

Penentuan Timbal (Pb), Kadmium (Cd) dan Tembaga (Cu) Dalam Nugget Ikan Gabus (*Channa Striata*)-Rumput Laut (*Eucheuma Spinosum*)

Anik Fathimatuz Zahro dan Suprpto*

Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111 Indonesia

*e-mail: suprpto@chem.its.ac.id

Abstrak— Penentuan timbal (Pb), kadmium (Cd) dan tembaga (Cu) dalam nugget ikan gabus (*Channa striata*)-rumput laut (*Eucheuma spinosum*) telah dilakukan. Nugget ikan dengan rumput laut sebagai bahan pengikat ini dianalisis kadar Pb, Cd dan Cu dengan menggunakan *Flame Atomic Absorption Spectrophotometry* (FAAS). Semua sampel dipreparasi dengan destruksi basah menggunakan campuran asam $\text{HNO}_3\text{:H}_2\text{O}_2$ perbandingan 6:2. Hasil rata-rata kadar Pb dalam nugget ikan rumput laut tidak melebihi batas yang disyaratkan oleh SNI 7758:2013 yaitu 0,3 mg/kg dan pada kadar Cu dalam nugget ikan rumput laut tidak melebihi batas yang disyaratkan oleh Direktur Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan No. 03725/B/SK/VII/1989 yaitu kisaran 0,1 mg/kg - 150 mg/kg. Sedangkan pada Cd melebihi sedikit menurut SNI 7758:2013 pada batas 0,1 mg/kg.

Kata Kunci— *Eucheuma spinosum*, FAAS, Ikan gabus, Kadmium, Nugget Ikan, Tembaga, Timbal.

I. PENDAHULUAN

Ikan gabus atau *Channa striata* adalah salah satu jenis ikan tawar yang bersifat karnivora dengan bentuk tubuh hampir bulat, panjang dan semakin ke belakang berbentuk *compressed*. Bagian perut rata, punggung cembung dan kepala pipih seperti ular [8]. Pada umumnya ikan ini dapat diperoleh dari penangkapan di perairan umum, banyak juga ditemukan di sungai-sungai dan rawa. Terkadang terdapat di air payau dengan kadar garam yang rendah [4]. Ikan gabus mengandung senyawa-senyawa penting bagi tubuh, seperti protein yang cukup tinggi, air, lemak dan beberapa mineral. Protein pada ikan gabus mencapai 25,5% lebih tinggi daripada protein ikan-ikan lainnya. Ikan gabus ini dimanfaatkan sebagai salah satu bahan makanan sumber albumin bagi penderita luka, baik luka pasca operasi ataupun luka bakar dan hipoalbumin [8].

Nugget merupakan makanan siap saji yang terbuat dari lumatan daging ikan atau ayam dengan tepung dan pada umumnya dibentuk segi empat yang dicampur dengan tepung berbumbu sebagai bahan pengikatnya [12]. Nugget merupakan produk makanan yang mengalami proses pembekuan dan sebelumnya telah dipanaskan hingga setengah matang [1]. Beberapa tepung yang biasa digunakan sebagai bahan pengikat nugget adalah tepung tapioka, tepung maizena dan tepung terigu.

Dalam proses pembuatan nugget, perlu bahan pengikat seperti tepung. Selain tepung, rumput laut dapat membantu proses pengikatan dalam pembuatan nugget karena memiliki

pikokoloid yang besar, yakni karaginan. Sumber karaginan yang utama saat ini adalah rumput laut *Eucheuma* [21]. Karaginan berfungsi sebagai pembentuk tekstur, pembentuk gel, pensuspensi dan emulsi [20]. Selain itu, kandungan serat dalam rumput laut bersifat mengenyangkan sehingga akan menyebabkan rasa kenyang lebih lama dan dapat membantu memperlancar proses metabolisme lemak yang dapat mengurangi resiko obesitas, menurunkan kolesterol darah dan gula darah [5].

Rumput laut hidup di dalam air laut. Sedangkan di dalam air laut dan air tawar terkandung beberapa mineral dan logam berat pencemar akibat kegiatan industri dan buangan limbah yang mengandung zat beracun [6]. Beberapa logam berat dalam perairan laut seperti Pb (timbal), Cd (kadmium), Hg (merkuri), Zn (seng) dengan jumlah konsentrasi berlebih merupakan logam beracun dan berbahaya. Logam-logam tersebut termasuk dalam unsur non esensial bagi organisme, terutama pada rumput laut [10]. Sedangkan pada beberapa logam berat seperti Cu (tembaga), Fe (besi), Co (kobalt), Mn (mangan) dan lainnya merupakan jenis logam berat esensial yang dalam kuantitas tertentu sangat diperlukan oleh organisme hidup, terutama rumput laut. Namun, dalam kadar tertentu juga bersifat toksik [15]. Adapun mineral yang masih bersifat toksik dan tergolong logam berat menurut [17] yaitu As, Cu, Cd, dan Pb.

Berdasarkan SNI 7758 : 2013 menyatakan bahwa persyaratan mutu dan keamanan nugget ikan pada kadmium (Cd) maksimal 0,1 mg/kg dan pada timbal (Pb) maksimal 0,3 mg/kg [19]. Berdasarkan Keputusan Direktur Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan No. 03725/B/SK/VII/1989 tentang batas maksimum cemaran logam dalam makanan diatur bahwa batas maksimum cemaran logam yang diperbolehkan dalam produk pangan yaitu : timbal (Pb) 0,1 – 10 mg/kg dan tembaga (Cu) 0,1 – 150 mg/kg

Maka pada penelitian ini, akan dilakukan penentuan kadar logam Pb, Cd dan Cu dalam nugget ikan rumput laut. Ketiga logam tersebut merupakan logam berat yang dalam ambang batas tertentu akan membahayakan dan beracun apabila dikonsumsi.

II. METODE PENELITIAN

A. Alat dan Bahan

Beberapa alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat penggiling rumput laut dan ikan gabus, talenan, pisau, dan loyang. Selain itu, peralatan laboratorium yang digunakan adalah labu ukur, gelas beker, erlenmeyer,

pengaduk, pipet volume, mortar agat, corong, cawan porselin, kertas saring whatman no.42, botol vial, *magnetic stirrer* dan seperangkat alat FAAS (*Flame Atomic Absorption Spectrophotometry*) Shimadzu AA 6800 sebagai instrumen untuk menganalisis logam berat. Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rumput laut (*Eucheuma spinosum*), ikan gabus (*Channa striata*), bumbu pelengkap seperti bawang putih, bawang merah, gula, garam dan lada. Selain itu, bahan di dalam laboratorium yang digunakan adalah $Pb(NO_3)_2$ (Riedel-de Haën), $CdCl_2 \cdot 2H_2O$ (Fluka) dan $CuCl_2 \cdot 2H_2O$ (Merck) beserta pelarutnya antara lain HNO_3 65% (Merck), H_2O_2 30% (Merck) dan aquademineralisasi.

B. Penentuan Kadar Air Sampel

Penentuan kadar air dalam penelitian ini menggunakan metode pengeringan yang dilakukan dengan oven [11]. Cawan porselin dikeringkan dalam oven selama 30 menit dengan suhu $105^\circ C$ lalu didinginkan dalam desikator selama 15 menit. Setelah kering, cawan porselin ditimbang. Setelah itu, sampel beserta cawan porselin yang telah diketahui massanya dimasukkan dalam oven dengan pemanasan suhu $105^\circ C$ selama ± 2 jam. Kemudian sampel beserta cawan porselin dimasukkan dalam desikator selama 15 menit, dan ditimbang jika sudah dingin. Berdasarkan [19] bahwa kadar air maksimum dalam nugget ikan sebesar 60,0 %.

C. Pembuatan Kurva Kalibrasi Pb

Sebanyak 0,1 ml, 0,5 ml, 1 ml, 5 ml larutan kerja Pb 10 ppm, masing-masing dimasukkan ke dalam labu ukur 10 ml dan diencerkan dengan HNO_3 1% hingga tanda batas, sehingga diperoleh konsentrasi masing-masing 0,1 ppm, 0,5 ppm, 1 ppm, 5 ppm. Masing-masing konsentrasi tersebut dibaca absorbansinya pada panjang gelombang 283,3 nm dengan FAAS. Kurva dibuat dengan cara mengalirkan konsentrasi sebagai sumbu x dan absorbansi sebagai sumbu y sehingga didapatkan kurva linear sesuai persamaan $y = mx \pm c$.

D. Pembuatan Kurva Kalibrasi Cd

Sebanyak 0,05 ml, 0,10 ml, 0,15 ml, 0,2 ml, 0,25 ml larutan kerja Cd 10 ppm, masing-masing dimasukkan ke dalam labu ukur 10 ml dan diencerkan dengan HNO_3 1% hingga tanda batas sehingga diperoleh konsentrasi masing-masing 0,05 ppm, 0,10 ppm, 0,15 ppm, 0,20 ppm, 0,25 ppm. Masing-masing konsentrasi tersebut dibaca absorbansinya pada panjang gelombang 228,8 nm dengan FAAS. Kurva dibuat dengan cara mengalirkan konsentrasi sebagai sumbu x dan absorbansi sebagai sumbu y sehingga di dapatkan kurva linear sesuai persamaan $y = mx \pm c$.

E. Pembuatan Kurva Kalibrasi Cu

Sebanyak 0,1 ml, 0,5 ml, 1 ml, 5 ml, 8 ml dari larutan kerja Cu 10 ppm, masing-masing dimasukkan ke dalam labu ukur 10 ml dan diencerkan dengan HNO_3 1% hingga tanda batas sehingga diperoleh konsentrasi masing-masing 0,1 ppm, 0,5 ppm, 1 ppm, 5 ppm, 8 ppm. Masing-masing konsentrasi tersebut dibaca absorbansinya pada panjang gelombang 324,7 nm dengan FAAS. Kurva dibuat dengan cara mengalirkan konsentrasi sebagai sumbu x dan

absorbansi sebagai sumbu sehingga didapatkan kurva linear sesuai persamaan $y = mx \pm c$.

F. Pembuatan Nugget Ikan Rumput Laut

Pada penelitian ini nugget yang digunakan adalah nugget dari ikan dan rumput laut. Ikan yang digunakan adalah ikan gabus dan rumput laut *Eucheuma spinosum* dengan beberapa bumbu seperti, bawang merah, bawang putih, merica, gula, garam dan penyedap rasa untuk pembuatan nugget.

Ikan dibersihkan dari kotoran yang masih menempel kemudian dicuci bersih dengan air mengalir lalu difillet daging pada bagian badan ikan dan ditimbang. Rumput laut yang sudah bersih ditimbang. Setelah itu, ikan dan rumput laut beserta bumbu seperti bawang merah, bawang putih, garam dan lada digiling dengan blender hingga halus.

Selanjutnya, adonan ikan dan rumput laut dikukus hingga matang. Berikut variasi komposisi bahan pada tabel di bawah ini:

Tabel 1 Rasio massa ikan gabus dan rumput laut

Jenis	Rasio (gram)	
	Ikan Gabus	Rumput Laut
Nugget 1	25	10
Nugget 2	25	15
Nugget 3	25	20
Nugget 4	25	25
Nugget 5	25	30

G. Penentuan Kadar Logam Pb, Cd dan Cu dalam Nugget Ikan Rumput Laut

Penentuan kadar logam Pb, Cd dan Cu menggunakan sampel rumput laut kering, ikan kering dan nugget ikan rumput laut kering dengan 5 variasi komposisi sebanyak 5 g dimasukkan ke dalam beker gelas 250 ml untuk dilakukan destruksi basah dengan menggunakan campuran asam HNO_3 65% dan H_2O_2 30%. Sebanyak 30 ml HNO_3 ditambahkan sedikit demi sedikit hingga sampel larut, setelah larut sampel didinginkan 20 menit lalu ditambahkan sedikit demi sedikit H_2O_2 sebanyak 10 ml tetes demi tetes dengan pengadukan menggunakan *magnetic stirrer* hingga menjadi jernih.

Campuran tersebut dipanaskan dengan kenaikan suhu secara perlahan-lahan hingga mencapai suhu $100^\circ C$. Setelah larutan jernih, larutan didinginkan. Larutan dipindahkan ke dalam labu ukur 50 mL dan diencerkan dengan menggunakan HNO_3 1%. Larutan disaring dengan menggunakan kertas saring whatman dan filtrat yang diperoleh dianalisis kadar logam Pb, Cd dan Cu dengan instrumen FAAS pada panjang gelombang masing-masing, Pb 293,3 nm; Cd 228,8 nm ; Cu 324,7 nm.

III. HASIL DAN DISKUSI

A. Identifikasi Rumput Laut

Pada penelitian ini telah digunakan rumput laut merah dari pasar Wonokromo Surabaya. Hasil analisis sementara ini dapat dibuktikan dengan hasil pengujian sampel rumput laut yang telah dilakukan di Departemen Biologi Universitas Airlangga bahwa sampel rumput laut hasil pengujian memiliki klasifikasi sebagai berikut :

- Divisi : Rhodophyta
- Kelas : Florideophyceae
- Sub-Kelas : Rhodymeniophycidae
- Ordo : Gigartinales
- Familia : Solieriaceae
- Genus : *Eucheuma*
- Spesies : *Eucheuma denticulatum*

Berdasarkan ciri morfologi tersebut, dapat disimpulkan bahwa pada penelitian ini menggunakan rumput laut merah jenis *Eucheuma spinosum*.

B. Pembuatan Nugget Ikan Rumput Laut

Nugget yang dilakukan pada penelitian ini terbuat dari ikan gabus (*Channa striata*) yang telah difillet dagingnya dan rumput laut merah *Eucheuma spinosum* sebagai bahan pengikat. Rumput laut merah yang telah dihaluskan dicampur dengan daging ikan dan ditambahkan bumbu yang terbuat dari bawang putih, garam dan lada bubuk yang telah dihaluskan dengan blender. Penambahan bumbu dilakukan untuk memberikan aroma yang sedap dan rasa yang sesuai dengan nugget pada umumnya. Semua adonan yang telah dibuat, dikukus selama ± 30 menit, pengukusan ini menyebabkan granula-granula pati mengembang atau disebut gelatinasi [22]. Gelatinasi merupakan proses pembentukan gel yang diawali dengan pembengkakan granula pati akibat penyerapan air.

Pembuatan nugget dibuat dengan 5 variasi penambahan rumput laut yaitu 10 gram, 15 gram, 20 gram, 25 gram dan 30 gram. Hal ini bertujuan untuk mengetahui komposisi yang terbaik dalam pembuatan nugget ikan gabus dan rumput laut sehingga dapat digunakan sebagai informasi bagi masyarakat umum. Setelah dikukus, sebagian nugget dilakukan analisis kadar air dan sebagian lainnya digunakan untuk analisis selanjutnya yaitu penentuan kadar Pb, Cd dan Cu.

C. Hasil Penentuan Kadar Air

Pada penelitian ini, rumput laut yang digunakan adalah rumput laut dalam keadaan basah karena sebelum ditentukan kadar airnya, direndam terlebih dahulu selama 24 jam. Hasil penentuan kadar air pada sampel rumput laut merah segar *Eucheuma spinosum* adalah sebesar 90,55 % dalam berat basah. Menurut [9] bahwa kadar air yang dimiliki rumput laut segar adalah sebesar 95,7%. Hal ini menunjukkan bahwa hasil yang diperoleh hampir sama dengan penelitian sebelumnya.

Tabel 2 Hasil penentuan kadar air

No	Sampel	Kadar Air (%)
1	Rumput Laut	90,55
2	Ikan Gabus	81,85
3	Ikan + 30 g rumput laut	75,47
4	Ikan + 45 g rumput laut	77,12
5	Ikan + 60 g rumput laut	78,12
6	Ikan + 75 g rumput laut	78,71
7	Ikan + 90 g rumput laut	79,24

Kadar air dalam nugget ikan rumput pada penelitian ini adalah sebesar 75,47-79,33%. Kadar air yang diperoleh dalam penelitian ini lebih besar daripada kadar air nugget ikan pada umumnya. Hal ini disebabkan karena pada saat

preparasi, rumput laut direndam terlebih dahulu selama 24 jam. Perendaman dapat memicu banyaknya air yang terabsorb. Menurut [7] bahwa kemampuan rumput laut untuk dapat mengabsorb dan mengikat air cukup tinggi. Daya ikat air yang cukup tinggi disebabkan oleh adanya kandungan karagenan yang merupakan senyawa hidrokoloid dengan kemampuan mengikat air [14].

Berdasarkan percobaan yang telah dilakukan, diperoleh hasil kadar air yang cukup signifikan bahwa dengan semakin banyaknya penambahan rumput laut maka kadar air yang dihasilkan dari nugget ikan rumput laut juga semakin tinggi. Hal ini disebabkan karena semakin bertambahnya konsentrasi karagenan sebagai bahan pengikat, maka semakin tinggi pula kadar airnya [18].

D. Hasil Penentuan Kadar Logam Pb, Cd dan Cu

Pada percobaan ini terdapat tujuh sampel kering yang akan dianalisis dengan tiga kali pengulangan. Ketujuh sampel tersebut adalah rumput laut segar, ikan gabus *Channa striata*, nugget dari ikan dengan variasi penambahan rumput laut sebanyak 10 gram, 15 gram, 20 gram, 25 gram dan 30 gram. Sampel yang dibutuhkan untuk preparasi sebanyak 5 gram. Preparasi dilakukan menggunakan metode destruksi basah. Metode ini dipilih karena destruksi basah pada umumnya dapat digunakan untuk menentukan unsur dengan konsentrasi yang rendah [7].

Proses destruksi sampel menghasilkan larutan berwarna kuning jernih tanpa adanya padatan. Hal tersebut membuktikan bahwa proses dekomposisi sampel telah sempurna. Adanya warna kuning ini akibat penggunaan asam nitrat dan jernih karena penggunaan hidrogen peroksida yang dapat mengurangi adanya kandungan karbon pada hasil destruksi [2]. Setelah proses destruksi berakhir dan sampel terdekomposisi sempurna, larutan didinginkan hingga tidak berasa panas sama sekali. Larutan hasil destruksi yang sudah dingin dipindahkan ke dalam labu ukur 50 ml dan diencerkan dengan HNO₃ 1% hingga tanda batas. Setelah diencerkan, larutan disaring dengan menggunakan kertas saring Whatman 42 dan filtrat yang dihasilkan diukur absorbansinya dengan menggunakan instrumen FAAS (*Flame Atomic Absorption Spectrophotometry*) pada panjang gelombang 283,3 nm untuk Pb, panjang gelombang 228,8 nm untuk Cd dan panjang gelombang 324,7 nm untuk Cu.

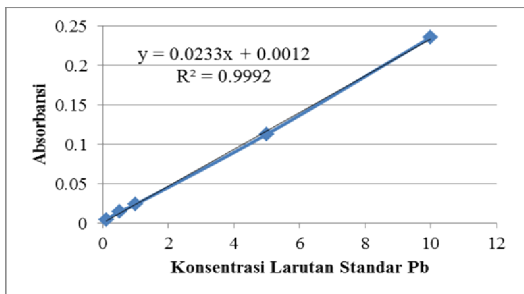
E. Pembuatan Kurva Kalibrasi Pb

Pada pembuatan larutan standar untuk kurva kalibrasi Pb ini menggunakan larutan kerja 10 ppm sebagai larutan awal. Konsentrasi larutan standar Pb yang digunakan adalah 0,1 mg/L; 0,5 mg/L; 1 mg/L dan 5 mg/L. Pembuatan larutan standar tersebut diencerkan dengan HNO₃ 1% dalam labu ukur 10 mL hingga tanda batas. Fungsi penggunaan HNO₃ 1% ini adalah sebagai media pelarut untuk melarutkan semua larutan standar yang akan diukur absorbansinya [3]. Pengukuran absorbansi larutan standar Pb menggunakan instrumen FAAS (*Flame Atomic Absorption Spectrophotometry*) pada panjang gelombang 283,3 nm. Hasil pengukuran absorbansi larutan standar Pb dapat dilihat dalam tabel 3.

Tabel 3 Hasil pengukuran absorbansi larutan standar Pb

Konsentrasi Larutan Standar Pb (mg/L)	Absorbansi (nm)
0,1	0,004
0,5	0,015
1	0,024
5	0,113
10	0,236

Berdasarkan data pengukuran absorbansi yang diperoleh maka dapat dilakukan pembuatan kurva kalibrasi dengan memplot nilai absorbansi sebagai sumbu y terhadap konsentrasi larutan standar Pb sebagai sumbu x, sehingga dapat diperoleh kurva sebagai berikut :



Gambar 1. Kurva kalibrasi larutan standar Pb

F. Hasil Perhitungan Kadar Timbal Pb

Larutan hasil destruksi yang telah dibaca absorbansinya pada panjang gelombang 283,3 nm memberikan data konsentrasi Pb dalam satuan ppm pada tabel 3. Nilai absorbansi sampel yang tertera pada FAAS disubstitusikan pada persamaan $y = 0,0233x + 0,0012$ sehingga diperoleh konsentrasi Pb dalam satuan ppm sebagai acuan dalam menentukan kadar Pb dalam sampel.

Berdasarkan tabel 4, kadar rata-rata timbal yang tertinggi terdapat pada rumput laut yaitu sebesar 0,4149 mg/kg. Hasil kadar timbal pada nugget ikan rumput laut dengan penambahan rumput laut 10 gram, 15 gram, 20 gram dan 25 gram tidak dapat terdeteksi dalam instrumen. Hal ini dimungkinkan karena kadar timbal dalam nugget tersebut terlalu kecil dari absorbansi larutan standar yang ditentukan sehingga tidak terbaca pada instrumen FAAS. Selain itu, kecilnya kadar Pb dalam nugget disebabkan larutnya logam Pb dalam air selama pengukusan pada proses pembuatan nugget [13]. Hasil rata-rata dari kadar timbal dalam nugget ikan rumput laut pada penambahan rumput laut 30 gram lebih kecil apabila dibandingkan dengan kadar timbal dalam rumput laut merah segar, sebesar 0,0572. Hal ini disebabkan karena adanya komposisi yang berbeda, nugget ikan rumput laut terbuat dari daging ikan halus dan rumput laut merah sehingga konsentrasi timbal yang ada dalam nugget ayam rumput laut hanya 1/7 dari seluruh konsentrasi timbal yang terkandung dalam rumput laut segar.

Persyaratan mutu dan keamanan nugget ikan yang tercantum dalam SNI 7758:2013 menyatakan bahwa kadar timbal dalam nugget ikan maksimal 0,3 mg/kg. Dengan demikian dapat dipastikan bahwa nugget ikan rumput laut masih dalam batas aman untuk dikonsumsi. Kadar timbal yang terdapat dalam nugget ikan rumput laut merah yang dihasilkan pada penelitian ini tidak melebihi batas yang disyaratkan. Selain itu, senyawa timbal yang dapat diserap

oleh tubuh hanya sebesar 5-10% dari jumlah yang masuk melalui makanan berprotein hewani [16] sehingga nugget ikan rumput laut pada penelitian ini masih aman untuk dikonsumsi, asalkan tidak berlebihan.

Tabel 4 Hasil perhitungan kadar timbal

Sampel	Kadar Pb (ppm)
Rumput Laut	0,4149
Ikan	0,2145
Ikan + 10 g Rumput Laut	Tt
Ikan + 15 g Rumput Laut	Tt
Ikan + 20 g Rumput Laut	Tt
Ikan + 25 g Rumput Laut	Tt
Ikan + 30 g Rumput Laut	0,0572

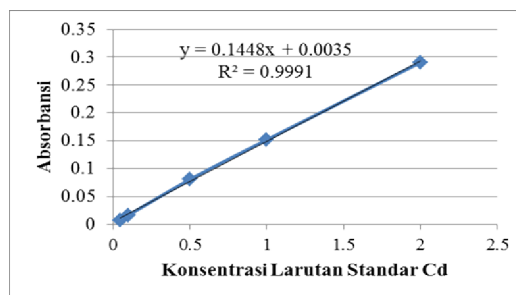
G. Pembuatan Kurva Kalibrasi Cd

Pada pembuatan larutan standar untuk kurva kalibrasi Cd ini menggunakan larutan kerja 10 ppm sebagai larutan awal. Konsentrasi larutan standar Cd yang digunakan adalah 0,05 mg/L; 0,1 mg/L; 0,5 mg/L; 1 mg/L dan 2 mg/L. Pembuatan larutan standar tersebut diencerkan dengan HNO₃ 1% dalam labu ukur 10 mL hingga tanda batas. Fungsi penggunaan HNO₃ 1% ini adalah sebagai media pelarut untuk melarutkan semua larutan standar yang akan diukur absorbansinya [3]. Pengukuran absorbansi larutan standar Cd menggunakan instrumen FAAS (*Flame Atomic Absorption Spectrophotometry*) pada panjang gelombang 228,8 nm. Hasil pengukuran absorbansi larutan standar Cd dapat dilihat dalam tabel 5.

Tabel 5 Hasil pengukuran absorbansi larutan standar Cd

Konsentrasi Larutan Standar Cd (mg/L)	Absorbansi (nm)
0,05	0,0075
0,1	0,0162
0,5	0,0803
1	0,1516
2	0,2906

Berdasarkan data pengukuran absorbansi yang diperoleh maka dapat dilakukan pembuatan kurva kalibrasi dengan memplot nilai absorbansi sebagai sumbu y terhadap konsentrasi larutan standar Cd sebagai sumbu x, sehingga dapat diperoleh kurva sebagai berikut :



Gambar 2. Kurva kalibrasi larutan standar Cd

H. Hasil Perhitungan Kadmium (Cd)

Larutan hasil destruksi yang telah dibaca absorbansinya pada panjang gelombang 228,8 nm memberikan data

konsentrasi Cd dalam satuan ppm pada tabel 5. Nilai absorbansi sampel yang tertera pada FAAS disubstitusikan pada persamaan $y = 0,1488x + 0,0035$ sehingga diperoleh konsentrasi Cd dalam satuan ppm sebagai acuan dalam menentukan kadar Cd dalam sampel.

Tabel 6 Hasil perhitungan kadar kadmium

Sampel	Kadar Cd (ppm)
Rumput Laut	0,1910
Ikan	0,1634
Ikan + 10 g Rumput Laut	0,1243
Ikan + 15 g Rumput Laut	0,1427
Ikan + 20 g Rumput Laut	0,1542
Ikan + 25 g Rumput Laut	0,1680
Ikan + 30 g Rumput Laut	0,1795

Berdasarkan tabel 6, kadar rata-rata kadmium yang tertinggi terdapat pada rumput laut jenis rumput laut merah, *Euचेuma spinosum* yaitu sebesar 0,1910 mg/kg. Hasil rata-rata dari kadar kadmium dalam nugget ikan rumput laut cukup kecil apabila dibandingkan dengan kadar kadmium dalam rumput laut merah segar. Hal ini disebabkan karena adanya komposisi yang berbeda, nugget ikan rumput laut terbuat dari daging ikan halus dan rumput laut merah.

Kadar rata-rata kadmium pada nugget ikan rumput laut yang diperoleh dari penelitian ini berkisar antara 0,12 – 0,17 mg/kg. Sehingga dapat dikatakan bahwa dalam 100 gram nugget ikan rumput laut merah mengandung 0,012 – 0,017 mg logam kadmium. Persyaratan mutu dan keamanan nugget ikan yang tercantum dalam SNI 7758:2013 menyatakan bahwa kadar kadmium dalam nugget ikan maksimal 0,1 mg/kg. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa nugget ikan rumput laut melebihi batas aman untuk dikonsumsi. Namun, senyawa kadmium yang dapat diserap oleh tubuh hanya sebesar 5% dari jumlah yang masuk melalui makanan berprotein hewani [16] sehingga nugget ikan rumput laut pada penelitian ini masih aman untuk dikonsumsi, asalkan tidak berlebihan.

I. Pembuatan Kurva Kalibrasi Cu

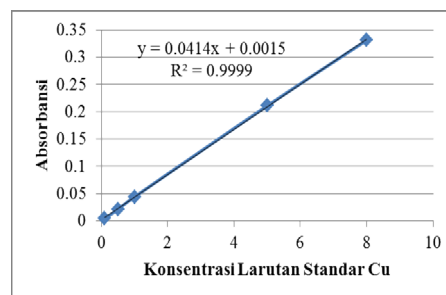
Pada pembuatan larutan standar untuk kurva kalibrasi Cu ini menggunakan larutan kerja 10 ppm sebagai larutan awal. Konsentrasi larutan standar Cu yang digunakan adalah 0,1 mg/L; 0,5 mg/L; 1 mg/L; 5 mg/L dan 8 mg/L. Pembuatan larutan standar tersebut diencerkan dengan HNO₃ 1% dalam labu ukur 10 mL hingga tanda batas. Fungsi penggunaan HNO₃ 1% ini adalah sebagai media pelarut untuk melarutkan semua larutan standar yang akan diukur absorbansinya [3]. Pengukuran absorbansi larutan standar Cu menggunakan instrumen FAAS (*Flame Atomic Absorption Spectrophotometry*) pada panjang gelombang 283,3 nm. Hasil pengukuran absorbansi larutan standar Cu dapat dilihat dalam tabel 7.

Tabel 7 Hasil pengukuran absorbansi larutan standar Cu

Konsentrasi Larutan Standar Cu (mg/L)	Absorbansi (nm)
0,1	0,0044
0,5	0,0213
1	0,0442
5	0,2108

8	0,3311
---	--------

Berdasarkan data pengukuran absorbansi yang diperoleh maka dapat dilakukan pembuatan kurva kalibrasi dengan memplot nilai absorbansi sebagai sumbu y terhadap konsentrasi larutan standar Cu sebagai sumbu x, sehingga dapat diperoleh kurva pada gambar



Gambar 3 Kurva kalibrasi larutan standar Cu

J. Hasil Perhitungan Tembaga (Cu)

Larutan hasil destruksi yang telah dibaca absorbansinya pada panjang gelombang 324,7 nm memberikan data konsentrasi Cu dalam satuan ppm pada tabel 7. Nilai absorbansi sampel yang tertera pada FAAS disubstitusikan pada persamaan $y = 0,0233x + 0,0012$ sehingga diperoleh konsentrasi Cu dalam satuan ppm sebagai acuan dalam menentukan kadar Cu dalam sampel.

Tabel 8 Hasil perhitungan kadar tembaga

Sampel	Kadar Cu (ppm)
Rumput Laut	4,0257
Ikan	0,7971
Ikan + 10 g Rumput Laut	0,6361
Ikan + 15 g Rumput Laut	0,6924
Ikan + 20 g Rumput Laut	0,7166
Ikan + 25 g Rumput Laut	0,7890
Ikan + 30 g Rumput Laut	1,6908

Berdasarkan tabel 8, kadar rata-rata tembaga yang tertinggi terdapat pada rumput laut yaitu sebesar 4,0257 mg/kg. Hasil rata-rata dari kadar tembaga dalam nugget ikan rumput laut lebih kecil apabila dibandingkan dengan kadar tembaga dalam rumput laut merah segar. Hal ini disebabkan karena adanya komposisi yang berbeda, nugget ikan rumput laut terbuat dari daging ikan halus dan rumput laut merah sehingga konsentrasi timbal yang ada dalam nugget ayam rumput laut hanya 1/2 dari seluruh konsentrasi tembaga yang terkandung dalam rumput laut segar.

Kadar rata-rata tembaga pada nugget ikan rumput laut yang diperoleh dari penelitian ini berkisar antara 0,6 – 1,69 mg/kg. Sehingga dapat dikatakan bahwa dalam 100 gram nugget ikan rumput laut merah mengandung 0,06 – 0,169 mg logam tembaga. Berdasarkan Keputusan Direktur Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan No. 03725/B/SK/VII/1989 tentang Batas Maksimum Cemaran Logam dalam Makanan diatur bahwa batas maksimum cemaran logam yang diperbolehkan dalam produk pangan pada tembaga (Cu) sebesar 0,1 – 150,0 mg/kg. Dengan demikian dapat dipastikan bahwa nugget ikan rumput laut masih dalam batas aman untuk dikonsumsi. Kadar tembaga yang terdapat dalam nugget ikan rumput laut merah yang dihasilkan pada penelitian ini tidak melebihi batas yang disyaratkan.

Sehingga nugget ikan rumput laut pada penelitian ini masih aman untuk dikonsumsi, asalkan tidak berlebihan.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian tentang penentuan timbal (Pb), kadmium (Cd) dan tembaga (Cu) dalam nugget ikan gabus (*Channa striata*) - rumput laut (*Eucheuma spinosum*) dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Kadar Pb nugget ikan rumput laut pada penambahan rumput laut 10 gram, 15 gram, 20 gram dan 25 gram tidak dapat terdeteksi dalam instrumen dan pada penambahan rumput laut 30 gram memiliki kadar 0,0572 mg/kg
2. Kadar Cd nugget ikan rumput laut berkisar antara 0,1243 - 0,1795 mg/kg dan kadar Cu berkisar antara 0,6361 – 1,6908 mg/kg
3. Hasil rata-rata kadar Pb dalam nugget ikan rumput laut tidak melebihi batas yang disyaratkan oleh SNI 7758:2013 yaitu 0,3 mg/kg dan pada kadar Cu dalam nugget ikan rumput laut tidak melebihi batas yang disyaratkan oleh Direktur Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan No. 03725/B/SK/VII/1989 yaitu kisaran 0,1 mg/kg -150 mg/kg. Sedangkan pada Cd melebihi sedikit menurut SNI 7758:2013 pada batas 0,1 mg/kg.
4. Komposisi terbaik nugget adalah pada nugget ikan dengan penambahan rumput laut 10 gram

Penelitian lebih lanjut perlu dilakukan mengenai distribusi logam berat khususnya Cd pada rumput laut dari lokasi atau daerah yang berbeda. Disamping itu perlu dioptimasi komposisi ikan-rumput laut yang sesuai agar kadar Cd di nugget tidak melebihi ambang batas.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Suprpto selaku dosen pembimbing penulis dan kepada Ibu Sukesti (alm) yang telah membantu mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Skripsi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Afrisanti, D. 2010. "Kualitas Kimia dan Organoleptik Nugget Daging Kelinci dengan Penambahan Tepung Tempe". *Skripsi*. Surakarta : Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret.
- [2] Anzano, J.M. dan González, P. 2000. "Determination of iron and copper in peanuts by flame atomic absorption spectrometry using acid digestion". *Microchemical Journal* 64, 141–145.
- [3] Aydin, I. 2008. "Comparison of dry, wet and microwave digestion procedures for the determination of chemical elements in wool samples in Turkey using ICP-OES technique". *Microchemical Journal* 90, 82-87
- [4] Brotowijoyo, M. 1995. *Pengantar Lingkungan dan Budidaya Air*. Yogyakarta : Liberty.
- [5] Cahayani, A. 2011. *Karya Ilmiah Peluang Bisnis Kripik Rumput Laut*. Yogyakarta : STMIK AMIKOM
- [6] Darmono. 2001. *Lingkungan Hidup dan Pencemaran*. Cetakan I. Jakarta : Universitas Indonesia Press.
- [7] Eka A.W. 2013. "Preparasi Penentuan Kadar Logam Pb, Cd dan Cu dalam Nugget Ayam Rumput Laut Merah (*Eucheuma cottonii*)". *Skripsi*. Surabaya : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- [8] Febrianto, A., Effendi, M. dan Maligan, J.M. 2011. *Modul Teknologi Pengolahan Ikan Gabus*. Malang : Universitas Brawijaya.

- [9] Kusnandar, F. 2010. *Kimia Pangan : Komponen Makro*. Jakarta : Dian Rakyat.
- [10] Lamai, C., Maleeya, K., Prayad, P., E. Suchart.U. dan Varasaya, S. 2005. "Toxicity and Accumulation of Lead and Cadmium In The Filamentous Green Algae *Cladopora fracta* (O. F. Muller ex Vahl) Kutzing". *A Laboratory Study. Scienceasia*. Vol 31, 121-127
- [11] Legowo, A. dan Nurwantoro. 2004. *Diktat Kuliah Analisis Pangan*. Semarang: Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro.
- [12] Maghfiroh. 2010. "Pengaruh Penambahan Bahan Pengikat Terhadap Karakteristik Nugget dari Ikan Patin (*Pangasius hypothalamus*)". *Skripsi*. Bogor : Fakultas Perikanan Institut Pertanian Bogor.
- [13] Mardiana. 2011. "Karakteristik Asam Lemak dan Kolesterol Rajungan (*Portunus pelagius*) akibat Proses Pengukusan". *Skripsi*. Bogor : Institut Pertanian Bogor.
- [14] Nafiah, H., Winarni dan Susatyo, E. 2012. "Pemanfaatan Karagenan dalam Pembuatan Nugget Ikan Cucut". *Indonesian Journal of Chemical Science* 1, 27–31.
- [15] Nopriani, L.S. 2011. "Teknik Uji Cepat untuk Identifikasi Pencemaran Logam Berat di Lahan Apel Batu". *Proposal Disertasi*. Malang : Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya
- [16] Palar, H. 1994. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Jakarta : PT. Rineka Cipta
- [17] Rao, P.V., Mantri, V. dan Ganesan, K. 2007. "Mineral Composition of Edible Seaweed *Porphyra vietnamensis*". *Food Chemistry* 102, 215–218.
- [18] Setyaningrum, A. 2013. "Rumput Laut Sebagai Bahan Pengikat Dan Adisi Nutrisi Pada Pembuatan Nugget Ayam". *Skripsi*. Surabaya : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- [19] Standar Nasional Indonesia. 2013. SNI 7758 2013. *Naget Ikan*. Dewan Standardisasi Nasional Indonesia, Jakarta.
- [20] Suptijah. 2002. "Rumput Laut: Prospek dan Tantangannya". *Makalah Pengantar Falsafah Sains*. Bogor: Program Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor. J. G. Kreifeldt, "An analysis of surface-detected EMG as an amplitude-modulated noise," presented at the 1989 Int. Conf. Medicine and Biological Engineering, Chicago, IL.
- [21] Winarno, F.G. 1996. *Teknologi Pengolahan Rumput Laut*. Jakarta : Penebar Swadaya.
- [22] Winarno, F.G. 1997. *Ilmu Pangan dan Gizi*. Jakarta : PT Gramedia