

Pemanfaatan Rumput Laut *Eucheuma cottonii* dari Saronggi-Madura sebagai Alternatif Pakan Ikan Tinggi Karoten

Farilla Intan Kurnia Rizky¹⁾, Marcy Valerie Anggraini¹⁾, Triski Aulia Roffila¹⁾,
Aulia Putri Apsari²⁾, Satria Rizal Tri Putra²⁾, Mahmiah¹⁾

¹⁾Program Studi Oseanografi, Universitas Hang Tuah

²⁾Program Studi Ilmu Perikanan, Universitas Hang Tuah

korespondensi: mahmiah@hangtuah.ac.id

Abstrak

Rumput laut *Eucheuma cottonii* banyak dibudidaya oleh petani rumput laut di Madura dan pemanfaatannya masih belum banyak. Rumput laut *Eucheuma cottonii*. merupakan salah satu penghasil karotenoid yaitu β - karoten yang mempunyai aktivitas sebagai antioksidan. Saat ini sudah ada pewarna sintetis yang mampu meningkatkan intensitas warna pada tubuh ikan koi. Akan tetapi, harganya relatif mahal dan kandungan pewarna sintetis berpotensi mengakibatkan pencemaran lingkungan. Sebagai bentuk solusi alternatif yang ramah lingkungan, diperlukan riset terkait alternatif untuk bahan pakan ikan koi yang dapat meningkatkan intensitas warna sehingga para pembudi daya ikan koi tidak perlu mengeluarkan biaya banyak untuk budidaya. Metode yang dipakai pada riset ini adalah meliputi ekstraksi, uji beta karoten, mikroenkapsulasi. Hasil riset menunjukkan kandungan beta karoten pada rumput laut *Eucheuma cottonii* 0,09 ppm dan hasil mikroenkapsulasi sebesar 45,13 %. Laju pertumbuhan dan peningkatan warna secara signifikan pada ikan koi terjadi pada perlakuan 4 % dari hari ke-7 sampai hari ke-21. Penambahan maltodekstrin dalam mikroenkapsulasi ekstrak rumput laut *Eucheuma cottonii* dapat menjaga kestabilan pigmen β -karoten agar optimal dalam pakan ikan.

Kata kunci: *Eucheuma cottonii*, β - karoten, mikroenkapsulasi, ikan koi.

Abstract

Eucheuma cottonii seaweed is widely cultivated by seaweed farmers in Madura and its utilization is still not much. *Eucheuma cottonii* seaweed. is one of the carotenoid producers, namely β -carotene which has activity as an antioxidant. Currently there are synthetic dyes that can increase the intensity of color on the body of koi fish. However, the price is relatively expensive and the content of synthetic dyes has the potential to cause environmental pollution. As a form of alternative solutions that are environmentally friendly, research is needed regarding alternatives to koi fish feed ingredients that can increase color intensity. so that koi fish farmers do not need to spend a lot of money on cultivation. The methods used in this research include extraction, beta carotene test, microencapsulation. The results showed the beta carotene content in *Eucheuma cottonii* seaweed was 0.09 ppm and the microencapsulation result was 45.13%. Growth rate and significant color enhancement in koi fish occurred in 4% treatment from day 7 to day 21. The addition of maltodextrin in the microencapsulation of *Eucheuma cottonii* seaweed extract can maintain the stability of β -carotene pigment to be optimized in fish feed.

Key words: *Eucheuma cottonii*, β -carotene, microencapsulation, koi fish.

PENDAHULUAN

Ikan koi merupakan komoditas perikanan yang banyak dikembangkan dan dibudidayakan, memiliki nilai ekonomis cukup tinggi (Mujtahidah, 2021). Kualitas warna sangat mempengaruhi nilai ekonomis koi, namun kualitas warna akan memudar atau hilang jika lingkungan tidak dijaga dan pakan yang diberikan tidak memenuhi kebutuhannya. Berdasarkan hasil survei, harga ikan koi berkisar Rp.5.000/ekor. Apabila ikan koi menang dalam suatu ajang kontes akan meningkatkan nilai jual yaitu sebesar Rp.1.000.000/ekor. Hal ini membuat para pembudidaya ikan koi berusaha meningkatkan kualitas warna dari ikan koi (Nur dkk., 2020).

Saat ini sudah ada pewarna sintetis yang mampu meningkatkan intensitas warna pada tubuh ikan koi. Akan tetapi, harganya relatif mahal dan kandungan pewarna sintetis berpotensi mengakibatkan pencemaran lingkungan (Darmawati dkk., 2017). Sebagai bentuk solusi alternatif yang ramah lingkungan, diperlukan riset terkait alternatif untuk bahan pakan ikan koi yang dapat meningkatkan intensitas warna. sehingga para pembudidaya ikan koi tidak perlu mengeluarkan biaya banyak untuk budidaya. Penelitian yang dilakukan oleh Budi dkk. (2021) menggunakan bahan dasar wortel yang diolah menjadi tepung untuk campuran pada pakan ikan koi. Kandungan pigmen karotenoid dalam wortel mampu memberikan warna cerah pada ikan koi. Hasil menunjukkan dengan dosis 5 % kecerahan warna pada tubuh ikan koi telah mampu meningkat secara optimal. Penelitian yang dilakukan oleh Kurnia dkk. (2019) menggunakan kulit buah naga sebagai alternatif dalam pakan ikan koi. Kulit buah naga merah memiliki kandungan karotenoid dan antioksidan yang cukup tinggi. Hasil menunjukkan sebanyak 15 % dosis tepung kulit buah naga merah dapat digunakan sebagai pewarna alami dalam ikan koi. Bahan – bahan alami yang digunakan dalam riset diatas masih banyak menggunakan tumbuhan darat sedangkan eksplorasi tumbuhan laut masih belum banyak ditemui.

Indonesia terdiri dari kurang lebih 70 % lautan yang kaya akan berbagai jenis sumber keragaman hayati. Salah satunya adalah rumput laut yang merupakan komoditas yang sangat potensial untuk dikembangkan (Akbar, 2021). Rumput laut merupakan salah satu keanekaragaman hayati laut yang mengandung golongan karotenoid. Kandungan karotenoid dalam rumput laut biasa terdapat pada rumput laut merah dan coklat. Berdasarkan jenisnya, rumput laut coklat yang memiliki kandungan pigmen karotenoid adalah *Eucheuma cottonii*. Rumput laut jenis ini dominan mengandung klorofil a, β karoten, karotenoid, dan zeaxanthin (Firdaus, 2019)

Rumput laut *Eucheuma cottonii* banyak dibudidaya oleh petani rumput laut di Madura dan pemanfaatannya masih belum banyak. Rumput laut *Eucheuma cottonii*.

merupakan salah satu penghasil karotenoid yaitu β - karoten yang mempunyai aktivitas sebagai antioksidan. (Nashiruddin dkk., 2022). Namun, karotenoid maupun turunannya memiliki struktur terkonjugasi sehingga tidak stabil terhadap oksidasi dan mudah terdegradasi ketika terpapar cahaya, oksigen, asam, dan panas (Aryayustama dkk., 2018). Pemudaran warna β - karoten karena pH dibawah 4 (Indriyani dkk., 2018). Dari permasalahan tersebut diperlukan solusi untuk mengatasi ketidakstabilan pigmen β -karoten. Ulumi dkk. (2021), menyebutkan bahwa teknologi mikroenkapsulasi menjadi alternatif yang mampu mempertahankan kestabilan pigmen β -karoten agar optimal dalam penggunaannya.

Berdasarkan riset – riset terdahulu, maka perlu dikembangkan eksplorasi terhadap ekstrak rumput laut *Eucheuma cottonii*. yang berpotensi sebagai pakan alami untuk meningkatkan kecerahan sisik ikan koi yang diolah dengan metode mikroenkapsulasi. Pentingnya dilakukan riset ini agar kita dapat memberikan alternatif pewarna alami yang ramah lingkungan pada pembudidaya ikan koi dan para komoditas pecinta ikan koi. Selain itu, dapat memberikan nilai guna rumput laut *Eucheuma cottonii*.

METODE PENELITIAN

Tahap ekstraksi rumput laut *Eucheuma cottonii*

Rumput Laut *Eucheuma cottonii* diambil di wilayah Saronggi, Madura. Rumput Laut disortasi basah dengan cara dicuci dengan air bersih yang mengalir kemudian dilakukan sortasi kering di oven dengan suhu 50 °C agar kandungan karotenoid dalam rumput laut tidak pudar. Setelah itu, rumput laut *Eucheuma cottonii* digiling dan diayak agar menjadi serbuk halus. Kemudian dilakukan maserasi dengan pelarut Etanol 90 % selama 1x24 jam. Hasil maserasi dilakukan pemekatan menggunakan *rotary vacuum evaporator*. Selanjutnya, ekstrak di oven selama 1 minggu pada suhu 50 °C.

Tahap uji beta karoten ekstrak rumput laut *Eucheuma cottonii* (Balasubramaniam dkk, 2020)

Uji beta karoten dilakukan dengan kromatogram β -karoten dengan menggunakan alat *High Performance Liquid Chromatography* (HPLC Shimadzu) dengan volume injeksi 20 μ L dengan kadar 0,1 ppm; 0,2 ppm ; 0,5 ppm ; 0,08 ppm; 0,15 ppm ; 0,25 ppm ; 0,75 ppm ; 1 ppm ; 2,5 ppm.

Tahap mikroenkapsulasi menggunakan metode *foam mat drying* (Ulumi dkk, 2021)

Tahap mikroenkapsulasi dilakukan dengan perbandingan 1:4 (10 g sampel rumput laut *Eucheuma cottonii*: 10 g tween: 10 g sukrosa: 10 g maltodekstrin: 400 liter aquades). Sebanyak 10 g sampel di larutkan dengan 10 g tween dan diaduk dengan pengaduk kaca. Kemudian sampel di homogenisasi dengan kecepatan 300 RPM suhu 30 °C selama 3 menit. 10 g sukrosa dilarutkan dengan aquades kemudian dituangkan ke dalam sampel rumput laut dan dihomogenisasi lagi selama 3 menit. Maltodekstrin dilarutkan di aquades kemudian dituangkan ke dalam sampel dan di homogenisasi lagi selama 3 menit. Setelah itu sampel di diamkan selama 1x24 jam di dalam suhu ruang. Setelah di diamkan sampel di bekukan kemudian dimasukkan ke dalam *freeze dryer*.

Tahap pengamatan warna sisik ikan koi (Sofiana dkk., 2023)

Tahap pengamatan warna sisik ikan koi dilakukan selama 21 hari dengan memperhatikan warna sisik ikan, laju pertumbuhan ikan, dan kualitas air. Pengamatan warna sisik diamati oleh pengamat yang tidak memiliki gangguan penglihatan dengan menggunakan *Toca Colour Finder* (TCF). Pengamatan laju pertumbuhan ikan dilakukan dengan cara menimbang bobot ikan koi dengan timbangan analog dan mengukur panjang ikan koi dengan penggaris. Ikan koi diberi pakan sebanyak dua kali sehari pada waktu 08.00 dan 16.00 WIB. Selama masa penelitian, dilakukan pergantian air pada akuarium setiap hari dan dilakukan pada pagi hari. Setelah air akuarium diganti kemudian dilakukan pengamatan kualitas air meliputi DO, pH, dan suhu. Pada akuarium berisikan 6 ekor ikan koi dengan panjang ± 5 cm.

HASIL DAN PEMBAHASAN**Preparasi dan determinasi sampel rumput laut *Eucheuma cottonii*.**

Rumput laut *Eucheuma cottonii* diambil di wilayah Madura, Kecamatan Saronggi disortasi basah dengan cara mencuci dengan air mengalir untuk memisahkan rumput laut dari kotoran. Sampel hasil sortasi basah sebanyak 23,75 Kg kemudian dikeringkan dalam oven dengan suhu 50 °C hingga sampel rumput laut kering. Hasil preparasi dan determinasi disajikan pada Tabel 1 dan Gambar 1.

Tabel 1. Hasil preparasi sampel rumput laut *Eucheuma cottonii*.

	Simplisia basah (Kg)	Simplisia kering (Kg)	Simplisia (Kg)
Berat	23,75	6,19	4,06



Gambar 1. (a) Rumput laut *Eucheuma cottonii* yang sudah melewati tahap sortasi basah dan kering; (b) Rumput laut *Eucheuma cottonii* yang sudah digiling menghasilkan simplisia.

Hasil ekstrak Rumput Laut *Eucheuma cottonii*.

Rumput laut *Eucheuma cottonii* sebanyak 4,06 kg di maserasi menggunakan pelarut etanol 15 L selama 1x24 jam dengan 2 kali penyaringan setelah mendapat ekstrak cair, ekstrak tersebut di kentalkan dengan menggunakan *rotary evaporator* sehingga mendapatkan ekstrak kental seberat 183,1393 g. hasil rendemen dapat ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rendemen ekstrak rumput laut *Eucheuma cottonii*

% Rendemen Ekstraksi Rumput Laut <i>Eucheuma cottonii</i>	Hasil
Simplisa	4,06 Kg
Volume Ethanol	15 L
Hasil Filtrasi	13 L
Ekstrak kental	183,1393 g
Hasil rendemen	4,5 %

Hasil uji beta karoten ekstrak rumput laut *Eucheuma cottonii*

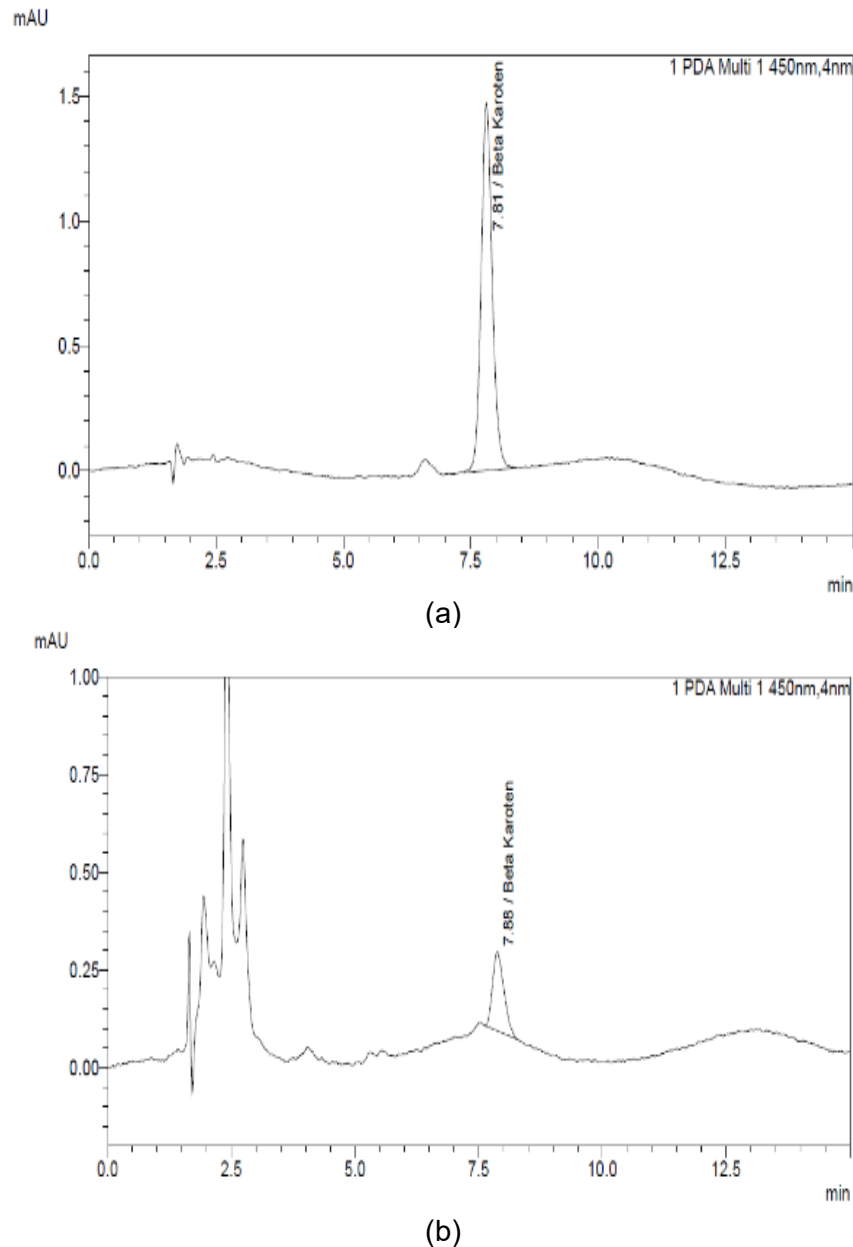
Kandungan karoten yang terdapat pada rumput laut *Eucheuma cottonii* diukur menggunakan metode HPLC. Hasil pengukuran β -karoten ekstrak rumput laut *Eucheuma cottonii* disajikan pada Tabel 3 dan Gambar 2.

Tabel 3. Hasil pengukuran β -karoten

No	Sampel	RT (menit)	Area	Kadar (ppm)	Rerata (ppm)
1.	Rumput Laut <i>Eucheuma cottonii</i>	7,88	3221,24	0,09	0,09
2.	Rumput Laut <i>Eucheuma cottonii</i>	7,89	3196,18	0,09	

Berdasarkan riset Balasubramaniam (2020), kandungan β -karoten pada rumput laut jenis *Eucheuma denticulatum* yang diambil dari perairan sabah Malaysia terdeteksi pada rumput laut merah. Hal ini sebanding dengan rumput laut *Eucheuma cottonii* yang diambil dari perairan Saronggi, Madura yang memiliki kandungan β -karoten sebesar

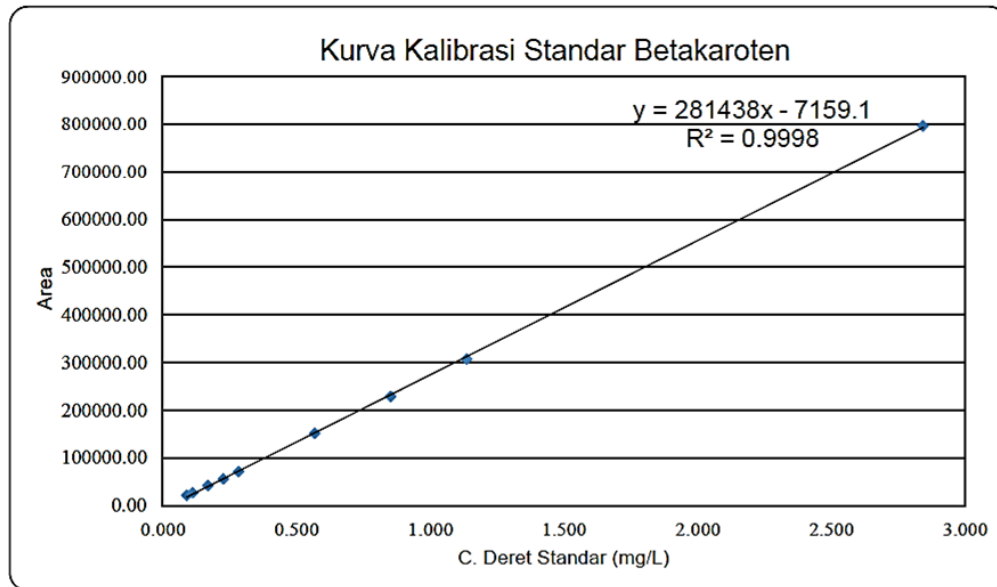
0,09 ppm. Adanya perbedaan lokasi atau lingkungan akan berpengaruh pada kandungan β -karoten rumput laut. Kandungan karotenoid dalam rumput laut selain β -karoten yaitu lutein, zeasantin, fukosantin, β -kriptosantin, santasantin, dan astasantin (Firdaus, 2019).



Gambar 2. (a) Kromatogram standart. β -karoten dengan metode HPLC;
(b) Kromatogram β -karoten sampel rumput laut dengan metode HPLC.

Kurva kalibrasi yang ditunjukkan pada Gambar 2 dengan persamaan regresi $y = 281438x + 7159,1$ memiliki nilai koefisien korelasi (R) sebesar 0,9998 menunjukkan linearitas dari persamaan tersebut. Nilai koefisien korelasi (R) yang diperoleh berada

pada rentang $0,9 \leq R \leq 1$. Maka kurva kalibrasi ini sudah cukup baik, dan persamaan garis regresi dapat digunakan untuk perhitungan kandungan β -karoten pada sampel (Mangunsong, 2019).



Gambar 3. Kurva kalibrasi larutan standar β -karoten

Hasil mikroenkapsulasi

Mikroenkapsulasi ekstrak *Eucheuma cottonii* bertujuan untuk mempertahankan kestabilan pigmen β -karoten agar optimal dalam pakan ikan. Hasil mikroenkapsulasi disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil mikroenkapsulasi ekstrak rumput laut *Eucheuma cottonii*

% Mikroenkapsulasi Ekstrak Rumput Laut <i>Eucheuma cottonii</i>	Hasil
Berat sampel (g)	42,872
Mikroenkapsulasi (g)	19,3494
Hasil Mikroenkapsulasi (%)	45,13

Mikroenkapsulasi yang baik cenderung memiliki kelarutan yang tinggi dalam pelarut misalnya air. Hal ini menunjukkan kelarutan dipengaruhi oleh penambahan maltodekstrin yang menyebabkan meningkatnya zat padat terlarut karena sifat kelarutan yang dimiliki oleh maltodekstrin (Ulumi, 2021).

Hasil Analisa Proksimat

Analisa proksimat pada pakan ikan koi bertujuan untuk mengetahui kandungan gizi yang berada pada pakan ikan koi dari ekstrak rumput laut *Eucheuma cottonii*. Hasil Analisa proksimat disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Uji Proksimat pakan ikan ekstrak rumput laut *Eucheuma cottonii*

Perlakuan	Kadar air	Kadar abu	Protein	Lemak
C (komersial)	4,19576	9,63082	10,238	10,775
2 %	9,42865	8,37688	12,4375	13,07
4 %	5,92235	10,6518	16,9495	18,45
6 %	6,5086	11,0722	36,2085	23,8

Hasil menunjukkan bahwa kandungan protein pakan ikan koi dari ekstrak rumput laut *Eucheuma cottonii* lebih besar daripada kandungan yang lainnya.

Hasil pengamatan ikan koi Nilai *Chroma* (Warna)

Hasil pengamatan menunjukkan terdapat peningkatan warna ikan koi untuk setiap perlakuan dengan nilai peningkatan warna yang berbeda. Ikan koi yang digunakan pada awal pemeliharaan adalah ikan dengan warna sisik tubuh yang kurang cerah (kusam). Peningkatan warna muncul secara bertahap pada badan ikan, kemudian pada setiap satu minggu dilakukan 1 kali pengambilan nilai pengamatan yang dimana di dalam satu aquarium disetiap perlakuannya diisi dengan 5 ekor ikan koi yang memiliki skor warna yang sama.

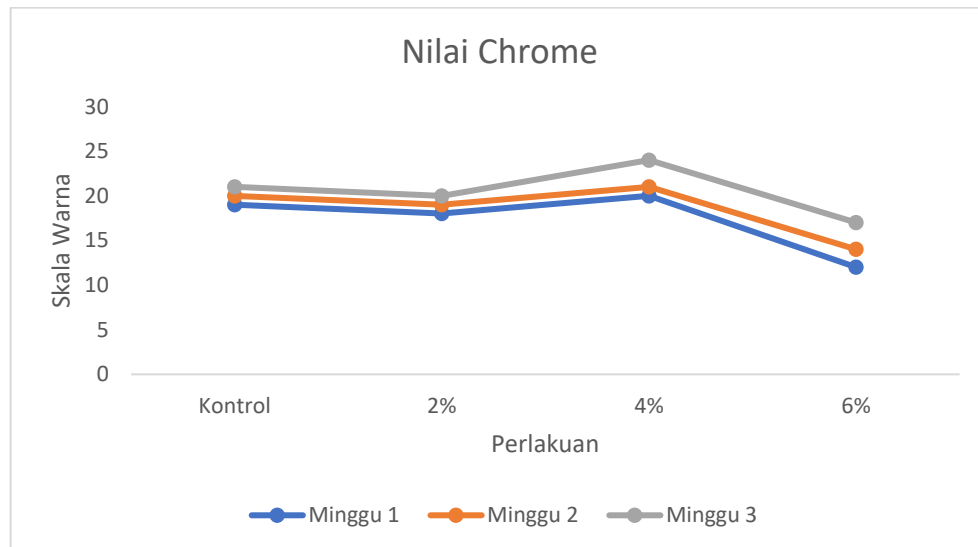
Tabel 6. Hasil pengamatan nilai chroma

Pengamatan minggu ke -	Rata – Rata Nilai Kecerahan			
	Kontrol	Perlakuan A 2 %	Perlakuan B 4 %	Perlakuan C 6 %
1	19	18	20	12
2	20	19	21	14
3	21	20	24	17

Keterangan: Perlakuan Kontrol (0) tanpa tambahan kombinasi ekstrak
 Perlakuan A kombinasi 2 % ekstrak mikroenkapsulasi.
 Perlakuan B kombinasi 4 % ekstrak mikroenkapsulasi.
 Perlakuan C kombinasi 6 % ekstrak mikroenkapsulasi

Kecerahan warna pada hari pertama pengambilan nilai chroma belum memberikan kejelasan warna tubuh ikan, kemudian mulai meningkat pada hari ke-7 pengamatan dan terus mengalami peningkatan sampai akhir pengamatan hari ke- 21. Setiap perlakuan menunjukkan trend peningkatan yang berbeda. Perlakuan 4 % dan 6 % menunjukkan peningkatan warna yang signifikan (naik drastis) pada minggu ke-2 pengamatan. Perlakuan kontrol dan 2 % juga menunjukkan peningkatan warna secara berkala, namun dengan trend yang rendah dan nilai chroma cenderung stabil. Rata-rata nilai chroma warna menunjukkan terjadi peningkatan kecerahan warna di semua perlakuan dari hari ke-7 sampai hari ke-21. Berdasarkan grafik terlihat bahwa dengan pemberian pakan tambahan ekstrak mikroenkapsulasi rumput laut (*Eucheuma cottonii*)

sesuai dengan dosis takaran tiap perlakuan menghasilkan perubahan warna pada tubuh ikan.



Gambar 4. Nilai skala warna disemua perlakuan dari hari ke 1 sampai ke 21



Gambar 5. Sisik ikan koi yang terjadi peningkatan kecerahan warna di semua perlakuan dari hari ke-7 sampai hari ke-21.

Hasil Laju Pertumbuhan Ikan Koi

Pemberian setiap perlakuan yang berbeda-beda dengan ekstrak mikroenkapsulasi rumput laut (*Eucheuma cottonii*) pada pakan buatan sangat mempengaruhi terhadap pertumbuhan ikan baik dari panjang dan bobot tubuh ikan. Pertumbuhan ikan juga membutuhkan berbagai macam asupan kandungan yang terdapat pada pakan seperti protein, minyak ikan, posfor yang terdapat pada ekstrak mikroenkapsulasi rumput laut (*Eucheuma cottonii*) yang membedakan dosis persentase yang berbeda pada setiap perlakuan. Berdasarkan hasil pengamatan selama 21 hari diperoleh data pertumbuhan (Tabel 7). Parameter pertumbuhan yang diamati adalah pertambahan bobot mutlak.

Tabel 7. Hasil pertambahan bobot mutlak ikan koi

Perlakuan	Bobot Ikan Awal (g)	Bobot Ikan Akhir (g)	Hasil Perhitungan (g)
Kontrol (0 %)	7,2	8,3	1,1
2 %	7,3	8,6	1,3
4 %	7,4	9,1	1,7
6 %	7,1	8,7	1,6

Berdasarkan pertambahan berat ikan koi selama pengamatan, terlihat peningkatan berat ikan koi tertinggi terjadi pada perlakuan 4 % yaitu sebesar 9.1 g. Sementara pertambahan berat terendah terdapat pada perlakuan control dan 2 % yang menunjukkan nilai pertambahan bobot yang tidak berbeda nyata.

Hasil Uji Parameter Kualitas Air

Kualitas air merupakan keadaan dan sifat-sifat fisik, kimia, dan biologi suatu perairan yang dibandingkan dengan baku mutu kualitas perairan untuk keperluan tertentu, misalnya kualitas perairan untuk perikanan. Kualitas air yang diukur dalam penelitian adalah suhu, pH, dan oksigen terlarut (DO).

Tabel 8. Parameter Kualitas Air

Perlakuan	Parameter Kualitas Air		
	Suhu (°C)	pH	DO (mg/l)
Kontrol (0 %)	29,78 – 30,18	7	10,48 – 10,98
2 %	29,75 – 30,10	7	10,43 – 10,92
4 %	29,80 – 30,12	7	10,36 – 10,87
6 %	29,82 – 30,13	7	10,35 – 10,86

Berdasarkan data hasil pengukuran diatas, parameter kualitas air pada ikan koi sudah memenuhi standar baku mutu PP No. 82 tahun 2001 kualitas perairan untuk budidaya perikanan. Standar baku mutu kualitas perairan untuk budidaya perikanan disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Standar Baku Mutu PP No. 82 Tahun 2001

Parameter kualitas air	Keterangan
Suhu	25-32 °C
pH	6-9
Oksigen terlarut (DO)	>4 mg/l

Pemanfaatan Karotenoid Untuk di Bidang Perikanan

β Karoten merupakan nutrient yang baik untuk kesehatan dan antioksidan. β Karoten juga merupakan sumber utama dalam proses pigmentasi pada ikan hias atau ikan daerah tropis, untuk berbagai macam spesies ikan berwarna merah, kuning, dan

warna lainnya (Budi, 2021). Penggunaan senyawa karotenoid telah menjadi sebagai salah satu pewarna yang baik untuk di aplikasikan kepada produk makanan (Syukri, 2021).

KESIMPULAN

Hasil riset menunjukan kandungan beta karoten pada rumput laut *Eucheuma cottonii* 0,09 ppm dan hasil mikroenkapsulasi sebesar 45,13 %. Laju pertumbuhan dan penigkatan warna secara signifikan pada ikan koi terjadi pada perlakuan 4 % dari hari ke-7 sampai hari ke-21.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Kemendikbud Ristek atas Pendanaan PKM-RE tahun 2023 dengan surat perjanjian pelaksanaan pekerjaan penerima bantuan program kreativitas mahasiswa (PKM) skema pendanaan tahun 2023 dengan nomor: 058/SPPK/PKM/LL7/KM/2023 tanggal 3 Juli 2023.

REFERENSI

- Akbar, L. 2022. Analisis Potensi Budidaya Rumput Laut Dengan SIG Yang Disesuaikan Rencana Zonasi Wilayah Pesisir Dan Pulau Pulau Kecil (RZWP3K). Skripsi thesis. Institut Teknologi Nasional Malang.
- Aryayustama, M., Wartini, N., Suwariani, N. 2018. *Stabilitas Kadar Karotenoid Ekstrak Buah Pandan (Pandanus Tectorius) Pada Cahaya Dan Suhu Penyimpanan*. 6(3):218–224.
- Balasubramaniam, V., Chelyn, L. J., Vimala, S., Fairulnizal, M. M., Brownlee, I. A., Amin, I. 2020. *Carotenoid composition and antioxidant potential of Eucheuma denticulatum, Sargassum polycystum and Caulerpa lentillifera*. 6(8): 2 – 8
- Budi, S., Mardiana. 2021. *Peningkatan Pertumbuhan Dan Kecerahan Warna Ikan Mas Koi Cyprinus Carpiodengan Pemanfaatan Tepung Wortel Dalam Pakan*. 3(2):45 – 49.
- Darmawati, E., Sudarmadji, S., Santoso, U. 2017. *Kajian Pewarna Secang Limbah Cair Pewarnaan Kulit Tersamak Terhadap Uji Toksisitas Akut Benih Ikan Mas (Cyprinus carpio L)*. 16(1): 48-56.
- Firdaus, M. 2019. *Pigmen Rumput Laut Dan Manfaat Kesehatannya*. Edisi ke-1. UB Press. Malang
- Indriyani, N., Wartini, N., Suwariani, N., 2018. *Stabilitas Karotenoid Ekstrak Pewarna Buah Pandan (Pandanus Tectorius) Pada Suhu Dan pH Awal Penyimpanan*. 6(3):211 – 217.
- Kurnia, A., Nur, I., Muskita, W. H., Hamzah, M., Iba, W., Patadjai, R. S., Kalidupa, N. 2019. *Improving skin coloration of koi carp (Cyprinus carpio) fed with red dragon fruit peel meal. Aquaculture, Aquarium, Conservation & Legislation*. 12(4):1045-1053
- Mangunsong, S., Assiddiqy, R., Sari, E.P., Marpaung, P, N., Sari, R, A. 2019. *Penentuan β -Karoten dalam Buah Wortel (Daucus carota) Secara Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (U-HPLC)*. 4(1):36 – 41.

- Mujtahidah, T. 2021. *Pendampingan Kegiatan Budidaya Komoditas Air Tawar Pada Kelompok Pembudidaya Ikan "Pondasi" Di Desa Pondok Kelor, Kecamatan Paiton, Kabupaten Probolinggo*. 1(1):1 – 5.
- Nashiruddin, M., Rusmalina, S., Assyafiq, M. 2022. *Uji Sifat Fisik Sediaan Lipstrik Ekstrak Etanol Rumput Laut Merah (Eucheuma cottonii) 10, 30, dan 70 %*. 1(1):39 – 55.
- Nisa, M., Parinding, A, M., Umar, A, H., Khairi, N., Amin, A., Indrisari, M., Hendrarti, W., Aisyah, A, N. 2019. *Mikroenkapsulasi Ekstrak Buah Buni (Antidesma bunius L.) Menggunakan Maltodekstrin dengan Metode Spray Drying*. 4(2):285 – 294.
- Nur, L., Liliyanti, M., Kalih, S. 2020. *Pengaruh penambahan pigmen alami dalam pakan terhadap kecerahan warna dan pertumbuhan benih ikan koi (Cyprinus carpio)*. 2(1):40-43.
- Rosid, M, M., Yusanti, I, A., Mutiara, D. 2019. *Tingkat Pertumbuhan Dan Kecerahan Warna Ikan Komet (Carassius auratus) dengan Penambahan Konsentrasi Tepung Spirulina sp Pada Pakan*. 14(1):37 – 45.
- Sofiana, A., Lumbessy, S, Y., Lestari, D, P. 2023. *Penambahan Tepung Rumput Laut Eucheuma Cottonii Yang Difermentasi Em-4 Pada Formulasi Pakan Budidaya Ikan Nila (Oreochromis Niloticus)*. *Jurnal Ilmu Perikanan dan Kelautan*. 5(1):18-29.
- Syukri, D. 2021. *Pengetahuan Dasar Tentang Senyawa Karotenoid Sebagai Bahan Baku Produk Olahan Hasil Pertanian*. Edisi ke-1. Andalas University Press. Padang.
- Ulumi, M., Wirandhani, D., Ardhani, R. 2021. *Mikroenkapsulasi Pigmen Beta-Karoten Dengan Metode Foam Mat Drying Menggunakan Gelatin Tulang Ikan Kakap Merah Sebagai Bahan Penyalut*. 15(4): 1183 – 1195.