari.

#### **Proses Flocculation**

Menurut Richmond (1986 dalam Hastuti 1993) *flocculation* (penggumpalan) dapat terjadi secara spontan baik akibat faktor lingkungan yang berubah secara tajam seperti pH atau adanya kation yang berasosiasi dengan kesadahan air. Penggumpalan dapat terjadi dengan menambahkan bahan kimia ke dalam media kultur mikroalga untuk menginduksi sel melakukan agregat menjadi gumpalan yang mudah dipanen.

Menurut Ari dkk. (2000), pengadukan yang kuat terus dilakukan sampai sekitar 10 menit setelah pH 10.0. Gumpalan-gumpalan hijau akan terlihat, sebagai tanda telah terjadi reaksi NaOH dengan selulosa senyawa penyusun dinding sel *Nannochloropsis* sp. Pengendapan yang sempurna terjadi, setelah 4 sampai 6 jam dilanjutkan dengan penyiponan natan (endapan) dan ditampung dalam wadah yang lebih kecil. Sampai

tahap tersebut diberi nama Nata de Nanno semi gel, nama hasil produksi Balai Budidaya Lampung (Anindiasuti 2000 dalam Ari dkk. 2000).

Menurut Cahyaningsih dkk. (2003) adapun *Chlorella* berdinding sel dengan bahan penyusunnya adalah selulosa. Sehingga dengan penambahan NaOH maka media akan bersifat basa dan kondisi ini mempermudah dinding sel untuk merenggang, akibatnya pengaruh unsur kimia yang bermuatan positif ( $\text{Na}^+$ ) akan mudah menarik sel-sel *Chlorella* yang bermuatan negatif untuk menggumpal. Kelompok alga yang dapat terkoagulasi pada pH basa salah satunya adalah *Chlorella*

Pada tumbuhan yang selnya terdiri dari selulosa apabila diberi pelarut yang mengandung gugus OH maka akan terjadi pembengkakan pada dinding sel tersebut menyebabkan pori-pori menjadi renggang sehingga peristiwa difusi dan osmosis pun terjadi pada sel (Depkes, 1986)

### Sifat-Sifat Air

Ada beberapa sifat air antara lain :

- Air disamping melarutkan garam alkaloid, glikasida, tanin, dan gula, juga melarutkan gom, protein, lendir, enzim, lilin, lemak pektin, dan asam organik.
- Air merupakan tempat tumbuh bagi kuman, kapang, dan khamir.
- Air dapat melarutkan enzim. Enzim yang terlarut dengan adanya air akan menyebabkan reaksi enzimatik, yang mengakibatkan penurunan mutu. Selain itu, air akan mempercepat proses hidrolisa (Depkes, 1986)

## METODE PENELITIAN

### Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan di Balai Budidaya Air Payau (BBAP) Takalar pada bulan Juli 2005.

### Alat dan Bahan

Peralatan serta bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian dapat dilihat pada Tabel 1 berikut :

Tabel 1. Alat yang Digunakan Selama Penelitian

No	Alat	Spesifikasi	Jumlah	Kegunaan
1	Mikroskop	Olympus (Binokuler)	1 unit	Menghitung kepadatan/pengamatan <i>Chlorella</i>
2	Haemocytometer	Neubauer Improved Haemocytometer	1 buah	Menghitung kepadatan
3	Hand counter		1 unit	Menghitung kepadatan
4	Handrefractometer	Atago/S/mill-E (salinity 0-100 ppt)	1 unit	Mengukur salinitas
5	Termometer	10 – 100 <sup>0</sup> C	1 unit	Mengukur suhu
6	pH meter	Hanna 0,1	1 unit	Mengukur pH
7	Filter bag	15 mikron	1 buah	Menyaring air laut
8	Filter kapas		1 buah	Menyaring air laut
9	Batu aerasi	Ø 15 mm	12 buah	Menghasilkan gelembung udara
10	Selang aerasi	Ø 5 mm	12 buah	Mengalirkan udara

11	Batu timah		12 buah	Pemberat batu-aerasi
12	Bak massal	$\pm 10$ ton	1 buah	Kultur <i>Chlorella</i>
13	Gentong besar	$\pm 130$ L	12 buah	Menampung hasil kultur <i>Chlorella</i>
14	Timbangan elektrik	0,001 g	1 buah	Menimbang nata <i>Chlorella</i>
15	Timbangan duduk	2 dan 5 kg	1 buah	Menimbang pupuk
16	Selang spiral	$\frac{1}{2}$ " dan 1"	1 buah ( $\pm 35$ m)	Mentransfer hasil kultur <i>Chlorella</i> bak 18 ton ke wadah penelitian
17	Selang plastik	Super hose 5/8 "	12 buah	Mengeluarkan air di atas endapan <i>Chlorella</i>
18	Blower mini	200 watt	1 unit	Penyedia udara (aerasi)
19	Kertas alumunium foil		1 rol	Menempatkan alga gel untuk ditimbang
20	Styrofoam	70 x 50 x 30 cm	4 lembar	Menampung air hasil penyaringan
21	Saringan	80 x 30 cm	4 lembar	Tempat kain sutera/satin (menyaring endapan)
22	Kain sutera/satin	Mesh size 100	1 lembar	Menyaring endapan semi gel
23	Spatula		1 buah	Menyerok alga gel
24	Pipet volume dan karet penghisap		1 buah	Mengambil sample <i>Chlorella</i>
25	Plastik pembungkus		12 buah	Membungkus alga gel
26	Tempat roll film		1 buah	Menyimpan sampel <i>Chlorella</i>
27	Toples plastik	$\pm 12$ L	12 buah	Mengendapkan alga semi gel

### Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan selama penelitian adalah :

**Tabel 2. Bahan yang Digunakan Selama Penelitian**

No	Bahan	Spesifikasi	Jumlah	Kegunaan
1	<i>Chlorella vulgaris</i>		Kepadatan 10-15.10 <sup>6</sup> sel/ ml	Species yang diujikan
2	Sodium hidroksida (NaOH)	Teknis	1 kg	Bahan flokuian
3	Sodium thiosulfat (Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	Teknis	5 kg	Menetralkan air laut yang disterilkan dengan Chlorin/Kaporit
4	Chlorin (Cl <sub>2</sub> ) / Kaporit (CaCl <sub>2</sub> )	Teknis	20 L dan 20 kg	Desinfektan
5	Chlorin Test (test kit)	Teknis	400 ml	Mengukur kandungan Chlorin/Kaporit
6	Pupuk teknis <ul style="list-style-type: none"> <li>• Za (NH<sub>4</sub>SO<sub>4</sub>)</li> <li>• Urea ((Na<sub>2</sub>)<sub>2</sub>CO)</li> <li>• TSP (Ca<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>)</li> <li>• NPK</li> <li>• DXN (Plant Activator)</li> <li>• EDTA (HOOCCH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>NCH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>N(CH<sub>2</sub>COOH)<sub>2</sub></li> </ul>	Teknis Teknis Teknis Teknis Teknis Teknis	60 ppm 40 ppm 30 ppm 10 ppm 2 ppm 5 ppm	Sumber nutrisi bagi <i>C. vulgaris</i>

## Prosedur Kerja

### a. Kultur *Chlorella*

Langkah awal dengan melakukan kultur *Chlorella* secara bertingkat dimulai dari bibit kultur skala laboratorium yang dikembangkan pada skala medium volume 500 sampai 1000 L sampai pada bak massal volume  $\pm 10$  ton. *Chlorella* dalam bak massal yang telah mencapai fase pertumbuhan eksponensial pada hari ke  $\pm 6$  sampai 7 ( $\pm 10-15 \cdot 10^6$  sel/mL) dilakukan pemeriksaan secara mikroskopis untuk memastikan ketiadaan kontaminan. Pada penelitian diperoleh kepadatan awal *Chlorella* yaitu  $12,6 \times 10^6$  sel/mL

### b. Aplikasi NaOH

*Chlorella* ditampung pada ember besar bervolume  $\pm 100$  L (12 buah) yang steril. Kemudian diberikan aerasi kuat lalu menambahkan NaOH (soda api) teknis yang telah dilarutkan dalam air laut dengan mengacu pada percobaan sebelumnya yang dilakukan oleh BBL Lampung pada *Nannochloropsis* sp dengan konsentrasi 500 ppm, selanjutnya diadopsi oleh BBAP Takalar dengan konsentrasi awal 100 ppm kemudian dikembangkan tingkatan konsentrasinya menjadi; 75 ppm, 100 ppm, 125 ppm, dan 150 ppm dengan masing-masing 3 ulangan. Selanjutnya diaerasi dan dipertahankan selama 3 sampai 4 jam.



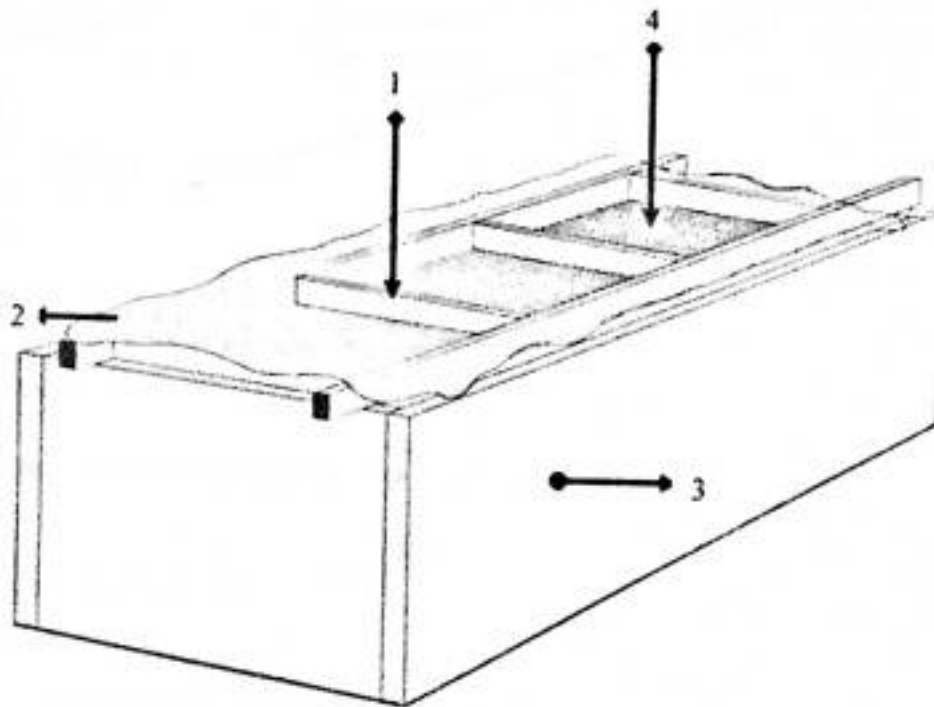
**c. Pengambilan Sampel *Chlorella***

Sampel *Chlorella* diambil pada kolom air (salah satu wadah percobaan untuk tiap perlakuan) menggunakan pipet volume dilengkapi dengan karet penghisap. Selanjutnya sampel *Chlorella* disimpan pada wadah kecil (tempat roll film). Sampel diamati di mikroskop (pembesaran 400x) untuk melihat kepadatan serta kondisi fisik sel *Chlorella*.

**d. Pengambilan Endapan *Chlorella* (nata)**

Aerasi dilepas setelah 4 jam. Selanjutnya pengendapan dilakukan selama  $\pm 18$  jam, dilanjutkan dengan pengambilan endapan dengan cara mengeluarkan air yang berada di atas endapan dengan menggunakan selang hingga air habis, kemudian endapan ini masih dalam bentuk semi gel. Selanjutnya dituang lagi pada toples volume 12 L untuk mengendapkan semi gel sekaligus memudahkan proses penyaringan. Untuk memperoleh alga gel, endapan yang diperoleh disaring dengan menggunakan kain sutera/satin yang kemudian ditempatkan dalam ruangan ber-AC. Maka besoknya akan terbentuk alga dalam bentuk gel. Selanjutnya alga gel yang terbentuk diserok dan diletakkan pada plastik pembungkus kemudian ditimbang dengan timbangan elektrik ketelitian 0,001 g sehingga diperoleh biomass alga gel.

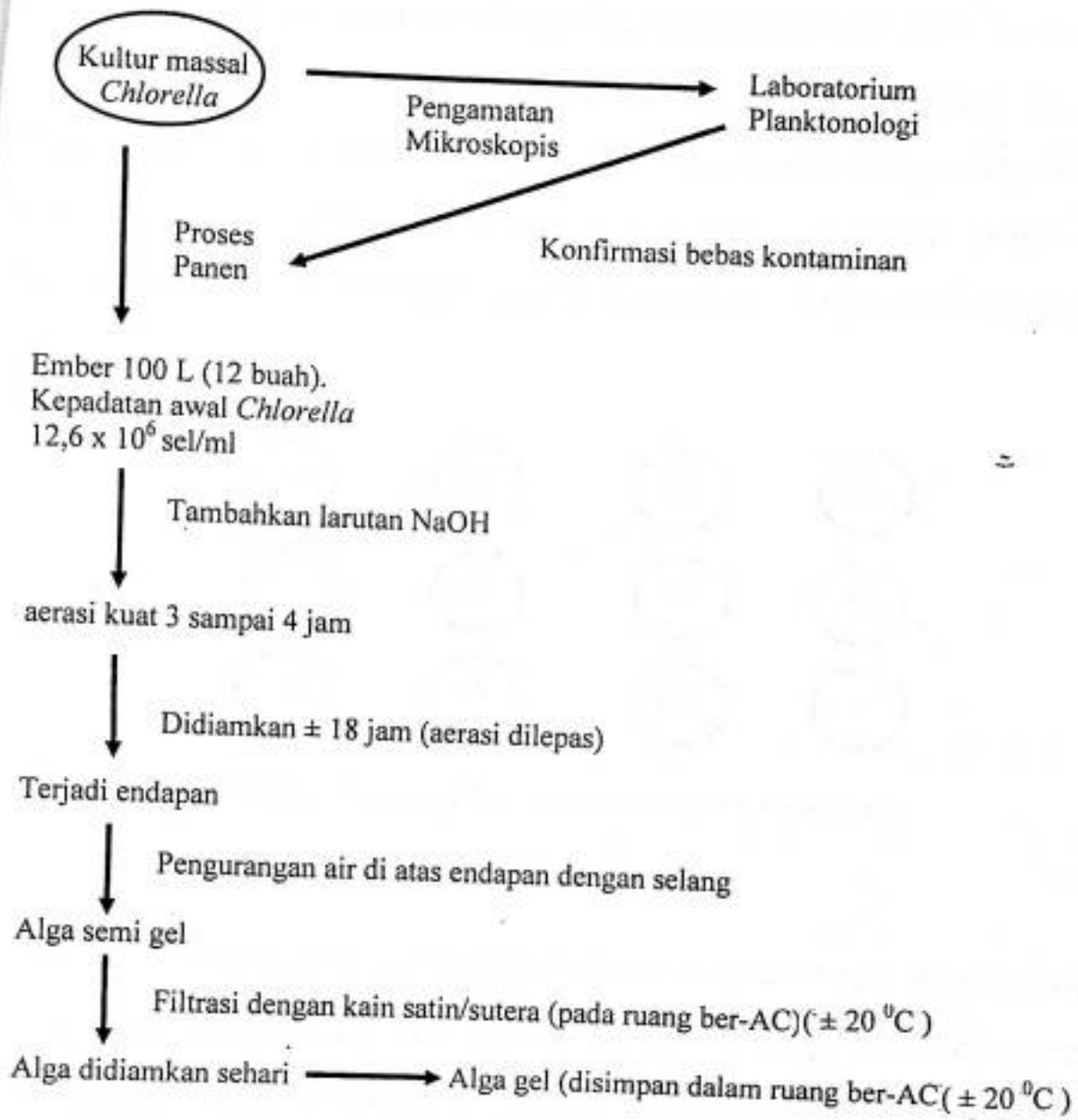
Di bawah ini akan diperlihatkan ilustrasi alat penyaring alga semi gel yang digunakan pada penelitian sebagai berikut:



Gambar 1. Alat Penyaring Alga Semi Gel

Keterangan : 1. Sekat dari kayu      3. Kotak Styrofoam  
2. Kain satin                      4. Kawat Stainless steel

Di bawah ini adalah bagan proses pembuatan alga semi gel dan alga gel :

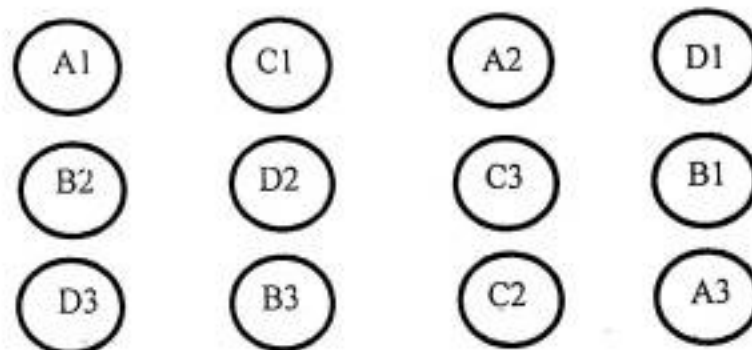


Gambar 2. Bagan Proses Pembuatan Alga Semi Gel dan Alga Gel



### Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan dengan pemberian konsentrasi NaOH secara bertingkat. Keempat perlakuan tersebut adalah (A) = 75 ppm, (B) = 100 ppm, (C) = 125 ppm, dan (D) = 150 ppm. Penempatan perlakuan ke dalam unit percobaan ditempatkan secara acak menurut Yitnosumarto (1993) dapat dilihat pada gambar di bawah ini :



Gambar 3. Tata Letak Unit Percobaan Setelah Pengacakan

### Pengukuran Peubah

Alga gel yang diperoleh ditimbang biomasnya (gram) dengan menggunakan timbangan elektrik ketelitian 0,001 g (alga gel bersama wadah plastik ditimbang kemudian timbangan dinolkan (zero) = biomass). Analisis proksimat (protein, lemak, dan air) dari masing-masing perlakuan. Serta pengamatan kepadatan dan kondisi sel *Chlorella* pada saat sebelum dan sesudah pemberian NaOH berupa bentuk sel dan warna (Hastuti, 1993).

## Kualitas air

Sebagai data penunjang maka dilakukan pengukuran beberapa peubah kualitas air yang diukur pada awal, tengah dan akhir percobaan, seperti yang tertera pada Tabel 3.

**Tabel 3. Pengukuran Kualitas Air Selama Penelitian**

No	Parameter	Alat
1	pH	pH meter
2	Oksigen (O <sub>2</sub> )	Metode titrasi
3	Karbondioksida (CO <sub>2</sub> )	Metode titrasi
4	Suhu (°C)	Termometer
5	Salinitas (‰)	Hand refractometer

## Analisa Data

Untuk mengetahui tingkat efektifitas konsentrasi NaOH (soda api) teknis yang berbeda terhadap aglutinasi (pemadatan) pada pembuatan nata de *Chlorella* dilakukan analisis ragam terhadap biomass alga gel. Jika hasil yang diperoleh menunjukkan perlakuan berbeda nyata, dilakukan uji lanjut Tukey (Gaspersz, 1991). Adapun analisis proksimat, persamaan regresi (biomass alga gel, kandungan nutrisi terhadap konsentrasi NaOH), kepadatan dan kondisi sel *Chlorella*, serta parameter kualitas air dianalisis secara deskriptif.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Biomass (g) Nata de *Chlorella*

Biomass (g) Nata de *Chlorella* pada setiap perlakuan disajikan pada Tabel 4 dan Lampiran 1.

**Tabel 4. Rerata Biomass (g) Nata de *Chlorella* Pada Setiap Perlakuan Konsentrasi NaOH (ppm).**

Konsentrasi NaOH (ppm)	Rerata Biomass (g) Nata de <i>Chlorella</i> ± SD
A. (75 ppm)	67,70 <sup>a</sup> ± 1,15
B. (100 ppm)	116,62 <sup>b</sup> ± 0,74
C. (125 ppm)	143,59 <sup>c</sup> ± 2,06
D. (150 ppm)	163,75 <sup>d</sup> ± 0,89

Keterangan : Huruf yang sama pada kolom yang sama, menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ( $P < 0,01$ ) antar perlakuan.

Hasil analisis ragam (Lampiran 1) menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi NaOH berpengaruh sangat nyata ( $p < 0,01$ ) terhadap biomass (g) Nata de *Chlorella*. Selanjutnya hasil Uji Tukey menunjukkan bahwa perlakuan A, B, C, dan D berpengaruh sangat nyata ( $p < 0,01$ ) terhadap biomass (g) Nata de *Chlorella*.

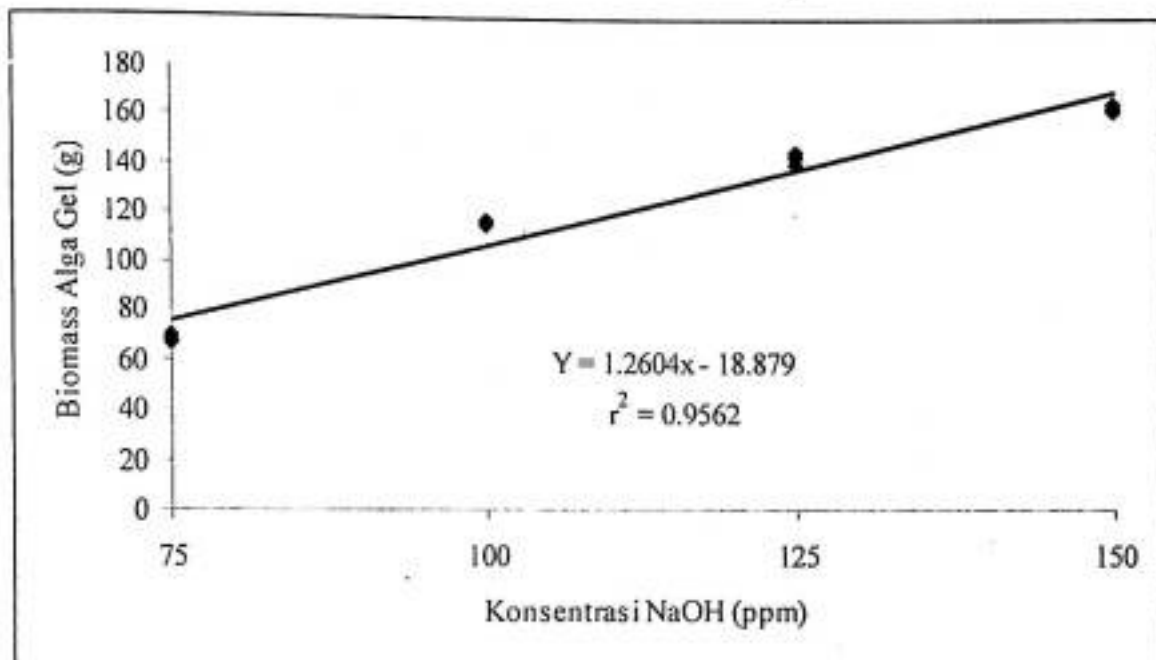
Semakin tinggi konsentrasi NaOH rata-rata biomass (g) Nata de *Chlorella* yang dihasilkan juga semakin meningkat. Dari waktu yang diberikan selama 18 jam pengendapan untuk semua perlakuan terbukti pada konsentrasi 150 ppm menghasilkan Nata de *Chlorella* dengan berat rata-rata 163, 75 g yaitu lebih berat dari ketiga perlakuan yang lain. Seperti pada percobaan sebelumnya yang dilakukan di BBL

Lampung terhadap *Nannochloropsis* dengan konsentrasi 500 ppm, pengendapan sempurna terjadi selama 4-6 jam.

Proses pengendapan pada *C. vulgaris* akibat penambahan NaOH ke dalam kultur *Chlorella* dimana ion  $\text{OH}^-$  menyebabkan adanya peningkatan pH secara cepat sehingga menggoyahkan ketahanan sel dari *Chlorella* untuk tetap dapat mengapung pada kolom air. Unsur  $\text{Na}^+$  menginduksi sel dalam hal ini adanya persenyawaan antara  $\text{Na}^+$  dengan dinding sel (yang tersusun dari selulosa) sehingga menyebabkan gaya tarik menarik antar sel dan terjadilah perlekatan. Adanya perlekatan antar sel yang semakin banyak dan membentuk agregat sehingga sel yang saling berlekatan satu sama lain lalu mengendap ke bawah.

Menurut Richmond (1986) dalam Hastuti (1993) flocculation (penggumpalan) dapat terjadi secara spontan baik akibat faktor lingkungan yang berubah secara tajam seperti pH atau adanya kation yang berasosiasi dengan kesadahan air. Penggumpalan dapat terjadi dengan menambahkan bahan kimia ke dalam media kultur mikroalga untuk menginduksi sel melakukan agregat menjadi gumpalan yang mudah dipanen. Menurut Ari dkk. (2000), pada pembuatan nata de Nanno, aerasi yang kuat memperlihatkan gumpalan-gumpalan hijau sebagai tanda telah terjadi reaksi dari NaOH dengan selulosa senyawa penyusun dinding sel *Nannochloropsis*. Ditambahkan Cahyaningsih dkk. (2003) adapun *Chlorella* berdinding sel dengan bahan penyusunnya adalah selulosa. Dengan penambahan NaOH maka media akan bersifat basa dan kondisi ini mempermudah dinding sel untuk mengembang (merenggang), akibatnya pengaruh unsur kimia (dalam hal ini  $\text{Na}^+$ ) yang bermuatan positif akan mudah menarik

sel-sel *Chlorella* yang bermuatan negatif untuk menggumpal. Selanjutnya ditambahkan bahwa kelompok alga yang dapat terkoagulasi pada pH basa salah satunya adalah *Chlorella*.



Gambar 4. Hubungan antara konsentrasi NaOH dan biomass alga gel *C.vulgaris*

Hubungan antara konsentrasi NaOH dengan biomass alga gel disajikan pada Gambar 4. Berdasarkan gambar tersebut terlihat bahwa hubungan antara konsentrasi NaOH dan biomass alga gel berpola linier dengan menghasilkan persamaan regresi  $Y = 1,2604x - 18,879$  dengan  $r^2 = 0.9562$ . Nilai  $r^2$  tersebut menunjukkan bahwa ada korelasi yang sangat kuat (Lampiran 8), artinya konsentrasi NaOH memberikan pengaruh terhadap biomass alga gel sebesar 95,62%.



## B. Analisis Proksimat

Hasil analisis proksimat pada semua perlakuan disajikan pada Tabel 5. Dari data yang diperoleh pada Tabel 5 tercatat bahwa hasil analisis proksimat memberikan hasil yang berbeda.

**Tabel 5. Hasil Analisis Proksimat Nata de *Chlorella* (berat kering) Untuk Masing-Masing Perlakuan**

Perlakuan Konsentrasi NaOH (ppm)	Kandungan Nutrisi (%)		
	Protein	Lemak	Air
75 ppm (A)	33,61	2,64	12,4
100 ppm (B)	32,52	2,14	12,9
125 ppm (C)	23,82	1,76	13,9
150 ppm (D)	23,40	1,59	15
Kontrol (Tanpa perlakuan)	33 – 45**	3,99*	4 – 5**

Keterangan :

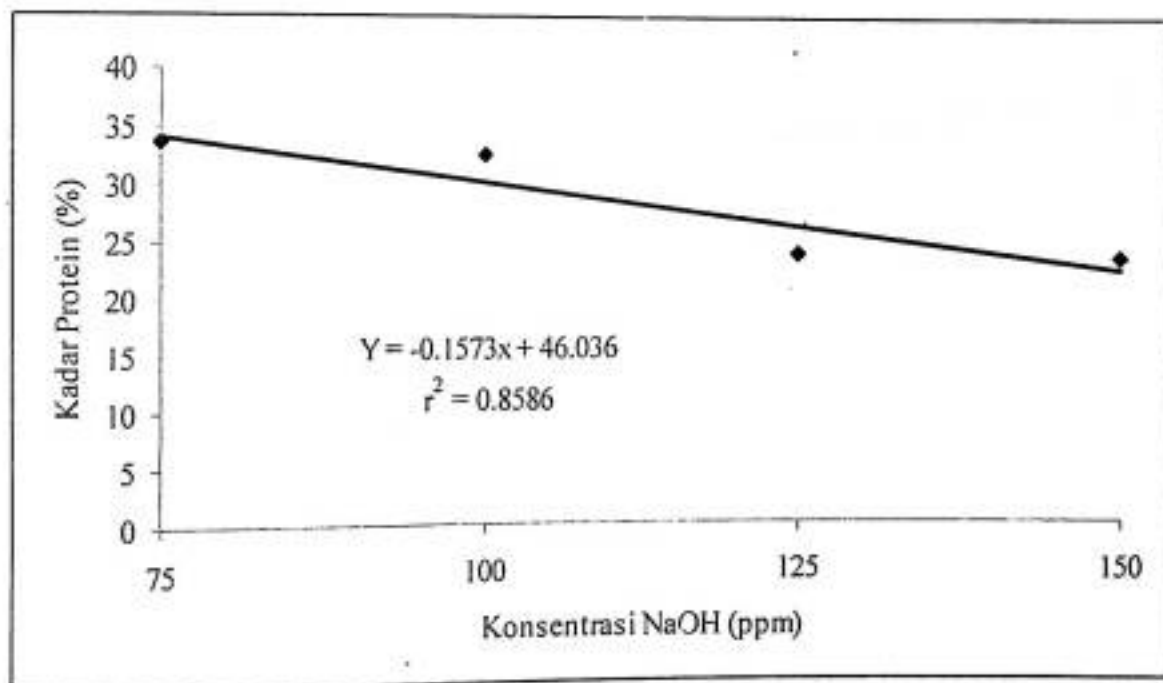
\* : Kurniastuty dan Isnansetyo (1995)

\*\* : <http://www.gtamart.com>

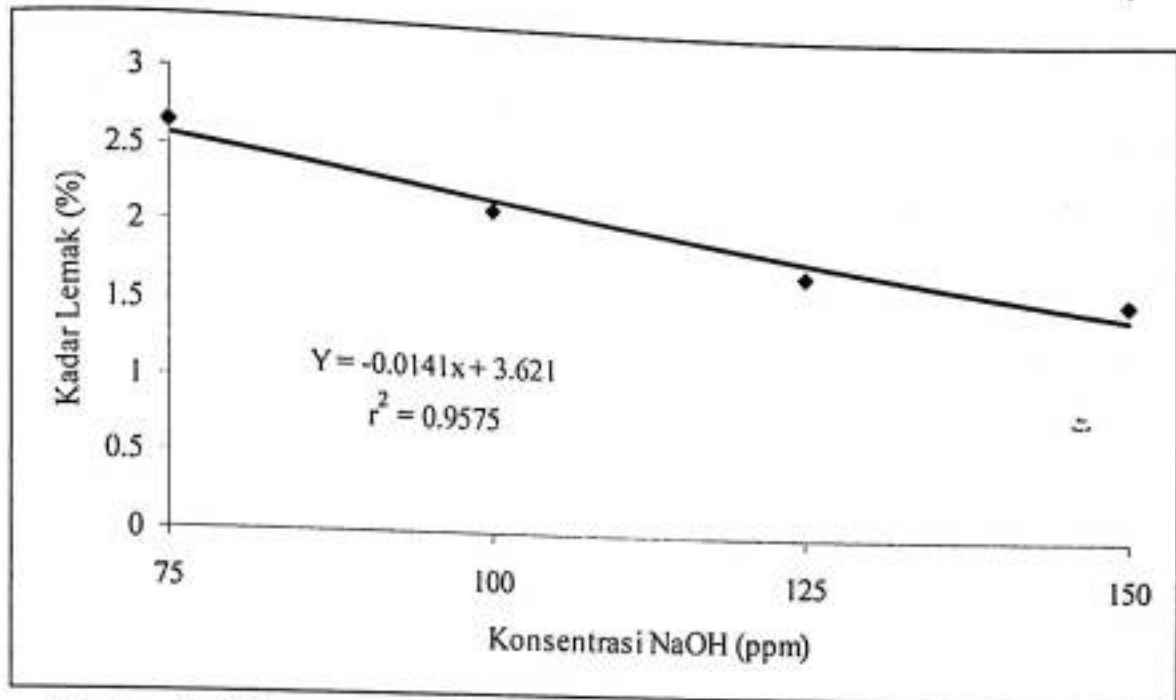
Dari hasil analisis proksimat di atas memperlihatkan bahwa kadar protein pada perlakuan A belum mengalami perubahan, namun pada perlakuan B sudah mulai memperlihatkan sedikit perubahan (penurunan) sedangkan perlakuan C dan D penurunan nilai proteinnya cukup drastis. Perubahan kadar protein dan lemak diakibatkan karena adanya reaksi secara kimia dari bahan flocculant yang digunakan yaitu soda api (NaOH) yang secara fisik menghasilkan panas. Diduga pula penurunan kadar protein dan lemak tersebut karena adanya air yang masuk ke dalam sel sehingga diindikasikan air yang melarutkan kadar protein dan lemak tersebut. Salah satu sifat air yaitu dapat melarutkan pati, protein, lendir, enzim, dan lemak (Depkes, 1986). Sejalan

dengan itu, kadar air yang dihasilkan memperlihatkan adanya peningkatan. Peningkatan kadar air tersebut dapat diasumsikan bahwa sifat dari bahan flocculant seperti NaOH merenggangkan dinding sel yang terdiri dari selulosa, sehingga pori-pori sel yang tadinya rapat menjadi renggang dan terjadi peristiwa difusi dari sel. Pada tumbuhan yang selnya terdiri dari selulosa apabila diberi pelarut yang mengandung gugus OH<sup>-</sup> maka akan terjadi pembengkakan pada dinding sel tersebut menyebabkan pori-pori menjadi renggang sehingga peristiwa difusi dan osmosis pun terjadi pada sel (Depkes, 1986)

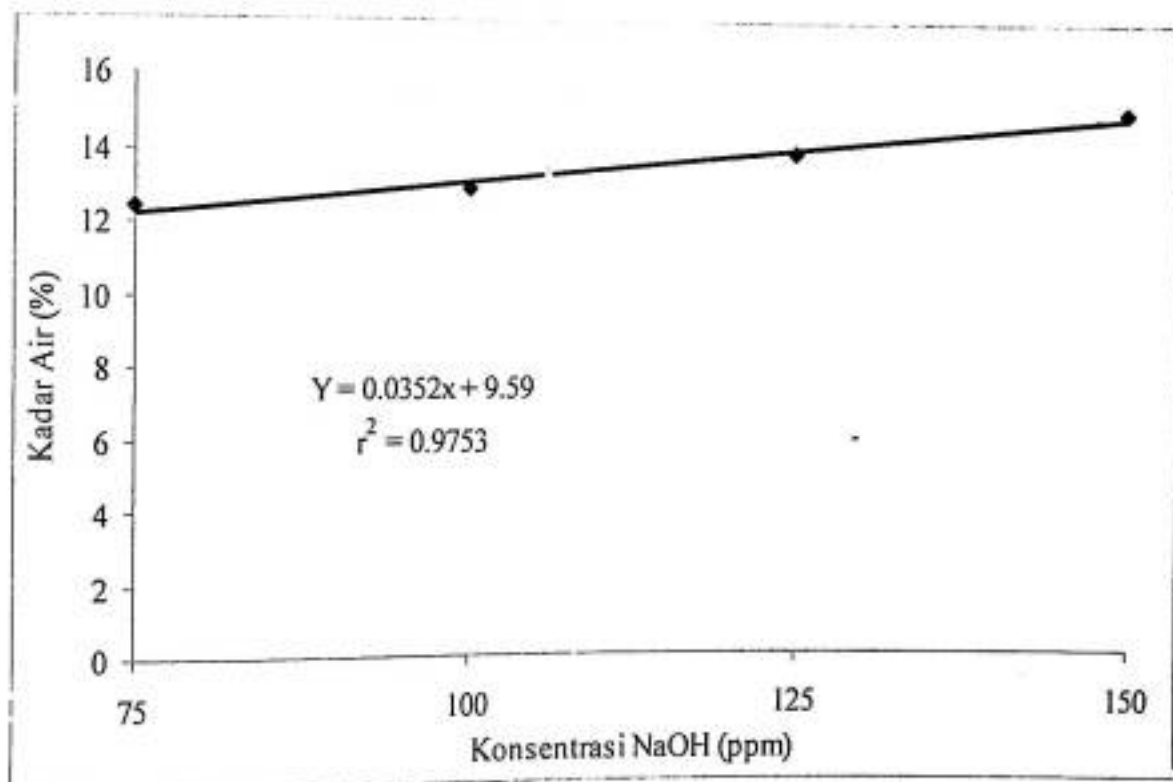
Hubungan antara konsentrasi NaOH dengan kandungan nutrisi (protein, lemak, dan kadar air) sel *C. vulgaris* disajikan pada Gambar 5, 6 dan 7.



Gambar 5. Hubungan antara konsentrasi NaOH (ppm) dengan kadar protein (%)



Gambar 6. Hubungan antara konsentrasi NaOH (ppm) dengan kadar lemak (%)

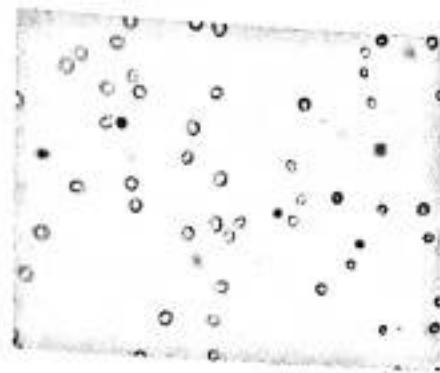


Gambar 7. Hubungan antara konsentrasi NaOH (ppm) dengan kadar air (%)

Berdasarkan gambar tersebut terlihat bahwa hubungan antara konsentrasi NaOH dengan kadar protein berpola linier dengan menghasilkan persamaan regresi  $Y = -0.1573x + 46.036$  dengan  $r^2 = 0,8586$  (korelasi kuat). Persamaan regresi untuk kadar lemak yaitu  $Y = -0.0141x + 3.621$  dengan nilai  $r^2 = 0.9575$  (sangat kuat), sedangkan persamaan regresi untuk kadar air adalah  $Y = 0.0352x + 9.59$  dengan nilai  $r^2 = 0.9753$  (sangat kuat) (Lampiran 8).

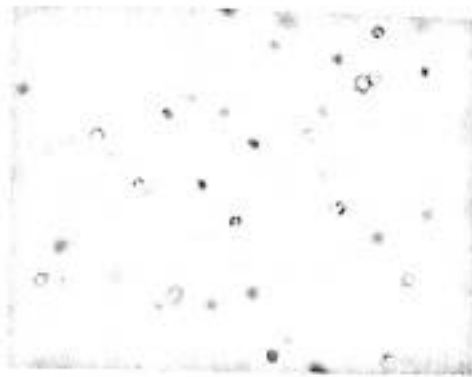
### C. Kepadatan dan Kondisi Fisik Sel

Kepadatan dan kondisi fisik sel *C. vulgaris* pada saat sebelum dan sesudah pemberian flocculant NaOH disajikan pada Gambar 8a dan 8b. Hasil pengamatan kepadatan sel menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi NaOH, maka kepadatan sel *C. vulgaris* pada kolom air semakin berkurang. Hal ini disebabkan karena semakin banyak sel yang mengendap ke dasar wadah.



Gambar 8a. Kepadatan awal *C. vulgaris* pada kolom air di atas endapan (sebelum pemberian flocculant soda api (NaOH))

Pembesaran 400x



Perlakuan A (Konsentrasi 75 ppm)



Perlakuan B (Konsentrasi 100 ppm)



Perlakuan C (Konsentrasi 125 ppm)



Perlakuan D (Konsentrasi 150 ppm)

Gambar 8b. Kepadatan akhir *C. vulgaris* pada kolom air di atas endapan (setelah pemberian flocculant soda api (NaOH)) untuk tiap perlakuan

Dari gambar 8 tersebut memperlihatkan bahwa untuk semua perlakuan setelah pemberian NaOH bila dibandingkan dengan sel *Chlorella* sebelum pemberian terlihat tidak ada perubahan baik bentuk maupun warna. Terlihat bahwa semakin tinggi konsentrasi NaOH yang diberikan, secara fisik sel *Chlorella* masih memperlihatkan bentuk bulat telur serta warna masih tetap hijau yang tidak jauh berbeda sebelum pemberian NaOH. Ini dapat dikatakan tidak terjadi lysis dari sel terhadap pemberian flocculant NaOH. Menurut Syaichudin, *dkk.* (2004) bahwa apabila dibandingkan dengan menggunakan konsentrasi NaOH lebih tinggi seperti pada BBL Lampung yaitu 500 ppm yang hanya dengan lama aerasi 10 menit dan lama pengendapan 4 jam sangat jauh tertinggal. Namun dari segi kualitas penampilan *Chlorella* gel konsentrasi 100 ppm yang terbentuk mulai dari warna, kesegaran, bau, dan kegunaan untuk kultur kembali sampai waktu 5 bulan masih dapat digunakan untuk bibit kultur kembali. Menurut Isnansetyo dan Kurniastuty (1995) bahwa bentuk sel *Chlorella* bulat atau bulat telur dan berwarna hijau karena klorofil merupakan pigmen yang dominan

#### **D. Parameter Lingkungan**

Kisaran nilai parameter kualitas air yang diperoleh selama penelitian dan kisaran optimal bagi pertumbuhan *Chlorella* dapat dilihat pada Tabel 6.

**Tabel 6. Kisaran Nilai Parameter Kualitas Air Selama Penelitian Dan Kisaran Optimal Bagi Pertumbuhan *Chlorella***

No	Parameter Kualitas Air	Nilai Pengukuran	Kisaran optimal
1	Suhu (°C)	28 – 30,5	25 – 35°C*
2	Salinitas (‰)	28 – 35	20 – 24**
3	DO (ppm)	4,7 – 6.2	> 5 ppm***
4	pH	9,4 - 10	8,2 – 8,7**

Keterangan :

- \* Pillay (1988) dalam Syaichudin, dkk. (2004)
- \*\* Lavens dan Sorgeloos (1998) dalam Syaichudin, dkk. (2004)
- \*\*\* Sylvester, dkk. (2000)

Selama penelitian ( $\pm$  18 jam) parameter suhu dan DO nilainya masih berada pada kondisi yang optimal. Sedangkan untuk parameter salinitas dan pH nilainya sedikit berbeda dengan kisaran optimalnya. Pada parameter salinitas diperoleh nilai pengukuran berkisar antara 28 – 35 ‰ dimana peningkatan tersebut terjadi karena kondisi lingkungan suhunya meningkat sehingga terjadi proses penguapan. Menurut Lavens dan Sorgeloos (1998 dalam Syaichudin dkk. 2004) kisaran salinitas untuk pertumbuhan *Chlorella* antara 0 – 35 ppt, sehingga dapat dikatakan nilai salinitas yang diperoleh masih mendukung pertumbuhan walaupun nilainya meningkat dari kisaran optimalnya.

Parameter pH diperoleh nilai pengukuran yang juga berbeda dengan kisaran optimalnya yaitu berkisar antara 9,4 – 10. Pada awal penelitian diperoleh nilai pH cukup tinggi sekitar 9,4 karena semakin meningkatnya pertumbuhan dimana CO<sub>2</sub> banyak digunakan dalam proses fotosintesis. Menurut Lavens dan Sorgeloos (1998 dalam Syaichudin dkk. 2004) kisaran pH yang umum untuk kehidupan plankton antara 7 sampai 9. Setelah penambahan flocculant NaOH pHnya meningkat menjadi 10,

peningkatan pH tersebut ternyata belum memperlihatkan pengaruh terhadap pertumbuhan terbukti pada hasil perekayasaan Nata de *Chlorella* konsentrasi 100 ppm pada BBAP Takalar. Menurut Syaichudin *dkk.* (2004) dari segi kualitas penampilan *Chlorella* gel yang terbentuk mulai dari warna, kesegaran, bau dan kegunaan untuk dikultur kembali telah terbukti sampai waktu 5 bulan masih dapat digunakan untuk bibit kultur kembali.



## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian tingkat efektifitas konsentrasi NaOH yang berbeda terhadap aglutinasi (pemadatan) pada pembuatan nata de *Chlorella* maka dapat disimpulkan bahwa :

- Tingkat konsentrasi NaOH dengan biomass alga gel berbanding lurus. Semakin tinggi tingkat konsentrasi maka semakin tinggi biomass yang dihasilkan.
- Hasil analisis proksimat kadar protein dan lemak berbanding terbalik, sementara kadar air berbanding lurus dengan peningkatan konsentrasi NaOH.
- Persamaan regresi antara biomass alga gel, kandungan nutrisi (kadar protein, lemak, dan air) dengan kandungan NaOH berpola linier.
- Nilai  $r^2$  untuk biomass alga gel, kadar protein, lemak dan kadar air masing-masing sebesar sebesar 95,62%, 85,86%, 95,75% dan 97,53%.
- Secara fisik, *C. vulgaris* baik berupa bentuk dan warna untuk setiap perlakuan belum memperlihatkan perubahan dibandingkan dengan *Chlorella* tanpa perlakuan.

### Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini, maka disarankan penggunaan konsentrasi NaOH tidak lebih dari 100 ppm, karena dapat menyebabkan menurunnya kadar nutrisi sel *C. vulgaris*. Untuk penelitian selanjutnya perlu diujikan flocculant lain yang sifatnya menjaga kondisi nutrisi dari *C. vulgaris*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ari. K.W. Sudjiharno dan Anjar, S.I.M. 2000. Pasca panen Fitoplankton dan Pemanfaatannya. Balai Budidaya Laut Lampung. Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya Laut. Lampung. 135 hal.
- Cahyaningsih, H.S ; Subyakto, S ; Pujiati ; dan Sakur, S. 2003. Teknik Koagulasi *Clorella Sp*, *Chaetoceros Sp*, *Pavlova Sp*, dan *Porphyridium Sp*, Dengan Metoda Koagulasi Citosan Pada pH yang Berbeda. Laporan Tahunan BBAP Situbondo. Departemen Kelautan Dan perikanan Direktorat Jenderal Perikanan Balai Budidaya Air Payau Situbondo. Hal 26 - 31
- Dinas Kesehatan, 1986. Sediaan Galenik. Bakti Husada, Dinas Kesehatan Republik Indonesia. Jakarta
- Djarajah, A.S. 1995. Pakan Ikan Alami. Penerbit Kanisius. Yogyakarta. 87 hal.
- Gaspersz, V. 1991. Metode Perancangan Percobaan. Penerbit Armico. Bandung. 472 hal.
- Hanafiah, K.A. 1994. Dasar-Dasar Agrostatisika. PT. Raja Grafindo Persada, Jakarta. 312 hal.
- Hastuti, W. 1993. Penggunaan Bahan Flocculant pada Pemanenan Kultur Massal *Spirulina*. Laporan Tahunan BBAP 1993 - 1994. Balai Budidaya Air Payau Jepara. Hal 369 - 376
- <http://sn.2000.taxonomy.nl/maea/classification/3269.htm>. Minggu, 28 Agustus 2005. Pukul 20.15 WITA.
- [http://www.gtamart.com/mart/products/Chlorella\\_vulgaris](http://www.gtamart.com/mart/products/Chlorella_vulgaris). Minggu, 28 Agustus 2005. Pukul 20.30 WITA
- Isnansetyo, A. dan Kurniastuty. 1995. Teknik Kultur Fitoplankton dan Zooplankton (Pakan Alami untuk Pembenihan Organisme laut). Penerbit Kanisius, Yogyakarta. 116 hal.
- Mulyati, S dan H. Batubara. 2002. Manajemen Pakan Alami. Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya, Departemen Kelautan Perikanan, Balai Budidaya Air Payau, Takalar. 19 hal

- Mulyati, S dan. H. Batubara. 2002. Pakan Alami. Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya Departemen Kelautan Perikanan, Balai Budidaya Air Payau, Takalar. 14 hal
- Syaichudin, M., Mutmainna, dan S. Mulyati. 2004. Aplikasi *Chlorella* Gel Sebagai Starter pada Kultur Phytoplankton Skala Intermediat. Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya. Departemen Perikanan dan Kelautan, Balai Budidaya Air Payau, Takalar. 15 hal
- Sylvester, B.D., D. Nelvy dan Sudjiharno. 2000. Persyaratan Budidaya Plankton. Balai Budidaya Laut Lampung, Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya, Departemen Kelautan dan Perikanan. 135 hal.
- Yitnosumarto, S. 1993. Percobaan Perancangan, Analisis dan Interpretasinya, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta. 298 hal

LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Analisis Tingkat Efektifitas Konsentrasi NaOH yang Berbeda Terhadap Biomass *C. vulgaris*

Perlakuan (Vol. 100 Liter)	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
0,075 ppm (A)	66,08	69,31	67,73	203,12	67,70
0,1 ppm (B)	115,85	117,80	116,22	349,87	116,62
0,125 ppm (C)	144,16	146,17	140,43	430,76	143,59
0,15 ppm (D)	163,33	162,77	165,16	491,26	163,75
<b>Jumlah</b>				<b>1475,01<sup>y</sup></b>	<b>123<sup>y</sup></b>

Lampiran 2. Hasil Pengukuran Kualitas Air pada Awal Penelitian Pembuatan Alga Gel *C. vulgaris*

Perlakuan/ulangan		Parameter Kualitas Air			
		Suhu ( <sup>0</sup> C)	Salinitas ( <sup>0</sup> / <sub>00</sub> )	Oksigen (O <sub>2</sub> )	pH
A	1	29,5	28	5,6	9,4
	2	29,5	28	6,1	9,4
	3	29,5	28,5	5,2	9,4
B	1	29,5	28,5	6,2	9,4
	2	29,5	28	5,8	9,4
	3	29,5	28	5,6	9,4
C	1	29,5	28	5,7	9,4
	2	29,5	28	5,8	9,4
	3	29,5	28	5,5	9,4
D	1	29,5	28,5	6,2	9,4
	2	29,5	28,5	5,6	9,4
	3	29,5	28	5,6	9,4

Lampiran 3. Hasil Pengukuran Kualitas Air Setelah Pemberian NaOH (Pukul 11.15)

Perlakuan/ulangan		Parameter Kualitas Air			
		Suhu ( $^{\circ}\text{C}$ )	Salinitas ( $^{\circ}/_{\text{oo}}$ )	Oksigen ( $\text{O}_2$ )	pH
A	1	30	31	5,6	9,7
	2	30,5	31,5	6,2	9,9
	3	30	32	5,7	9,8
B	1	30,5	32	6	10
	2	30	31,5	5,8	9,9
	3	30	31,5	5,8	9,9
C	1	30,5	31	5,9	10
	2	30	31,5	5,9	10
	3	30	31,5	6,2	10
D	1	30,5	32	6	10
	2	30,5	31	6,2	10
	3	30	31	5,8	10

Lampiran 4. Hasil Pengukuran Kualitas Air pada Akhir Penelitian Pembuatan Alga Gel *Chlorella vulgaris*

Perlakuan/ulangan		Parameter Kualitas Air			
		Suhu ( $^{\circ}\text{C}$ )	Salinitas ( $^{\circ}/_{\text{oo}}$ )	Oksigen ( $\text{O}_2$ )	pH
A	1	28	35	4,7	9,7
	2	28	35	4,8	9,8
	3	28	35	5,1	9,7
B	1	28	35	5,6	9,9
	2	28	35	5,1	9,9
	3	28	35	5,1	9,8
C	1	28	35	5,3	10
	2	28	35	5,5	9,9
	3	28	35	5,2	10
D	1	28	35	5,3	9,9
	2	28	35	5,3	10
	3	28	35	5,1	9,9

Lampiran 5. Perhitungan Tingkat Efektifitas Tingkat Konsentrasi NaOH yang Berbeda Terhadap Biomass *Chlorella vulgaris*

$$\begin{aligned} \text{db total} &= \text{total pengamatan} - 1 = 12 - 1 = 11 \\ \text{db perlakuan} &= \text{total perlakuan} - 1 = 4 - 1 = 3 \\ \text{db galat} &= \text{db total} - \text{db perlakuan} = 11 - 1 = 8 \end{aligned}$$

$$FK = \frac{Y^2}{r.t} = \frac{(1475,01)^2}{3 \times 4} = \frac{2175654,5}{12} = 181304,54$$

$$\begin{aligned} \text{Jk total} = \sum Y^2 - FK &= (66,08)^2 + (115,85)^2 + (144,16)^2 + (163,33)^2 + (69,31)^2 + \\ & (117,80)^2 + (146,17)^2 + (162,77)^2 + (67,73)^2 + (116,22)^2 + \\ & (140,43)^2 + (165,16)^2 - 181304,54 \\ &= 4366,57 + 13421,22 + 20782,11 + 26676,69 + 4803,88 + \\ & 13876,84 + 21365,67 + 26494,07 + 4587,35 + 13507,09 + \\ & 19720,58 + 27277,83 - 181304,54 \\ &= 15575,36 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jk Perlakuan} &= \frac{Y_1^2 + \dots + Y_r^2}{r} - FK \\ &= \frac{(203,12)^2 + (349,87)^2 + (430,76)^2 + (491,26)^2}{3} - 181304,54 \\ &= \frac{41257,73 + 122409,02 + 185554,18 + 241336,39}{3} - 181304,54 \\ &= \frac{590557,32}{3} - 181304,54 = 196852,44 - 181304,54 = 15547,9 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jk Galat} &= \text{JK total} - \text{JK perlakuan} \\ &= 15575,36 - 15547,9 \\ &= 27,46 \end{aligned}$$

$$\text{KT Perlakuan} = \frac{\text{JK perlakuan}}{\text{db perlakuan}} = \frac{15547,9}{3} = 5182,63$$



$$KT \text{ galat} = \frac{JK \text{ galat}}{db \text{ galat}} = \frac{27,46}{8} = 3,43$$

$$F \text{ hitung} = \frac{KT \text{ perlakuan}}{KT \text{ galat}} = \frac{5182,63}{3,43} = 1510,97$$

Koefisien keragaman (kk)

$$Kk = \frac{(KTG)^{1/2}}{Y} \times 100 \%$$

$$= \frac{\sqrt{3,43}}{123} \times 100 \%$$

$$= 1,50 \%$$

Lampiran 6. Analisis Ragam Tingkat Efektifitas Konsentrasi NaOH yang Berbeda Terhadap Berat Biomass *Chlorella vulgaris*

SK	db	JK	KT	F hitung	F tabel	
					5 %	1 %
Perlakuan	3	15547,9	5182,63	1510,97**	4,07	7,59
Galat	8	27,46	3,43			
Total	11	15575,36				

Keterangan ; \*\* = Berpengaruh sangat nyata  
kk = 1,50 %

Maka lanjut Uji Tukey

$$S_y = \frac{(KTG)^{1/2}}{r}$$

$$S_y = \frac{(3,43)^{1/2}}{3}$$

$$S_y = \sqrt{1,14} = 1,07$$

$$W_{0,05} = 4,53 \times 1,07 = 4,85$$

$$W_{0,01} = 6,20 \times 1,07 = 6,63$$

Lampiran 7. Uji Tukey Tingkat Efektifitas Konsentrasi NaOH yang Berbeda Terhadap Berat Biomass *Chlorella vulgaris*

Perlakuan	Rerata	Selisih				F tabel	
		A (67,70)	B (116,62)	C(143,59)	D(163,75)	5 %	1 %
A	67,70	-	48,92**	75,89**	96,05**	4,85	6,63
B	116,62	-	-	26,97**	47,13**		
C	143,59	-	-	-	20,16**		
D	163,75	-	-	-	-		

Keterangan : \*\* Berbeda sangat nyata

Lampiran 8. Nilai Kisaran Koefisien Korelasi

Nilai Koefisien Korelasi (-1 sampai + 1)	Arti
0,00 – 0,19	Korelasi sangat lemah
0,20 – 0,39	Korelasi lemah
0,40 – 0,69	Korelasi sederhana
0,70 – 0,89	Korelasi kuat
0,90 – 1,00	Korelasi sangat kuat

Sumber : Hanafiah, 1994

## RIWAYAT HIDUP



Penulis merupakan anak keenam dari tujuh bersaudara, buah hati dari pasangan A. Metteng Amin, BA dan ST. Haerani. AM. BA Penulis dilahirkan pada tanggal 25 oktober 1981 di Kelurahan Tompotikka, Kecamatan Wara kota Palopo. Pendidikan Sekolah Dasar diselesaikan pada tahun 1993 di SDN 76 Malimongan, Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 1 Palopo pada tahun 1996, dan Sekolah Menengah Umum di SMU Negeri 3 Palopo pada tahun 1999. Pada tahun yang sama (1999), penulis diterima di Program Studi Budidaya Perairan, Jurusan Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, dan berhasil menyelesaikan studi pada tahun 2005

Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah bergabung dan menjadi pengurus dalam organisasi intra kampus yaitu Himpunan Mahasiswa Perikanan periode 2000-2001. Serta pengurus dalam organisasi ekstra kampus seperti Ikatan Pelajar Mahasiswa Indonesia Luwu (IPMIL) Koordinator Unhas periode 2002-2003.

Untuk menyelesaikan studi di Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, penulis melaksanakan penelitian dengan judul "**Tingkat Efektifitas Konsentrasi NaOH yang Berbeda Terhadap Aglutinasi (Pepadatan) pada Pembuatan Nata de *Chlorella***". Penulis dinyatakan lulus ujian skripsi pada tanggal 17 Desember 2004