

KAJIAN KONSENTRASI JUS SEMANGGI DAN LAMA PERENDAMAN TERHADAP PENURUNAN LOGAM BERAT KUPANG MERAH

Enny Karti Basuki*, Sri Winarti

Staff Pengajar Teknologi Pangan Fakultas Teknik UPN “Veteran” Jawa Timur
Jl. Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Surabaya 60294
Email : ennykartibasuki@gmail.com

ABSTRACT

Red kupang lives permanently dan eats by filtering food in waters so that it has high potential to be contaminated with heavy metals. The presence of heavy metals in kupang can cause health problems if consumed by humans. One of the efforts to reduce the heavy metal of kupang merah by adsorption method uses natural ingredients such as clover which is rich in secondary metabolites. The content of secondary metabolites in plants acts as a binder for heavy metals. The purpose of this study was to determine the concentration of clover juice dan the best time of immersion in kupang merah to reduce the level of heavy metals in kupang merah meat. This study used a complete random factorial pattern design with two factors with 2 replications. First factor: clover juice concentration 10%, 20%, 30% dan second factor: contact time is 60 minutes, 90 minutes, 120 minutes. The results of clover analysis showed that fresh clover contained terpenoids/steroids, saponins, flavonoids, polyphenols dan phenols in total 86.935 ± 2.004 mg TAE/gram. The results of fresh red kupang analysis showed protein content of $9.82 \pm 0.3111\%$, water content of $81.527 \pm 0.545\%$, ash content of $1.840 \pm 0.014\%$, copper metal content of 47.491 ± 0.386 ppm, lead 21.309 ± 1.93 ppm, chromium $2,333 \pm 1,102$ ppm, cadmium $1,648 \pm 0,083$ ppm dan mercury $0,539 \pm 0,027$ ppm. The best treatment in the study of the best metal content reduction at 30% clover juice concentration and 120 minutes soaking time can reduce the contamination of kupang Merah heavy metals, namely Cu to 19.862 ppm (down 58.177%), Pb to 0.886 ppm (down 95.842%), Cr to 0.758 (down 67.609%), Cd becomes 0.813 ppm (50.668%), Hg becomes 0.024 ppm (95.547%). The characteristics of kupang Merah meat after soaking are 9.10% protein content, 1.781% ash content dan 84.506% moisture content.

Keyword: clover, shellfish, heavy metals Cu, Pb, Cr, Cd, Hg

PENDAHULUAN

Semakin pesatnya aktivitas industrialisasi berdampak terhadap hasil buangan limbah industri yang dapat mengakibatkan terjadinya pencemaran lingkungan. Terlebih pencemaran air yang memberikan kontribusi terhadap pelepasan logam berat beracun didalam perairan yang sebagian besar telah mengganggu biota air serta manusia. (Darmono, 2001).

Salah satu indikator pencemaran air yaitu meningkatnya kadar logam berat pada perairan. Logam berat adalah unsur – unsur yang umumnya digunakan dalam industri, bersifat toksik bagi makhluk hidup dalam proses aerobik maupun anaerobik. Berdasarkan sudut pandang toksikologi, logam berat ini dapat dibagi dalam dua yaitu jenis logam berat esensial dan logam berat nonesensial. Logam berat esensial, dimana

keberadaannya dalam jumlah tertentu sangat dibutuhkan oleh organisme hidup namun dalam jumlah berlebihan dapat menimbulkan efek racun,

contohnya yaitu Zn, Cu, Fe, Co, Mn dan lain sebagainya. Sedangkan logam berat non-esensial atau beracun dimana keberadaannya dalam tubuh belum diketahui manfaatnya atau bahkan bersifat racun seperti Hg, Cd, Pb, Cr dan lain sebagainya (Notohadipawiro, T. 1993).

Logam-logam berat yang masuk dalam perairan akan mengalami proses pengendapan dan terakumulasi dalam sedimen, kemudian terakumulasi di dalam tubuh biota laut yang menetap dan logam berat akan terkonsentrasi ke dalam tubuh makhluk hidup dengan proses bioakumulasi dan biomagnifikasi melalui beberapa jalan, yaitu melalui saluran pernapasan, saluran makanan dan melalui kulit. Kelompok organisme yang mampu mengakumulasi logam berat adalah bivalvia. Kemampuan tersebut menjadikan bivalvia menjadi bioindikator suatu perairan (Dahuri et al. 1996 dalam Putri, 2010).

Kupang merupakan salah satu biota laut yang dapat digunakan sebagai bioindikator tingkat pencemaran air laut. Sifat kupang yang menetap di suatu tempat karena pergerakan yang lambat, dan bersifat filter feeder non selective, yaitu menyaring air untuk mendapatkan makanan, menyebabkan kerang rentan terkena bahan polusi air, terutama logam berat yang bersifat akumulatif dalam tubuh kerang (Darmono, 2001). Dalam pertumbuhannya, kupang dapat mengakumulasi logam berat dalam tubuhnya jika hidup pada perairan yang terkontaminasi logam berat (Suwignyo, 2005).

Kupang masuk dalam kelompok kerang-kerangan serta memiliki kandungan gizi yang cukup tinggi.

Masyarakat khususnya daerah Jawa Timur banyak menggemari kuliner berbahan dasar kupang, dengan sentra produksi kupang di wilayah Sidoarjo, Surabaya, Gresik, dan Pasuruan. Potensi produksi kupang di Sidoarjo berkisar 10.664.600 kg pada tahun 2010 (Anonymous, 2010).

Tingginya tingkat konsumsi daging kupang maka perlu dilakukan upaya penurunan kadar logam berat pada kupang. Berbagai metode untuk mengurangi cemaran logam seperti penukaran ion, penyerapan dengan karbon aktif, dan pengendapan secara elektrolisis telah dilakukan untuk menyerap bahan pencemar beracun, tetapi cara ini membutuhkan biaya yang besar dalam pengoperasiannya (Marganof, 2003). Berbagai metode telah dikembangkan sebagai upaya untuk mengurangi kadar logam berat yang melampaui ambang batas, salah satunya adalah dengan metode adsorpsi. Adsorpsi merupakan terserapnya suatu zat baik molekul atau ion (adsorbat) pada permukaan adsorben (Hendra, 2008). Adsorpsi memiliki beberapa kelebihan jika dibandingkan dengan metode lain, diantaranya memerlukan biaya relatif murah, prosesnya sederhana, efektifitas dan efisiennya tinggi serta adsorbennya dapat digunakan kembali (regenerasi) (Rahmalia dkk, 2009). Adsorpsi logam berat terjadi karena adanya interaksi antara gugus fungsi aktif dari adsorben, sehingga struktur kimia dari adsorben akan mempengaruhi proses adsorpsi.

Berdasarkan uraian di atas, perlu dilakukan penelitian tentang pengaruh perendaman jus semanggi terhadap kadar merkuri, kadmium, tembaga, kromium, timbal dan karakteristik daging kupang merah sehingga dapat memberikan hasil yang terbaik.

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui konsentrasi jus semanggi dan lama waktu perendaman terhadap

penurunan kadar logam berat pada daging kupang merah.

METODE

Dalam penelitian ini digunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 2 faktor, yaitu faktor I konsentrasi jus semanggi (10%, 20%, 30%) dan faktor II waktu kontak (60 menit, 90 menit, 120 menit). Masing-masing kombinasi perlakuan diulang sebanyak 2 kali. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA), apabila terdapat perbedaan nyata antar perlakuan dilanjutkan dengan uji DMRT (Duncan's Multiple Range Test). Parameter yang diamati yaitu uji skrining fitokimia semanggi segar, uji kadar protein kupang (AOAC, 2005), uji total fenol semanggi segar (Ghasemi et al., 2009), uji kadar air kupang (AOAC, 2005), uji kadar abu kupang merah (AOAC, 2005) dan uji logam berat pada kupang merah metode AAS (mercury analyzer dan SNI 2354.5:2011).

Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Analisa Pangan dan Laboratorium Teknologi Pengolahan Pangan Jurusan Teknologi Pangan, Fakultas Teknik, UPN "Veteran" Jawa Timur, Laboratorium Pengujian Terpadu UPN "Veteran" Jawa Timur untuk analisa kadar protein kupang merah, Laboratorium Kimia Analitik Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Gadjah Mada Yogyakarta untuk analisa cemaran logam berat tembaga dan timbal dan Laboratorium Penelitian dan Pengujian Terpadu Universitas Gadjah Mada Yogyakarta untuk analisa cemaran logam berat merkuri.

Bahan dan Alat Penelitian

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah semanggi (*Marsilea crenata*) dan kupang, sedangkan bahan kimia untuk analisa meliputi: aquades,

asam tanat, reagen folin ciocalteu (50% v/v), etanol 96%, Na₂CO₃. Alat-alat yang digunakan blender, kain saring, pipet, gelas ukur, cawan petri, erlemeyer, thermometer, pengaduk, loyang, botol timbang, erlenmeyer, gelas beker, cabinet dryer, furnace, AAS (Atomic Absorption Spectroscopy), oven, desikator, Spektrofotometer UV, labu takar, corong kaca, gelas ukur, pipet volume, neraca analitik, blender.

Prosedur Penelitian

1. Tahapan awal proses penelitian dimulai dengan persiapan bahan baku yaitu semanggi. Semanggi segar dipisahkan dari akarnya dan dipilih semanggi yang masih hijau segar.
2. Semanggi yang telah disortasi kemudian dicuci dengan air bersih sampai kotoran-kotoran yang menempel seperti tanah dan lumpur hilang.
3. Proses selanjutnya yaitu pembuatan jus semanggi dengan konsentrasi 10%, 20%, 30%.
4. Sebelum dilakukan perlakuan perendaman, kupang terlebih dahulu dicuci lalu dipisahkan dari cangkangnya. Daging kupang dilakukan analisa bahan baku yang meliputi analisa kadar air, kadar abu, kadar protein dan analisa kadar logam berat Cu, Pb, Cr, Cd dan Hg awal.
5. Tahap selanjutnya yaitu perlakuan perendaman daging kupang segar pada jus semanggi dengan konsentrasi 10%, 20%, 30% dan lama waktu perendaman yaitu 60 menit, 90 menit dan 120 menit.
6. Daging kupang yang telah dilakukan perlakuan perendaman kemudian dicuci dengan aquades sampai bersih lalu ditiriskan.
7. Daging kupang yang telah bersih kemudian dianalisa kadar logam Pb,

Cu, Cr, Cd, Hg menggunakan AAS dan mercury analyzer.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini bahan baku yang digunakan terdiri atas 2 bahan yaitu

semanggi segar dan daging kupang merah. Analisa yang dilakukan pada penelitian ini dimulai dari analisa bahan baku yaitu skринning fitokimia semanggi segar dan kadar total fenol semanggi segar yang dapat dilihat pada Tabel. 1 dibawah ini.

Tabel 1 Analisa bahan baku

Parameter	Metode	Hasil	Keterangan
Terpenoid/steroid	KLT	+++	Terbentuknya warna merah ungu atau ungu
Flavonoid	KLT	++	Timbul noda berwarna kuning intensif dengan penampakan noda uap amonia
Saponin	Uji Buih	+++	Terbentuk buih bila ditetesi asam klorida
Polifenol	Uji Ferriklorida	++	Terbentuknya warna hijau tua kebiruan
Total Fenol	<i>Follin</i> <i>Ciocalteu</i>	86,935±2,004 mg TAE/gr	Terbentuknya warna hijau tua kebiruan

Tabel 2 hasil analisa daging kupang merah awal

Bahan Baku	Parameter							
	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Cr (ppm)	Cd (ppm)	Hg (ppm)	Kadar Air (%)	Kadar Abu (%)	Kadar Protein (%)
Kupang Merah	47.491	21.309	2.333	1.648	0.539	81.527	1.84	9.82

Senyawa fitokimia merupakan senyawa bioaktif alami yang terdapat pada tanaman yang dapat berperan sebagai nutrisi dan serat alami yang dapat mencegah penyakit (Harborne, 1987). Uji fitokimia bertujuan untuk mengetahui komponen bioaktif yang terdapat pada ekstrak kasar semanggi. Hasil skринning fitokimia semanggi menunjukkan bahwa semanggi mengandung senyawa terpenoid/steroid, saponin, flavonoid dan polifenol hal serupa dilaporkan pada penelitian Gopalakrishnan dan Udayakumar (2017) yang menggunakan *Marselia quadrifolia* sebagai bahan yang diuji mengandung flavonoid, saponin, flavonoid dan polifenol.

Fenol atau asam korbalat adalah zat kristal yang tidak berwarna sampai

berwarna merah muda cerah yang memiliki bau tajam dan khas (Harborne, 1987). Hasil penelitian menunjukkan bahwa total fenol pada semanggi sebesar 86.935±2.004 mg TAE/gr lebih kecil dari penelitian Pepsi dkk (2012) sebesar 165.0±50.9 mg TAE/gram, hal ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor yaitu kondisi alamiah senyawa tersebut, metode ekstraksi yang digunakan, ukuran partikel sampel, kondisi dan waktu penyimpanan, lama waktu ekstraksi, serta perbandingan jumlah pelarut terhadap jumlah sampel (Harborne, 1987).

Selain semanggi bahan baku pada penelitian ini yaitu kupang merah. Analisa awal pada kupang merah meliputi kadar protein, kadar air, kadar abu dan analisa logam berat tembaga, timbal, kromium,

kadmium dan merkuri pada kupang merah tercemar. Hasil analisa awal kupang merah dapat dilihat pada Tabel. 2.

Kadar air adalah banyaknya air yang terkandung dalam bahan yang dinyatakan dalam persen. Kadar air juga salah satu karakteristik yang sangat penting pada bahan pangan, karena air dapat mempengaruhi penampakan, tekstur dan cita rasa pada bahan pangan (Sandjaja, 2009). Kadar air daging kupang merah pada penelitian ini sebesar $8.527\% \pm 0.545$ tidak berbeda jauh dengan penelitian Ulma (2014) yaitu pada daging kupang segar sebesar $81.57 \pm 0,02\%$. Penelitian Martin et al., (1991) dalam Arnanda dkk (2005) menyatakan bahwa kadar air dalam tubuh hewan air berkisar antara 50%-90% berat basah. Sedangkan menurut Sikorski (1990) Arnanda dkk (2005). Kadar air dalam tubuh ikan dan hewan moluska laut berkisar antara 50%-85% tergantung dari jenis spesies dan kondisi nutrisi dalam tubuhnya.

Kadar abu merupakan sisa zat anorganik dari proses pembakaran komponen organik bahan pangan. Kadar abu dari suatu bahan menunjukkan kandungan mineral yang terdapat dalam bahan tersebut (Andarwulan dkk., 2011). Hasil analisa kadar abu daging kupang merah sebesar $1.840\% \pm 0.014$ tidak berbeda jauh dengan penelitian Ulma (2014) sebesar $1.86\% \pm 0.01$. Penelitian Sikorski (1990) Arnanda dkk (2005), menyatakan bahwa ikan maupun hewan invertebrata laut memiliki kadar abu sekitar 0.6–1.5% berat basah. Selain itu dapat dikatakan bahwa kerang bulu dengan ukuran lebih besar, umurnya lebih tua sehingga kerang tersebut lebih banyak menyimpan mineral daripada ukuran yang lebih kecil sebagaimana sifat kerang yang mengakumulasi mineral dari lingkungannya (Mance, 1990) dalam Arnanda dkk (2005).

Hasil analisa kadar protein daging kupang merah sebesar $9.82\% \pm 0.3111$ sedikit lebih rendah dibandingkan penelitian Ulma (2014) sebesar $11.84\% \pm 0.05$. Penelitian Anthony (1983) dalam Arnanda dkk (2005), menyatakan bahwa kadar protein dalam beberapa hewan moluska cukup rendah berkisar antara 8%-9%. Sedangkan Sikorski (1990) dalam Arnanda dkk (2005), mengatakan bahwa kadar protein pada hewan laut baik ikan maupun hewan invertebrata berkisar antara 11 – 24 %, dimana protein ini merupakan protein kasar yang besarnya tergantung dari spesiesnya, kondisi nutrisi dan tipe ototnya.

Hasil analisa logam merkuri (Hg) lebih besar dibandingkan penelitian yang dilakukan oleh Edward, 2017 sebesar 0.42 ppm, kadmium (Cd) lebih besar dibandingkan penelitian yang dilakukan oleh Adriyani, 2009 dan tembaga (Cu) lebih besar dibandingkan penelitian yang dilakukan oleh Cahyani dkk., 2012. Perbedaan hasil analisa dapat terjadi akibat proses akumulasi logam berat dalam tubuh hewan air dipengaruhi oleh banyak faktor antara lain yaitu konsentrasi logam berat dalam air, pH air (Wahyuni dkk., 2013), tingkat pencemaran air dalam bentuk COD (chemical oxygen demand), jenis hewan air atau spesies (Arifin, 2011), bobot tubuh/ukurannya dan fase hidup (telur dan larva).

Setelah dilakukan perlakuan perendaman pada larutan jus semanggi, daging kupang merah dilakukan analisa meliputi analisa kadar logam berat tembaga, timbal, kromium, kadmium, merkuri, kadar air, kadar abu dan kadar protein. Hasil analisa daging kupang merah setelah perlakuan dapat dilihat pada Tabel. 3 dibawah ini.

Tabel 3 hasil analisa daging kupang merah setelah perendaman

PERLAKUAN		PARAMETER							
Kons. Jus Semanggi (%)	Waktu Kontak (menit)	Kadar Cu kupang (ppm)	Kadar Pb kupang (ppm)	Kadar Cr kupang (ppm)	Kadar Cd kupang (ppm)	Kadar Hg kupang (ppm)	Kadar Protein kupang (%)	Kadar Air kupang (%)	Kadar Abu kupang (%)
10%	60 menit	25.349	5.704	2.287	1.634	0.280	9.81	81.568	1.837
	90 menit	23.939	4.053	1.903	1.541	0.236	9.58	81.687	1.810
	120 menit	22.453	2.931	1.584	1.256	0.145	9.52	82.287	1.821
20%	60 menit	22.892	3.128	1.861	1.564	0.175	9.56	82.776	1.819
	90 menit	22.586	2.702	1.281	1.135	0.132	9.32	82.882	1.796
	120 menit	21.936	1.693	1.163	1.059	0.084	9.18	83.290	1.804
30%	60 menit	21.425	1.659	1.189	1.105	0.103	9.31	83.655	1.793
	90 menit	20.619	1.219	1.018	0.880	0.030	9.10	84.094	1.781
	120 menit	19.862	0.886	0.758	0.813	0.024	9.12	84.506	1.786

Perendaman Kupang Merah dalam Jus Semanggi Berbagai Konsentrasi

Pada penelitian ini daging kupang merah dilakukan perendaman dalam jus semanggi konsentrasi 10%, 20%, 30% dengan lama waktu perendaman 60 menit, 90 menit, 120 menit. Hasil analisa rata-rata kadar logam berat dan karakteristik daging kupang merah setelah perendaman dalam jus semanggi dapat dilihat pada Tabel. 3 diatas. Hasil analisa logam berat Cu setelah perendaman dalam jus semanggi 10%, 20%, 30% berkisar antara 25.349-19.862 ppm mengalami penurunan 46.624%-58.177% dari kadar Cu awal. Bila dibandingkan SK Dirjen POM No.03725/B/SK/VII/89 tanggal 10 Juli 1989 tentang Batas Maksimum Cemaran Logam dalam Makanan yang menetapkan kadar maksimum Cu dalam kerang yang dapat dikonsumsi yaitu sebesar 20 ppm, maka kadar Cu dalam sampel kupang merah setelah dilakukan perendaman dalam jus semanggi konsentrasi 30% dan waktu perendaman 120 menit masih dalam batas aman untuk dikonsumsi yaitu sebesar 19.862 ppm atau mengalami penurunan sebesar 58.177% dari kadar awal Cu.

Berdasarkan hasil analisis ragam ANOVA diketahui bahwa terdapat interaksi yang sangat nyata ($p < 0.05$) antara perlakuan perbedaan konsentrasi jus semanggi dan waktu kontak terhadap nilai kadar tembaga kupang merah. Demikian pula antara masing-masing perlakuan mempunyai pengaruh nyata.

Hasil analisa logam berat Pb setelah perendaman dalam jus semanggi 10%, 20%, 30% berkisar antara 25.349-19.862 ppm mengalami penurunan 73.232%-95.842% dari kadar Pb awal. Bila dibandingkan SNI 7387:2009 tentang Batas Maksimum Cemaran Logam Berat dalam Pangan yang menetapkan kadar maksimum Pb dalam kerang yang dapat dikonsumsi yaitu sebesar 2 ppm, maka kadar Pb dalam sampel kupang merah setelah dilakukan perendaman dalam jus semanggi konsentrasi 20% dan waktu perendaman 120 menit masih dalam batas aman untuk dikonsumsi yaitu sebesar 1.693 ppm atau mengalami penurunan sebesar 92.055% dari kadar awal Pb. Berdasarkan hasil analisis ragam ANOVA diketahui bahwa terdapat interaksi yang nyata ($p < 0.05$) antara perlakuan perbedaan

konsentrasi jus semanggi dan waktu kontak terhadap nilai kadar timbal kupang merah. Demikian pula antara masing-masing perlakuan mempunyai pengaruh nyata.

Hasil analisa logam berat Cr setelah perendaman dalam jus semanggi 10%, 20%, 30% berkisar antara 2.287-0.758 ppm mengalami penurunan 1,972%-67.509% dari kadar Cr awal. Bila dibandingkan SNI 7387:2009 tentang Batas Maksimum Cemar Logam Berat dalam Pangan yang menetapkan kadar maksimum Cr dalam kerang yang dapat dikonsumsi yaitu sebesar 2 ppm, maka kadar Cr dalam sampel kupang merah setelah dilakukan perendaman dalam jus semanggi konsentrasi 10% dan waktu perendaman 90 menit masih dalam batas aman untuk dikonsumsi yaitu sebesar 1.903 ppm atau mengalami penurunan sebesar 18.431% dari kadar Cr awal. Berdasarkan hasil analisis ragam ANOVA diketahui bahwa terdapat interaksi yang nyata ($p < 0.05$) antara perlakuan perbedaan konsentrasi jus semanggi dan waktu kontak terhadap nilai kadar kromium kupang merah. Demikian pula antara masing-masing perlakuan mempunyai pengaruh nyata.

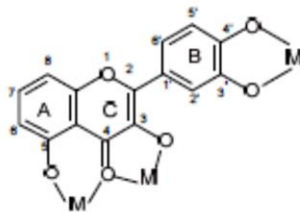
Hasil analisa logam berat Cd setelah perendaman dalam jus semanggi 10%, 20%, 30% berkisar antara 1.634-0.813 ppm mengalami penurunan 0.849%-50.668% dari kadar Cd awal. Bila dibandingkan SNI 7387:2009 tentang Batas Maksimum Cemar Logam Berat dalam Pangan yang menetapkan kadar maksimum Cd dalam kerang yang dapat dikonsumsi yaitu sebesar 1 ppm, maka kadar Cd dalam sampel kupang merah setelah dilakukan perendaman dalam jus semanggi konsentrasi 30% dan waktu perendaman 90 menit masih dalam batas aman untuk dikonsumsi yaitu sebesar 0.880 ppm atau mengalami penurunan sebesar 46.602% dari kadar Cd awal. Berdasarkan hasil analisis ragam ANOVA

diketahui bahwa terdapat interaksi yang nyata ($p < 0.05$) antara perlakuan perbedaan konsentrasi jus semanggi dan waktu kontak terhadap nilai kadar kadmium kupang merah. Demikian pula antara masing-masing perlakuan mempunyai pengaruh nyata.

Hasil analisa logam berat Hg setelah perendaman dalam jus semanggi 10%, 20%, 30% berkisar antara 0.280-0.024 ppm mengalami penurunan 48.052%-95.547% dari kadar Hg awal. Bila dibandingkan SNI 7387:2009 tentang Batas Maksimum Cemar Logam Berat dalam Pangan yang menetapkan kadar maksimum Hg dalam kerang yang dapat dikonsumsi yaitu sebesar 1 ppm, maka kadar Hg dalam sampel kupang merah setelah dilakukan perendaman dalam jus semanggi konsentrasi 10% dan waktu perendaman 60 menit masih dalam batas aman untuk dikonsumsi yaitu sebesar 0.280 ppm mengalami penurunan sebesar 48.052% dari kadar Cd awal. Berdasarkan hasil analisis ragam ANOVA diketahui bahwa terdapat interaksi yang nyata ($p < 0.05$) antara perlakuan perbedaan konsentrasi jus semanggi dan waktu kontak terhadap nilai kadar merkuri kupang merah. Demikian pula antara masing-masing perlakuan mempunyai pengaruh nyata.

Penurunan logam berat pada daging kupang merah setelah perendaman pada jus semanggi terjadi karena pengaruh konsentrasi jus semanggi yang semakin meningkat akan meningkatkan jumlah senyawa flavonoid dan polifenol yang terdapat pada jus semanggi sehingga mampu untuk mengikat logam berat dan semakin lama waktu perendaman semakin banyak logam berat yang terikat pada senyawa flavonoid dan polifenol sehingga menyebabkan kadar logam berat pada kupang merah menurun. Berdasarkan penelitian Ren et al., (2008) dalam Kasprzak et al., (2013) tentang kompleks

logam dengan struktur flavonoid, diketahui bahwa kemampuan mengkhelat logam Fe dari struktur kuersetin memiliki energi dan kestabilan yang paling besar untuk mengkhelat logam dibandingkan kemampuan mengkhelat logam Cu. Menurut Kosiorek-Rupinska et al., (2006) dalam Kasprzak et al., (2013) sebagian besar flavonoid pada tanaman mampu membentuk kompleks logam yang stabil melalui berbagai gugus OH dan karbonilnya. Adanya hidroksilasi dan posisi relatif dari gugus OH merupakan faktor penting yang menentukan kemampuan flavonoid. Kekuatan flavonoid bergantung pada jumlah dan posisi dari gugus OH yang terdapat pada molekulnya (Puspitasari dkk, 2016). Mekanisme serapan yang terjadi antara gugus -OH yang terikat pada permukaan dengan ion logam yang bermuatan positif merupakan mekanisme pertukaran ion. Interaksi antara gugus -OH dengan ion logam juga memungkinkan melalui mekanisme pembentukan kompleks koordinasi karena atom oksigen pada gugus -OH mempunyai pasangan elektron bebas (Mohamad, 2011). Dalam struktur beberapa flavonoid terdapat tiga posisi koordinasi potensial untuk proses pengkhelatan yaitu: a) Antara gugus 5-hidroksi dan 4-karbonil; b) Antara gugus 3-hidroksi dan 4-karbonil; c) Antara 3', kelompok 4'-hidroksi di cincin B (Symonowicz et al., 2012).



Gambar 1 Koordinasi potensial untuk pengkhelatan logam pada struktur flavonoid (Symonowicz et al., 2012)

Hasil analisa kadar protein setelah perendaman dalam jus semanggi 10%,

20%, 30% berkisar antara 9.81-9.12%. Berdasarkan hasil analisis ragam ANOVA diketahui bahwa terdapat interaksi yang nyata ($p < 0.05$) antara perlakuan perbedaan konsentrasi jus semanggi dan waktu kontak terhadap nilai kadar protein kupang merah. Demikian pula antara masing-masing perlakuan mempunyai pengaruh nyata. Penurunan kadar protein dalam daging kupang merah disebabkan oleh efek samping penyerapan logam berat oleh senyawa bioaktif pada jus semanggi sehingga komponen mineral pada saat perendaman terlarut bersamaan dengan terlarutnya logam berat. Sifat kelarutan protein juga tergantung pada jenis protein, jenis pelarut, pH, konsentrasi, muatan ion, dan suhu (Andarwulan et al. 2011). Menurut Finger dan Smith (1987) dalam Hayati (2012), kelenjar pencernaan hewan laut yaitu cephalopoda memiliki sejumlah sifat yang mirip dengan logam dan mampu berikatan dengan metalotionin. Soto et al., (2007) dalam Hayati (2012) melaporkan bahwa protein metalotionin (protein MT) adalah protein sistein dengan berat molekul rendah, mudah larut, tahan terhadap terhadap suhu tinggi (protein termofilik), kaya akan unsur belerang (lebih dari 30%) serta memiliki afinitas yang kuat dengan ikatan logam. Komponen protein yang terlarut tersebut terdiri dari protein yang bersifat larut air terutama sarkoplasma..

Hasil analisa kadar air setelah perendaman dalam jus semanggi 10%, 20%, 30% berkisar antara 81.568-84.506%. Berdasarkan hasil analisis ragam ANOVA diketahui bahwa terdapat interaksi yang nyata ($p < 0.05$) antara perlakuan perbedaan konsentrasi jus semanggi dan waktu kontak terhadap nilai kadar air kupang merah. Demikian pula antara masing-masing perlakuan mempunyai pengaruh nyata. Peningkatan kadar air pada daging kupang merah disebabkan karena terjadi proses difusi saat perendaman kupang merah pada larutan jus semanggi. Semakin lama proses

perendaman daging kupang dalam larutan tepung semanggi maka semakin lama proses difusi dari konsentrasi tinggi ke konsentrasi rendah pada jus semanggi. Menurut Al Chusein dan Ibrahim (2012) makin lama waktu perendaman makin tinggi kadar air yang terdapat dalam daging kerang. Kenaikan kadar air dalam daging kerang diduga karena air masuk dan menggantikan ion logam. Hal ini juga didukung oleh Widiyanti (2004) efek perendaman jeruk nipis juga berpengaruh terhadap komposisi proksimat kerang hijau yaitu terjadinya peningkatan kadar air setelah dilakukan perendaman jeruk nipis.

Hasil analisa kadar abu setelah perendaman dalam jus semanggi 10%, 20%, 30% berkisar antara 1.837-1.786%. Berdasarkan hasil analisis ragam ANOVA diketahui bahwa terdapat interaksi yang sangat nyata ($p < 0.05$) antara perlakuan perbedaan konsentrasi jus semanggi dan waktu kontak terhadap nilai kadar abu kupang merah. Demikian pula antara masing-masing perlakuan mempunyai pengaruh nyata. Semakin tinggi konsentrasi larutan jus semanggi dan semakin lama waktu kontak, maka kadar abu daging kupang akan semakin menurun. Hal ini disebabkan karena kondisi pH larutan tepung semanggi yang berkisar pada pH 5.2 yang bersifat asam lemah serta terjadinya proses difusi dari larutan tepung semanggi konsentrasi tinggi ke konsentrasi rendah sehingga mengakibatkan kadar abu menurun. Ismail dan Hanudin (2005) dalam Hayati (2012) menyatakan bahwa mineral umumnya adalah senyawa anorganik yang berupa padatan dan berbentuk kristal. Apabila mineral tersebut mengalami pelarutan, maka reaksi yang berlangsung adalah difusi. Reaksi ini merupakan reaksi antara atom-atom pada lapisan permukaan kristal (yang terikat kuat oleh atom di lapisan bagian dalamnya) dengan air atau larutan yang reaktif yang berada di luar kristal. Hasilnya, pada permukaan mineral terjadi penyingkiran

atom penyusun yang kemudian masuk ke dalam air atau larutan. Selanjutnya dalam lapisan tersebut mencari kesetimbangan baru dan pada bagian larutan terjadi penambahan atom (ion) atau peningkatan konsentrasi.

KESIMPULAN

Hasil skrining fitokimia semanggi (*Marsilea crenata*) mengandung senyawa terpenoid/steroid, saponin, flavonoid, polifenol dan kadar total fenol sebesar 86.935 ± 400 mg TAE/ gram. Hasil analisa kadar proksimat dan kadar logam awal kupang merah (*Marsilea crenata*) yaitu kadar protein sebesar $9.82 \pm 0.3111\%$, kadar air sebesar $81.527 \pm 0.545\%$, kadar abu sebesar $1.840 \pm 0.014\%$, kadar logam tembaga (Cu) sebesar 47.491 ± 0.386 ppm, timbal sebesar 21.309 ± 1.963 ppm, kromium (Cr) sebesar 21.309 ± 1.963 ppm, kromium (Cr) sebesar 2.333 ± 1.102 ppm dan kadmium (Cd) sebesar 1.648 ± 0.083 ppm dan merkuri (Hg) sebesar 0.539 ± 0.027 ppm.

Daging kupang merah setelah dilakukan perendaman pada jus semanggi 10%, 20%, 30% dan lama waktu perendaman 60 menit, 90 menit dan 120 menit diperoleh perlakuan terbaik pada konsentrasi jus semanggi 30% waktu perendaman 120 menit yang dapat menurunkan cemaran logam berat pada kupang merah yaitu Cu dari 47.491 ppm menjadi 19.862 ppm (turun 58.177%), Pb dari 21.309 ppm menjadi 0,886 ppm (turun 95.842%), Cr dari 2.333 ppm menjadi 0.758 ppm (turun 67.509 %), Cd dari 1.648 ppm menjadi 0.813 ppm (turun 50.668%), Hg dari 0.539 ppm menjadi 0.024 ppm (turun 95.547%). Karakteristik daging kupang merah setelah dilakukan perendaman dalam jus semanggi yaitu kadar protein 9,10%, kadar abu 1.781% dan kadar air dari 84.506%

SARAN

Disarankan untuk dilakukan analisa fitokimia pada semanggi secara kuantitatif menggunakan alat yang lebih canggih seperti GCMS maupun HPLC untuk mengetahui kadar senyawa metabolit sekundernya secara pasti dan pemeriksaan kandungan logam berat pada biota laut di sepanjang perairan Sidoarjo dan Surabaya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada pihak yang telah mendanai penelitian ini sehingga penelitian ini dapat berjalan lancar dan terselesaikan

DAFTAR PUSTAKA

- Al Chusein, A.F. dan R. Ibrahim. 2012. Lama Perendaman Daging Kerang Darah (*Anadara granosa*) Rebus dalam Larutan Alginat Terhadap Pengurangan Kadar Kadmium. *Jurnal Saintek Perikanan*, 8(1): 20-26.
- Andarwulan, N, Kusnandar, F, Herawati, D. 2011. Analisis Pangan. Dian Rakyat. Jakarta.
- Anonymous. 2010. Kabupaten Sidoarjo Dalam Angka. <http://dinas-perikanan.sidoarjo.go.id/kabupaten-sidoarjo-dalam-angka.html>
- Arnanda, A.D., Ambariyanto., Ridlo, A. 2005. Fluktuasi Kandungan Proksimat Kerang Bulu (*Anadara inflata reeve*) di Perairan Pantai Semarang. *Jurusan Ilmu Kelautan. FPIK. Universitas Diponegoro. Semarang. Vol. 10(2): 78-84*
- AOAC, Association of Official Analytical Chemist. 2005. Official Method of Analysis of the Association of Official Analytical of Chemist. Arlington :The Association of Official Analytical Chemist, Inc.
- Arifin, M. 2009. Analisis Mikroskopi dan Kandungan Mineral Semanggi Air *Marsilea crenata* Presl. (*Marsileaceae*). Skripsi tidak diterbitkan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Cahyani, M.D, Azizah, R.T.N dan Yulianto, B. 2012. Studi Kandungan Logam Berat Tembaga (Cu) pada Air, Sedimen, dan Kerang Darah (*Anadara granosa*) di Perairan Sungai Sayung dan Sungai Gonjol, Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak. *Journal Of Marine Research. Volume 1(2): 73-79*
- Darmono. 2001. Lingkungan Hidup dan Pencemaran, Hubungannya dengan Toksikologi Senyawa Logam. Penerbit Universitas Indonesia (UI Press). Jakarta
- Gopalakrishnan, K and Udayakumar, R. 2017. Phytochemical content of leaf and stem of *Marsilea quadrifolia* (L.). *Journal of Plant Science and Phytopathology*
- Ghasemi, K., Yosef, G. dan Mohammad A., 2009, Antioxidant Activity, Phenol And Flavonoid Contents of 13 Citrus Species Peels and Tissues, *Pak. J. Pharm. Sci.*, 22(3), 277-281
- Harborne. 1987. Metode Fitokimia, Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan. Terjemahan; K. Padmawinata dan I. Sudiro. Institut Teknologi Bandung. Bandung
- Hayati, A. 2012. Pengaruh Perendaman Asam Organik Terhadap Kelarutan Mineral Kerang Darah (*Anadara granosa*). Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Kasprzak, M.M., Erxleben, A dan Ochocki, J. 2013. Properties and Applications of Flavonoid Metal Complexes. *Journal Name .Royal Society of Chemistry Publishing*
- Marganof. 2003. Potensi Limbah Udang Sebagai Penyerap Logam Berat (Timbal, Kadmium, dan Tembaga) di Perairan. Unpublished. Pengantar ke

- Falsafah Sains Program Pascasarjana S3 IPB. Bogor. 8 pp.
- Mohamad, E. 2011. Fitoremediasi Logam Berat Kadmium (Cd) Pada Tanah dengan Menggunakan Bayam Duri (*Amaranthus spinosus* L). Laporan Penelitian Pengembangan IPTEK Dana PNBP Tahun Anggaran 2012.
- Pepsi, A., Ben, C.P and Jeeva, S. 2012. Phytochemical Analysis of Four Traditionally Important Aquatic Species. *International Research Journal of Biological Sciences*. Vol. 1(5), 66-69
- Pokorny, J.N., Nedyalka Y., and Michael, G. 2001. *Antioxidant in Food*. Woodhead Publishing Ltd. England
- Puspitasari, M.L., Tara V.W., Tri D.W., Jaya M.M., dan Nur I.P.N. 2016. Aktivitas Antioksidan Suplemen Herbal Daun Sirsak (*Annona muricata* L.) dan Kulit Manggis (*Garcinia mangostana* L.):Kajian Pustaka. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* 4(1):283-290
- Putri, F.I. 2010. Kandungan Logam Berat Hg, Cd, Dan Pb pada Kerang Darah (*Anadara Granosa*) di Perairan Teluk Lada, Kabupaten Pandeglang, Banten. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan. IPB. Bogor.
- Redha, A. 2010. Flavonoid: Struktur, Sifat Antioksidan dan Perannya Dalam Sistem Biologis. *Jurnal Belian* 9(2): 196-202.
- Standarisasi Nasional Indonesia. 2009. Batas Maksimum Pencemaran Logam Berat Dalam Pangan. Badan Standarisasi Nasional. No 7387
- Standar Nasional Indonesia. 2011. Penentuan Kadar Logam Berat Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) pada Produk Perikanan. Badan Standarisasi Nasional. No 2354.5
- Standar Nasional Indonesia. 2016. Penentuan Kadar Logam Berat Merkuri (Hg) pada Produk Perikanan. Badan Standarisasi Nasional. No 2354.6
- Suwignyo, S. 2005, *Avertebrata Air, Penebar Swadaya*, Jakarta.
- Symonowicz, M and Kolanek, M. 2012. Flavonoids and Their Properties to Form Chelate Complexes. *Biotechnol Food Science*. Institute of General Food
- Widiyanti, S. 2004. Reduksi Kadar Merkuri pada Kerang Hijau (*Mytilus Viridis*) Di Cilincing Jakarta melalui Metode Asam serta Pemanfaatannya dalam Produk Kerupuk. Departemen Teknologi Hasil Perikanan FPIK-IPB.Bogor