

# Penentuan Kadar Mineral Seng (Zn) dan Fosfor (P) dalam Nugget Ikan Gabus (*Channa Striata*) – Rumput Laut Merah (*Eucheuma Spinosum*)

Rahayu Dwi AstutidanDjarot Sugiarto K.S.

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

Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111 Indonesia

e-mail: djarot@chem.its.ac.id

**Abstrak**—Penelitian tentang pengaruh variasi komposisi daging ikan gabus dan rumput laut merah terhadap kandungan mineral Zn dan kandungan mineral P dalam nugget ikan gabus-rumput laut merah telah dilakukan. Komposisi ikan gabus sebagai bahan utama pembuatan nugget divariasikan menurun dari 95% hingga 75%, sedangkan rumput laut sebagai bahan pengganti tepung divariasikan meningkat dari 5% hingga 25%, dengan interval penurunan dan kenaikan yang sama, yaitu sebesar 5%. Untuk penentuan kadar mineral Zn, setiap sampel didestruksi menggunakan campuran asam  $\text{HNO}_3\text{-H}_2\text{O}_2$ ; kemudian dianalisa menggunakan instrumen *Flame AAS*. Sedangkan untuk penentuan kadar mineral P, setiap sampel didestruksi menggunakan campuran asam  $\text{H}_2\text{SO}_4\text{-H}_2\text{O}_2$ , kemudian dianalisa menggunakan instrumen spektrofotometer UV-Vis dengan pengompleks ammonium molibdo-vanadat. Pengukuran absorbansi sampel pada 213,85 nm menghasilkan kadar Zn dalam nugget sebesar 40,4829 mg/kg hingga 87,6723 mg/kg dan pengukuran absorbansi sampel pada 390 nm menghasilkan kadar mineral P sebesar 1638,350 mg/kg hingga 4464,533 mg/kg. Penambahan rumput laut dan pengurangan daging ikan gabus menyebabkan kadar mineral Zn meningkat, tetapi kadar mineral P menurun. Kadar maksimum mineral Zn dalam nugget diperoleh pada komposisi (75% : 25%), sedangkan kadar maksimum mineral P diperoleh pada komposisi (95% : 5%).

**Kata Kunci**—*Channa striata*; *Eucheuma spinosum*; fosfor; nugget ikan; seng.

## I. PENDAHULUAN

Nugget merupakan salah satu jenis produk beku siap saji. Nugget sangat cocok dengan kondisi masyarakat yang sibuk, sehingga jenis makanan ini banyak diminati masyarakat. Pada umumnya, nugget dibuat dengan bahan dasar daging ayam atau daging sapi. Seiring dengan semakin berkembangnya kreativitas dan kebutuhan masyarakat, telah berkembang pula nugget berbahan dasar lain.

Kondisi perairan Indonesia yang kaya akan hasil perikanan dan rumput laut sangat mendukung masyarakat dalam pembuatan produk olahan nugget baru yang berbahan dasar keduanya. Di Indonesia, ikan merupakan sumber protein yang banyak dikonsumsi saat ini, mengingat semakin mahalnya harga sumber protein hewani lain seperti daging sapi. Alternatif sumber protein hewani yang saat ini memungkinkan untuk dikembangkan adalah ikan gabus (*Channa striata*) atau di Jawa yang dikenal sebagai ikan kutuk yang mengandung nutrisi cukup tinggi. Seratus gram daging ikan gabus segar mengandung 69 g kalori; 25,2 g protein; 1,7 g lemak; 0,9 mg mineral besi; 3,86 mg mineral seng; 62 mg mineral kalsium; 176 mg mineral fosfor; 15 SI vitamin A; 0,04 mg vitamin B; dan 69 g air [7,8]. Di samping banyaknya kandungan nutrisi dan harganya yang relatif murah, pemanfaatan ikan gabus dalam pembuatan

produk makanan olahan masih sangat jarang dijumpai, sehingga diperlukan pengetahuan baru tentang pembuatan produk olahan makanan berbahan dasar ikan gabus.

Selain daging sebagai bahan utama nugget, jenis tepung yang digunakan sebagai bahan pengikat dalam pembuatan nugget juga beraneka ragam, yaitu meliputi tepung terigu, tepung tapioka, dan tepung maizena [12]. Berdasarkan penelitian yang baru-baru ini dilakukan, salah satu sumber nabati di perairan Indonesia, yaitu rumput laut, diketahui dapat digunakan sebagai bahan pengganti tepung karena memiliki pikokoloid yang besar, yaitu karagenin yang dapat membantu proses pengikatan dalam pembuatan produk makanan olahan. Sumber karagenin yang utama saat ini adalah rumput laut merah jenis *Eucheuma* [13]. Selain fungsinya sebagai karagenin, rumput laut mengandung serat yang mengenyangkan [2].

Selain tingginya kandungan protein, jenis mineral yang ada dalam bahan olahan makanan juga menjadi unsur yang sangat penting mengingat manfaatnya yang begitu besar bagi tubuh manusia. Beberapa jenis mineral yang terkandung dalam ikan gabus dan sangat bermanfaat bagi tubuh manusia antara lain Fe, Ca, Zn, dan P [7], sedangkan dalam rumput laut merah terdapat kandungan mineral Na, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Cu, Se, P dan I [5].

Makanan yang direkomendasikan bagi tubuh tentunya adalah makanan yang sehat dan ideal, dimana makanan tersebut seharusnya dapat memenuhi kebutuhan mineral dalam tubuh secara maksimal tanpa mengharuskan konsumen mengonsumsinya dalam jumlah besar atau berlebihan. Kadar mineral seng dan fosfor yang dihasilkan dari 100 gram rumput laut saja atau kadar mineral seng dan fosfor yang dihasilkan dari 100 gram daging ikan gabus saja diprediksikan belum mampu memenuhi kebutuhan mineral seng dan fosfor dalam tubuh manusia per hari. Kadar mineral seng dan fosfor yang dihasilkan dalam makanan yang terbuat dari campuran daging ikan gabus dan rumput laut diprediksikan akan lebih tinggi dari kadar mineral seng dan fosfor yang dihasilkan hanya dari daging ikan gabus saja atau dari rumput laut saja, sehingga dapat lebih cepat dan efektif dalam memenuhi kebutuhan mineral seng dan fosfor dalam tubuh. Dengan mengolah daging ikan gabus dan rumput laut menjadi sebuah makanan olahan yang instan dan bergizi seperti nugget yang penyajiannya tergolong mudah, maka ketertarikan masyarakat terhadap ikan gabus dan rumput laut bisa jadi semakin meningkat. Jika ketertarikan masyarakat semakin meningkat, maka produktivitas dan konsumtivitas ikan gabus dan rumput laut di Indonesia akan semakin tinggi. Jika nilai produktivitas dan konsumtivitas ikan gabus dan rumput laut semakin tinggi, maka populasi ikan gabus dan rumput laut yang terbilang cukup besar di

perairan Indonesia dapat dimanfaatkan dengan baik oleh masyarakat.

Pada penelitian ini dipilih jenis destruksi basah, karena destruksi basah memberikan beberapa keuntungan, antara lain suhu yang digunakan tidak dapat melebihi titik didih larutan dan pada umumnya karbon lebih cepat hancur daripada menggunakan cara destruksi kering. Pada prinsipnya, destruksi basah adalah penggunaan pelarut asam pengoksidasi kuat untuk memusnahkan atau mengoksidasi zat organik pada suhu rendah dengan maksud menghindari kehilangan mineral akibat penguapan [1]. Cara yang lazim dipakai adalah asam nitrat sebagai pengoksidasi dikombinasikan dengan pengoksidasi yang lain seperti asam sulfat, asam perklorat, dan hidrogen peroksida [10].

Permasalahan yang diangkat pada penelitian ini adalah perbandingan komposisi ikan gabus dan rumput laut merah yang tepat untuk menghasilkan nugget ikan gabus – rumput laut merah dengan kadar mineral Zn dan kadar mineral P yang maksimum sehingga dapat memenuhi kebutuhan mineral dalam tubuh manusia secara maksimal.

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan perbandingan komposisi yang tepat agar diperoleh kadar mineral Zn dan kadar mineral P yang maksimum.

## II. METODOLOGI PENELITIAN

### A. Alat dan Bahan

Peralatan non-laboratorium yang digunakan adalah *blender* (alat penggiling), pisau, dan loyang. Sedangkan peralatan laboratorium yang digunakan antara lain labu ukur, gelas beker, erlenmeyer, tabung reaksi, pengaduk, pipet volume, pipet tetes, kuvet, kaca arloji, cawan porselin, botol vial, *magnetic stirrer*, penangas listrik, kertas saring whatman no. 42, seperangkat alat FAAS (*Flame Atomic Absorption Spectrophotometer*) tipe Shimadzu AA6800 dan seperangkat alat Spektrofotometer UV-Vis model GENESYS 10S. Adapun bahan non-laboratorium yang digunakan adalah rumput laut *Eucheuma spinosum*, ikan gabus, bumbu pelengkap seperti bawang putih, gula, garam, lada, dan penyedap rasa. Sedangkan bahan di dalam laboratorium yang digunakan adalah padatan  $Zn(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$ , padatan  $KH_2PO_4$ , larutan  $HNO_3$  65%, larutan  $H_2O_2$  35%, larutan  $H_2SO_4$  pekat, aquademineral, reagen ammonium molibdat  $[(NH_4)_6Mo_7O_{24} \cdot 4H_2O]$ , dan reagen ammonium vanadat ( $NH_4VO_3$ ).

### B. Pembuatan Nugget Ikan Gabus – Rumput Laut Merah

Daging ikan gabus, rumput laut merah, dan bumbu-bumbu seperti bawang putih, gula, garam, lada, dan penyedap rasa yang telah dihaluskan dicampurkan dan diaduk rata menjadi adonan nugget. Adonan nugget dikukus hingga matang selama ±45 menit. Komposisi bahan untuk pembuatan nugget ikan gabus-rumput laut merah divariasikan sesuai ketentuan yang tercantum pada Tabel 1.

Tabel 1 Variasi Komposisi Bahan Nugget

| Jenis      | Komposisi (% b/b) |                   |
|------------|-------------------|-------------------|
|            | Ikan Gabus        | Rumput Laut Merah |
| Nugget I   | 95                | 5                 |
| Nugget II  | 90                | 10                |
| Nugget III | 85                | 15                |
| Nugget IV  | 80                | 20                |
| Nugget V   | 75                | 25                |

### C. Penentuan Kadar Air

Kadar air ditentukan menggunakan metode gravimetri. Pertama, cawan porselin dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C selama 30 menit, lalu didinginkan dalam desikator selama 15 menit. Setelah itu, ditimbang cawan porselin yang telah kering dan dicatat massanya. Sebanyak 3-5 gram sampel rumput laut, daging ikan gabus, dan nugget ikan gabus-rumput laut masing-masing dimasukkan ke dalam cawan porselin kemudian dioven pada suhu 105°C selama ±2 jam. Setelah itu, sampel kering beserta cawan porselin didinginkan dalam desikator selama 15 menit, kemudian ditimbang dan dicatat massanya hingga konstan [9].

### D. Pembuatan Kurva Standar Zn

Pembuatan kurva standar Zn dilakukan mengukur absorbansi larutan standar Zn 0 mg/L; 0,5 mg/L; 1 mg/L; 1,5 mg/L; dan 2 mg/L pada panjang gelombang 213,85 nm dengan menggunakan instrumen *Flame AAS*. Kurva standar dibuat dengan mengalurkan konsentrasi sebagai sumbu x dan absorbansi sebagai sumbu y, sehingga didapatkan kurva linier sesuai persamaan  $y = mx \pm c$ .

### E. Penentuan Panjang Gelombang Maksimum

Sebanyak 2 mL larutan baku P 100 mg/L dimasukkan ke dalam labu ukur 25 mL, kemudian ditambahkan aquademinerali hingga setengahnya. Ditambahkan 2,5 mL ammonium vanadat dan 2,5 mL ammonium molibdat ke dalam labu, kemudian diencerkan dengan aquademineral hingga tanda batas dan dihomogenkan. Analisa panjang gelombang maksimum dilakukan menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada rentang  $\lambda = 380-515$  nm dengan kisaran 5 nm. Dicatat dan ditentukan  $\lambda$ . maksimum.

### F. Pembuatan Kurva Standar P

Dimasukkan larutan kerja P 10 mg/L sebanyak 0 mL; 0,25 mL; 0,5 mL; 0,75 mL; 1 mL; dan 1,25 mL masing-masing ke dalam labu ukur 25 mL, kemudian ditambahkan aquademineral hingga setengahnya. Ditambahkan 2,5 mL ammonium vanadat dan 2,5 mL ammonium molibdat ke dalam masing-masing labu, lalu diencerkan dengan aquademineral hingga tanda batas dan dihomogenkan. Masing-masing larutan standar diukur absorbansinya dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada  $\lambda$ . maksimum yang didapat dari prosedur sebelumnya. Kurva standar dibuat dengan mengalurkan konsentrasi sebagai sumbu x dan absorbansi sebagai sumbu y, sehingga didapatkan kurva linier sesuai persamaan  $y = mx \pm c$ .

### G. Penentuan Kadar Mineral Zn

Sampel kering daging ikan gabus, rumput laut, dan nugget hasil penentuan kadar air dimasukkan ke dalam gelas beker 100 mL untuk didestruksi basah dengan menambahkan 10 mL campuran  $HNO_3$  dan  $H_2O_2$  (9 : 1) disertai pengadukan menggunakan *magnetic stirrer* hingga homogen. Campuran dipanaskan dalam penangas air hingga larutan jernih. Jika sudah jernih, larutan diencerkan dengan aquademineralisasi dalam labu ukur 100 mL, kemudian disaring. Filtrat yang diperoleh kemudian dianalisis kadar Zn nya dengan menggunakan instrumen *Flame AAS* pada panjang gelombang 213,85 nm.

### H. Penentuan Kadar Mineral P

Sampel kering daging ikan gabus, rumput laut, dan nugget hasil penentuan kadar air ditimbang sebanyak 0,1 gram dan dimasukkan ke dalam gelas beker. Ditambahkan 1 mL  $H_2SO_4$  pekat dan 0,5 mL  $H_2O_2$  30% ke dalam gelas beker lalu digoyang perlahan-lahan. Campuran dipanaskan di

atas penangas listrik dengan kenaikan suhu perlahan-lahan hingga homogen, kemudian didinginkan. Setelah dingin, ditambahkan 0,5 mL H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 30% dan didestruksi kembali. Penambahan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 30% diulangi sampai larutan menjadi jernih dan destruksi disempurnakan dengan pemanasan di atas penangas listrik selama ±15 menit, kemudian didinginkan kembali. Larutan diencerkan dengan aquademineral ke dalam labu ukur 100 mL, kemudian disaring. Dilakukan pula destruksi untuk blanko.

Filtrat sampel dan blanko hasil destruksi dipipet masing-masing sebanyak 2 mL dan dimasukkan ke dalam labu ukur 25 mL. Ditambahkan aquademineral ke dalam labu ukur hingga setengahnya, kemudian ditambahkan 2,5 mL ammonium vanadat dan 2,5 mL ammonium molibdat ke dalam masing-masing labu. Campuran diencerkan dengan aquademineral hingga tanda batas dan dihomogenkan. Diukur absorbansi filtrat sampel pada λ maksimum menggunakan spektrofotometer UV-Vis dengan blanko yang telah disiapkan.

### III. HASIL DAN DISKUSI

#### A. Identifikasi Rumput Laut Merah

Berdasarkan hasil identifikasi secara biologis di Unit Layanan Biologi Fakultas Saintek Universitas Airlangga, rumput laut yang digunakan pada penelitian ini teridentifikasi sebagai *Eucheuma denticulatum* atau dalam pasar sering dikenal sebagai *Eucheuma spinosum* dengan klasifikasi taksonomi sebagai berikut :

- Divisi : Rhodophyta
- Kelas : Florideophyceae
- Sub-Kelas : Rhodymeniophycidae
- Ordo : Gigartinales
- Famili : Solieriaceae
- Marga : *Eucheuma*
- Jenis : *Eucheuma denticulatum*

#### B. Pembuatan Nugget Ikan Gabus – Rumput Laut Merah

Dibuat lima variasi nugget sebanyak dua kali pembuatan; satu untuk keperluan analisa kadar mineral seng dan satu yang lain untuk keperluan analisa kadar mineral fosfor. Untuk keperluan analisa mineral seng, Nugget I dibuat dengan komposisi 19,0088 gram daging ikan gabus dan 1,0028 gram rumput laut, Nugget II adalah 18,0029 gram daging ikan gabus dan 2,0022 gram rumput laut, Nugget III adalah 17,0042 gram daging ikan gabus dan 3,0055 gram rumput laut, Nugget IV adalah 16,0039 gram daging ikan gabus dan 4,0022 gram rumput laut, serta Nugget V adalah 15,0230 gram daging ikan gabus dan 5,0007 gram rumput laut. Sedangkan untuk keperluan analisa mineral fosfor, Nugget I dibuat dengan komposisi 19,0035 gram daging ikan gabus dan 1,0061 gram rumput laut, Nugget II adalah 18,0050 gram daging ikan gabus dan 2,0004 gram rumput laut, Nugget III adalah 17,0029 gram daging ikan gabus dan 3,0231 gram rumput laut, Nugget IV adalah 16,0118 gram daging ikan gabus dan 4,0074 gram rumput laut, serta Nugget V adalah 15,0030 gram daging ikan gabus dan 5,0054 gram rumput laut.

#### C. Penentuan Kadar Air

Sampel yang ditentukan kadar airnya antara lain daging ikan gabus, rumput laut, dan kelima varians nugget yang masing-masing disiapkan sebanyak 5 gram. Pengovenan sampel pada suhu 105°C selama 2 jam bertujuan untuk mendapatkan bentuk kering nugget, yaitu nugget yang telah

dihilangkan kandungan airnya. Proses pengukusan menyebabkan nugget yang dihasilkan mengandung kadar air cukup tinggi, padahal air yang terkandung di dalam nugget dapat mempengaruhi jumlah kadar mineral Zn dan kadar mineral P masing-masing, sehingga nugget perlu dihilangkan kadar airnya untuk memastikan bahwa kadar mineral Zn dan kadar mineral P yang dihasilkan murni berasal dari dalam nugget dan bukan karena pengaruh variabel lain. Hasil penentuan kadar air tertera pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Analisa Kadar Air

| Sampel      |                   | Kadar Air (%) |         |
|-------------|-------------------|---------------|---------|
| Rumput laut |                   | 90,7893       |         |
| Ikan Gabus  |                   | 75,5203       |         |
|             | Komposisi (% b/b) |               |         |
|             | Ikan Gabus        | Rumput Laut   |         |
| Nugget I    | 95                | 5             | 70,0540 |
| Nugget II   | 90                | 10            | 70,7293 |
| Nugget III  | 85                | 15            | 73,8248 |
| Nugget IV   | 80                | 20            | 75,5387 |
| Nugget V    | 75                | 25            | 77,7458 |

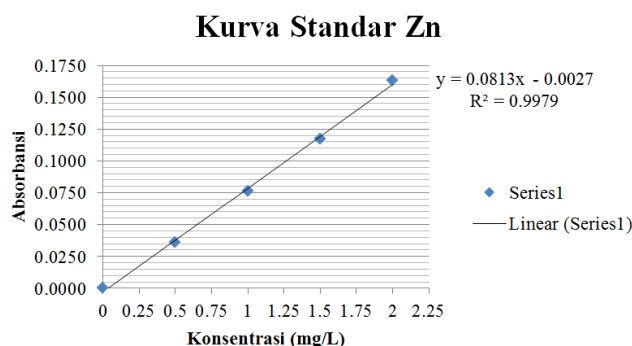
Kadar air kelima varians nugget meningkat dari nugget I ke nugget V. Berdasarkan nilai kadar air yang dihasilkan, dapat dikatakan terdapat keterkaitan antara variasi komposisi bahan dengan kadar air dari bahan itu sendiri. Pada penelitian ini, massa rumput laut dalam pembuatan nugget divariasikan semakin bertambah dari nugget I hingga nugget V, sedangkan massa daging ikan gabus divariasikan berkurang dari nugget I hingga nugget V. Kadar air rumput laut jauh lebih besar dibandingkan kadar air ikan gabus, maka kondisi semacam ini akan menyebabkan kadar air varians nugget tentunya akan meningkat dari nugget I hingga nugget V, karena komposisi rumput laut merah dalam nugget divariasikan semakin bertambah. Semakin banyak rumput laut yang ditambahkan dalam proses pembuatan nugget, maka nilai kadar air dalam nugget semakin besar.

#### D. Pembuatan Kurva Standar Zn

Analisa larutan standar Zn menggunakan spektrometer Flame AAS menghasilkan kurva standar dengan persamaan  $y = 0,0813x - 0,0027$  dengan nilai  $R^2 = 0,9979$  (Gambar 1); Hasil pengukuran absorbansi larutan standar dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengukuran Absorbansi Larutan Standar Zn

| Konsentrasi larutan standar Zn (mg/L) | Absorbansi |
|---------------------------------------|------------|
| 0                                     | 0,0005     |
| 0,5                                   | 0,0358     |
| 1                                     | 0,0765     |
| 1,5                                   | 0,1171     |
| 2                                     | 0,1632     |

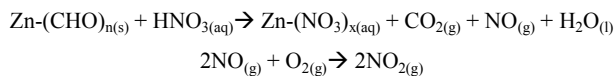


Gambar 1. Kurva standar Zn

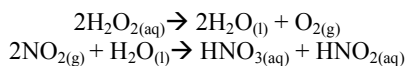
E. Penentuan Kadar Mineral Zn

Sampel kering rumput laut, daging ikan gabus, dan kelima varians nugget masing-masing didestruksi dengan 10 mL campuran HNO<sub>3</sub> 65% dan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 35% (4,5 : 0,5). Reaksi yang terjadi selama berlangsungnya proses destruksi adalah sebagai berikut :

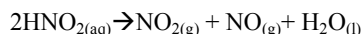
Senyawa organik yang terdapat di dalam sampel ((CHO)<sub>n</sub>), yang mengandung mineral logam (Zn) didekomposisi oleh asam nitrat menghasilkan gas CO<sub>2</sub> dan NO.



Gas NO<sub>2</sub> muncul akibat bereaksinya gas NO (sebagai hasil samping destruksi) dengan O<sub>2</sub> bebas di udara. Gas tersebut mengindikasikan bahwa asam nitrat telah mengoksidasi bahan organik secara sempurna. Penambahan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, yang selama proses destruksi berlangsung terurai menjadi H<sub>2</sub>O dan O<sub>2</sub>, menyebabkan terjadinya kontak antara H<sub>2</sub>O dengan gas NO<sub>2</sub> yang dihasilkan akibat penambahan HNO<sub>3</sub> di awal, sehingga terjadi reaksi sebagai berikut :



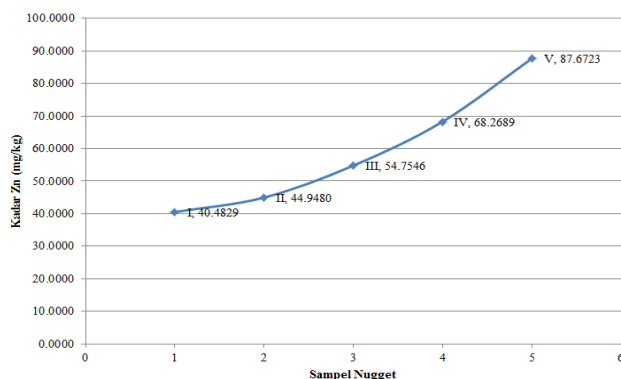
Larutan HNO<sub>3</sub> yang terbentuk pada reaksi tahap 2 kemudian akan mendestruksi bahan organik yang masih tersisa, sedangkan HNO<sub>2</sub> akan terurai menjadi gas NO<sub>2</sub>, gas NO, dan hasil samping H<sub>2</sub>O.



Larutan hasil destruksi dianalisa kadar Zn nya secara triplo menggunakan spektrometer *Flame AAS* pada panjang gelombang 213,85 Data hasil penentuan kadar Zn dalam sampel tertera pada Tabel 4. Hubungan antara jenis sampel yang dianalisa dengan nilai kadar mineral Zn yang dihasilkan digambarkan pada Gambar 2.

Tabel 4. Hasil Penentuan Kadar Zn

| Sampel      | Komposisi (% b/b) |             | Kadar Zn (mg/kg) |
|-------------|-------------------|-------------|------------------|
| Rumput laut |                   |             | 43,2862          |
| Ikan Gabus  |                   |             | 38,9932          |
|             | Ikan Gabus        | Rumput Laut |                  |
| Nugget I    | 95                | 5           | 40,4829          |
| Nugget II   | 90                | 10          | 44,9480          |
| Nugget III  | 85                | 15          | 54,7546          |
| Nugget IV   | 80                | 20          | 68,2689          |
| Nugget V    | 75                | 25          | 87,6723          |



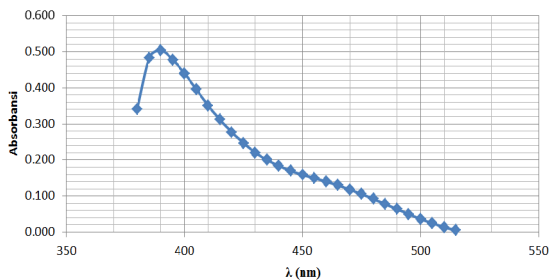
Gambar 2. Kurva hasil penentuan kadar Zn

Berdasarkan hasil penelitian ini, 100 gram rumput laut *Eucheuma spinosum* ternyata hanya menghasilkan kadar Zn sebesar 4,3 mg dan 100 gram daging ikan gabus hanya menghasilkan kadar Zn sebesar 3,9 mg. Kadar Zn yang terkandung dalam 100 gram nugget hasil pencampuran daging ikan gabus dan rumput laut adalah sebesar 4 – 8 mg. Jika dibandingkan kisaran nilai kadar Zn dalam nugget dengan kadar Zn dalam rumput laut saja atau kadar Zn dalam ikan gabus saja, maka nugget dinilai dapat jauh lebih optimal dalam memenuhi kebutuhan mineral Zn dalam tubuh. Nilai kadar Zn dalam nugget lebih tinggi dari kadar Zn yang terdapat dalam rumput laut saja atau kadar Zn yang terdapat dalam ikan gabus saja, menunjukkan bahwa rumput laut merah dan ikan gabus dapat dijadikan sebagai bahan fortifikasi yang jika keduanya diolah menjadi produk makanan berupa nugget, maka akan semakin memperkaya kandungan mineral Zn di dalamnya. Ini sekaligus dapat menjadi solusi bagi para konsumen yang tidak suka mengonsumsi rumput laut saja atau ikan gabus saja, tetapi jauh lebih suka mengonsumsi produk makanan-makanan olahan. Hanya dengan mengonsumsi nugget yang dihasilkan pada penelitian ini sebanyak 100 gram saja, maka akan menyumbang mineral Zn dalam tubuh sebesar 4 – 8 mg.

Berdasarkan informasi tentang angka kebutuhan mineral Zn per hari dalam tubuh manusia, kecukupan Zn per hari untuk semua kalangan secara umum adalah sebesar 5 – 19 mg [6]. Artinya, kelima varians nugget yang dibuat pada penelitian ini terbukti cukup untuk memenuhi kebutuhan mineral Zn per hari dalam tubuh manusia; baik pria maupun wanita; dari mulai bayi, anak-anak, wanita hamil, hingga ibu menyusui. Nugget V direkomendasikan untuk semua kalangan; baik anak-anak, remaja, dewasa, maupun wanita hamil dan menyusui, karena dari kelima variasi nugget, kadar Zn tertinggi dan yang paling mendekati angka kecukupan mineral Zn dalam tubuh adalah nugget V; yaitu sebesar 8,7 mg/100 g, sedangkan kebutuhan Zn dalam tubuh; baik anak-anak, remaja, dewasa, wanita menyusui, maupun ibu hamil berkisar antara 10 – 19 mg per hari, sehingga membuat dan mengonsumsi nugget dengan komposisi seperti nugget V adalah solusi terbaik untuk bisa memenuhi kebutuhan Zn dalam tubuh secara optimal. Dalam SNI 7758 : 2013 tentang Nugget Ikan, Badan Standardisasi Nasional tidak menetapkan kadar maksimal Zn dalam persyaratan mutu dan keamanan nugget ikan, sehingga nugget ikan gabus – rumput laut merah dengan kadar Zn berkisar antara 4 – 8 mg/100 g yang dihasilkan pada penelitian ini dapat dikatakan aman dan layak untuk dikonsumsi dengan tetap mempertimbangkan nilai kadar Zn dalam nugget dan menyesuaikannya dengan kebutuhan mineral Zn per hari dalam tubuh manusia agar tidak terjadi penumpukan Zn berlebih dalam tubuh [8].

F. Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Fosfor

Penentuan panjang gelombang maksimum P dilakukan dengan cara menganalisa cuplikan larutan sampel fosfor (dipilih larutan fosfor 8 mg/L) dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada λ = 380 – 515 nm dengan interval sebesar 5 nm. Kemudian dicatat nilai absorbansinya pada tiap panjang gelombang dan didapatkanlah grafik hubungan antara panjang gelombang dan absorbansi (Gambar 3).



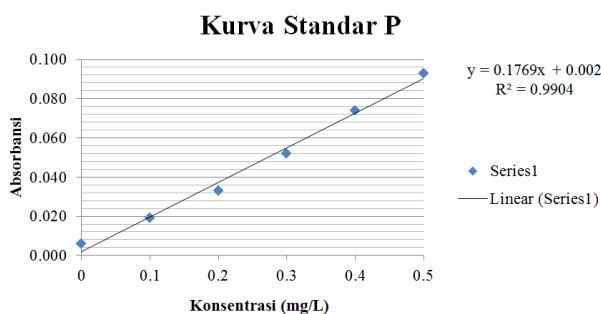
Gambar 3. Kurva penentuan panjang gelombang fosfor

G. Pembuatan Kurva Standar P

Kurva standar dibuat melalui larutan seri standar P 0 mg/L, 0,1 mg/L, 0,2 mg/L, 0,3 mg/L, 0,4 mg/L; dan 0,5 mg/L. Larutan standar dianalisa menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimum P, yaitu 390 nm, dengan larutan P 0 mg/L sebagai blanko. Data absorbansi masing-masing larutan standar dapat dilihat pada Tabel 4. Dengan mengalurkan konsentrasi larutan standar sebagai sumbu x dan absorbansi sebagai sumbu y, maka didapatkan persamaan kurva standar P dengan persamaan  $y = 0,1769x + 0,002$  dengan  $R^2 = 0,9904$ (Gambar 4).

Tabel 4. Hasil Pengukuran Absorbansi Larutan Standar P

| Konsentrasi larutan standar P (mg/L) | Absorbansi |
|--------------------------------------|------------|
| 0                                    | 0,006      |
| 0,1                                  | 0,019      |
| 0,2                                  | 0,033      |
| 0,3                                  | 0,052      |
| 0,4                                  | 0,074      |
| 0,5                                  | 0,093      |

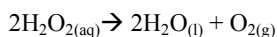
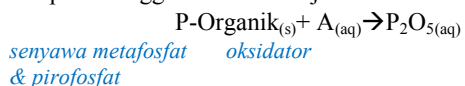


Gambar 4. Kurva standar P

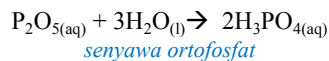
H. Penentuan Kadar Mineral P

Preparasi sampel untuk penentuan kadar P dilakukan dengan cara mendestruksi sampel kering rumput laut, daging ikan gabus, dan kelima varians nugget dengan 1 mL H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat dan 0,5 mL H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 30%. Reaksi yang terjadi saat berlangsungnya proses destruksi adalah sebagai berikut :

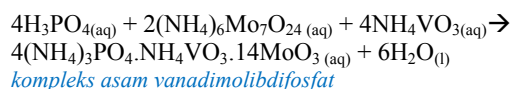
Asam kuat (A) akan mengoksidasi fosfor organik dalam sampel sehingga berubah menjadi fosfor teroksidasi (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>).



Senyawa P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> larut dalam H<sub>2</sub>O hasil dekomposisi H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, sehingga reaksi yang terjadi selanjutnya adalah sebagai berikut :



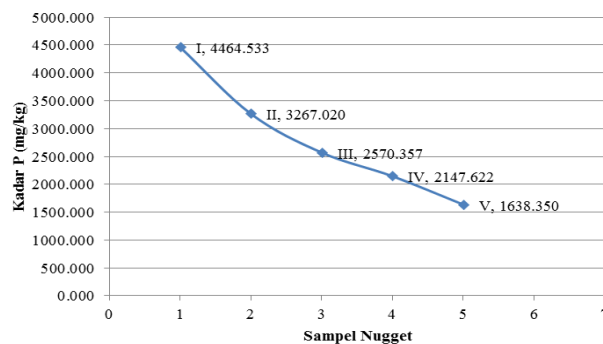
Mineral fosfor dalam bentuk senyawa ortofosfat bereaksi dengan reagen ammonium molibdovanadat melalui reaksi kompleksometri membentuk kompleks asam vanadimolibdofosfat berwarna kuning-oranye [3].



Larutan sampel hasil destruksi dianalisa menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 390 nm dengan menggunakan blanko aquademineral yang juga telah melalui proses destruksi dan penambahan reagen ammonium vanadat-molibdat. Nilai kadar fosfor tiap sampel tercantum pada Tabel 5. Hubungan antara jenis sampel yang dianalisa dengan nilai kadar fosfor yang dihasilkan digambarkan pada Gambar 5.

Tabel 5 Hasil Perhitungan Kadar Fosfor

| Sampel            |            | Kadar P (mg/kg) |          |
|-------------------|------------|-----------------|----------|
| Rumput laut       |            | 820,454         |          |
| Ikan Gabus        |            | 2362,431        |          |
| Komposisi (% b/b) |            |                 |          |
|                   | Ikan Gabus | Rumput Laut     |          |
| Nugget I          | 95         | 5               | 4464,533 |
| Nugget II         | 90         | 10              | 3267,020 |
| Nugget III        | 85         | 15              | 2570,357 |
| Nugget IV         | 80         | 20              | 2147,622 |
| Nugget V          | 75         | 25              | 1638,350 |



Gambar 5. Kurva hasil penentuan kadar mineral P

Angka kecukupan fosfor rata-rata sehari untuk Indonesia yang disarankan oleh Widya Karya Pangan dan Gizi LIPI 1993 adalah bayi (200 – 250 mg), anak-anak (250 – 400 mg), remaja dan dewasa (400 – 500 mg), serta ibu hamil dan menyusui (+200 – +300 mg) [4]. Kadar mineral fosfor dalam 100 gram rumput laut merah *Eucheuma spinosum* adalah sebesar 82,04mg; sedangkan kadar mineral fosfor dalam 100 gram daging ikan gabus adalah sebesar 236,2 mg. Nilai kadar mineral fosfor dalam 100 gram nugget I – nugget V berkisar antara 160 – 450 mg. Berdasarkan hasil tersebut, dapat diketahui bahwa ternyata rumput laut saja tidak cukup memenuhi kebutuhan mineral fosfor per hari dalam tubuh manusia, karena kebutuhan fosfor per hari berkisar antara 200 – 500 mg, sedangkan 100 gram rumput laut hanya mampu menyumbang mineral Zn sebesar 82,04 mg. Ikan gabus, meskipun kadar fosfor di dalam 100 gram nya cukup tinggi, yaitu sebesar 236,2 mg; namun kadar mineral fosfor yang dihasilkannya itu hanya mampu memenuhi kebutuhan fosfor dalam tubuh anak-anak saja dan kurang optimal dalam

memenuhi kebutuhan mineral fosfor dalam tubuh remaja, dewasa, ibu hamil dan menyusui yang per harinya membutuhkan mineral fosfor antara 250 – 500 mg. Tiga dari lima varians nugget dalam penelitian ini, yaitu Nugget I, II, dan III menghasilkan kadar mineral fosfor jauh lebih tinggi dari fosfor yang ada pada rumput laut merah saja atau ikan gabus saja, sehingga membuat nugget ikan gabus – rumput laut merah dengan komposisi seperti pada Nugget I, II, atau III merupakan pilihan yang tepat untuk dapat memenuhi kebutuhan mineral fosfor yang jauh lebih maksimal dalam tubuh. Bagi anak-anak, direkomendasikan untuk mengonsumsi nugget ikan gabus – rumput laut merah dengan perbandingan komposisi seperti pada Nugget II atau III. Untuk remaja dan dewasa, direkomendasikan untuk mengonsumsi nugget ikan gabus-rumput laut merah dengan perbandingan komposisi seperti pada Nugget I. Untuk para wanita hamil dan menyusui, direkomendasikan untuk mengonsumsi nugget ikan gabus – rumput laut merah dengan perbandingan komposisi seperti pada Nugget III. Dalam SNI 7758 : 2013 tentang Nugget Ikan, Badan Standardisasi Nasional tidak menetapkan kadar maksimal fosfor sebagai persyaratan mutu dan keamanan nugget ikan, sehingga nugget ikan gabus – rumput laut merah dengan kadar 160 – 450 mg/kg yang dihasilkan pada penelitian ini dapat dikatakan aman dan layak untuk dikonsumsi asalkan dalam mengonsumsinya tetap disesuaikan dengan angka kebutuhan fosfor dalam tubuh [8].

Pada penelitian ini, terdapat perbedaan antara nilai kadar Zn dan kadar P dalam nugget secara teori dengan hasil eksperimen. Hal ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor. Bumbu-bumbu dalam nugget, seperti bawang putih, garam, gula, dan lada diketahui juga mengandung mineral Zn dan mineral P. Selain itu, untuk analisa kadar air, kadar mineral Zn, dan kadar mineral P dalam bahan, peneliti menggunakan rumput laut dan daging ikan gabus yang masih segar (tanpa melalui proses pengukusan), sedangkan kelima varians nugget yang diteliti telah melalui proses pengukusan. Adanya perbedaan perlakuan antara bahan pembuat nugget yang dianalisa dalam bentuk bahan mentah, sedangkan nugget dianalisa dalam bentuk nugget yang telah dikukus (sudah matang) juga dapat mengakibatkan perbedaan nilai antara kadar Zn dan kadar P secara teori dengan hasil eksperimen, juga perbedaan nilai antara kadar Zn dan kadar P dalam masing-masing bahan (rumput laut dan daging ikan gabus) dengan nilai kadar Zn dan kadar P dalam nugget yang terbuat dari kombinasi kedua bahan tersebut. Jenis pelarut yang digunakan selama proses pemasakan juga harus disamakan dengan jenis pelarut yang digunakan dalam setiap pembuatan larutan di laboratorium. Karena penelitian ini adalah tentang analisa kadar mineral, maka harus menggunakan pelarut yang bebas mineral, yaitu aquademineral. Jika semua perlakuan dalam laboratorium menggunakan pelarut aquademineral, maka perlakuan di luar laboratorium, seperti saat mengukus nugget, air yang digunakan untuk mengukus juga harus aquademineral.

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, analisa data dan perhitungan, didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Kadar mineral seng (Zn) maksimum sebesar 87,6723 mg/kg didapatkan pada komposisi Nugget V (75% : 25%).

2. Kadar mineral fosfor (P) maksimum sebesar 4464,533 mg/kg didapatkan pada komposisi Nugget I (95% : 5%).
3. Berdasarkan angka kecukupan mineral Zn per hari, baik untuk anak-anak, remaja, dewasa, maupun wanita hamil dan menyusui, hanya Nugget V yang memenuhi angka kecukupan mineral Zn tersebut.
4. Berdasarkan angka kecukupan mineral P per hari, baik untuk anak-anak, remaja, dewasa, maupun wanita hamil dan menyusui, Nugget I, II, dan III memenuhi angka kecukupan mineral P tersebut.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebanyak-banyaknya kepada segenap keluarga besar Jurusan Kimia FMIPA ITS; Bapak-Ibu Dosen, para staff dan karyawan, serta mahasiswa-mahasiswi Jurusan Kimia FMIPA ITS.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Apriyantono, A., Fardiaz, D., Puspitasari, N. L., Sedamawati, & Budiyanto, S. (1989). *Analisis Pangan*. Bogor: PAU Pangan dan Gizi, IPB Press.
- [2] Cahyani, A. (2011). *Rumput Laut (Seaweed)*. Yogyakarta: Karya Ilmiah Peluang Bisnis.
- [3] Jayana, R., Agustino, Wahyuningsih, U., & Nugraha, A. (2011). *Penetapan Kadar Fosfor Metode Fardiaz*. Institut Pertanian Bogor, Departemen Gizi Masyarakat Fakultas Ekologi Manusia, Bogor.
- [4] LIPI. (1993). *Risalah Widyakarya Pangan dan Gizi VI*.
- [5] Matanjun, P., N., S. M., & K., M. (2009). Nutrient content of tropical edible seaweeds, *Euclima cottonii*, *Caulerpa lentifera* and *Sargassum polycystum*. *Journal Appl Phycol DOI 10.1007/s 10811-008-9326-4*.
- [6] Mulyaningsih, T. R. (2009, Agustus). Kandungan Unsur Fe dan Zn dalam Bahan Pangan Produk Pertanian, Peternakan dan Perikanan dengan Metode k0-AANI. *Jurnal Sains dan Teknologi Nuklir Indonesia, X(2)*, 71-80.
- [7] Sediaoetama, A. D. (1985). *Ilmu Gizi*. Jakarta: Dian Rakyat.
- [8] SNI. (2013). *Patent No. 7758:2013*.
- [9] SNI. (1992). *Patent No. 01-3182/UDC 663.1 : 543.71*.
- [10] Sufyani, F., & Sukei. (2007). Pengaruh Ion Pengganggu Al (III) dan Fe (III) pada Penentuan Zn (II) dengan Alizarin RED S (ARS) secara Spektrofotometri. *Jurnal Sains dan Teknologi*.
- [11] Sumardi. (1987). *Destruksi Contoh dengan Menggunakan Metode Kombinasi*. Bandung: Puslitbang Kimia Terapan LIPI.
- [12] Tanoto, E. (1994). *Pengolahan Fish Nugget dari Ikan Tenggiri (Scomberomorus commersoni)*. Bogor: Jurusan Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- [13] Winarno, F. G. (1990). *Teknologi Pengolahan Rumput Laut*. Jakarta: Pustaka Sinar Harapan.