

#### 4. PEMBAHASAN

Dilakukannya penelitian ini untuk mengetahui pengaruh kadar bubuk bawang putih dengan metode pemasakan menggunakan perebusan, penggorengan, dan pemanggangan ditujukan untuk mengetahui kadar aktivitas antioksidan, kadar polifenol, kadar flavonoid, kadar vitamin c, dan perubahan warna pada rumput laut merah *eucheuma spinosum* dari sulawesi.

Penambahan bubuk menggunakan tiga konsentrasi berbeda (5%,10%,15%) dan menggunakan tiga metode pemasakan berbeda (perebusan, penggorengan, pengovenan) dimaksudkan untuk melihat adanya peningkatan kadar aktivitas antioksidan, polifenol, flavonoid, dan vitamin C.

##### 4.1. Warna

Pada penelitian yang telah dilakukan pengujian menggunakan alat cromameter konika minolta CR-400. Pengukuran yang dilakukan adalah pengukuran tingkat kecerahan (*Lightness*), dengan nilai 0-100. Semakin tinggi nilai *lightness*, sampel semakin terang mendekati warna putih dan semakin rendah sampel akan semakin gelap mendekati warna hitam.

Pada proses perebusan didapatkan nilai *lightness* lebih terang dari kontrol. Hal ini dapat terjadi karena adanya penggunaan suhu yang mengakibatkan kerusakan protein (denaturasi) dalam rumput laut merah. Menurut Kurtini (2009) dalam (Purba et al., 2019) fikoeritrin mudah terdegradasi bila terpapar intensitas cahaya tinggi dan panas secara langsung. Suhu tinggi merusak protein yang terdapat pada pigmen fikoeritrin yang dikenal sebagai denaturasi. Denaturasi dapat merubah sifat protein pada pemanasan 50°C, protein akan mengalami perubahan struktur sekunder, tersier dan kuartener.

Proses penggorengan memiliki nilai *lightness* paling rendah dibandingkan dengan kontrol. Hal ini dapat terjadi karena adanya penggunaan suhu yang tinggi dan adanya penambahan minyak pada saat memasak. Adanya reaksi maillard yang menyebabkan nilai *lightness* pada perlakuan goreng menjadi lebih gelap. Reaksi maillard adalah reaksi kimia yang menggabungkan gugus karbonil pada karbohidrat tereduksi dengan gugus amino protein. Beberapa faktor yang mempengaruhi reaksi maillard seperti suhu, pH, waktu reaksi, dan tekanan tinggi yang menyebabkan warna produk menjadi semakin gelap (Fahmiati et al., 2019).

Proses pengovenan warna *lightness* semakin tinggi terhadap jumlah penambahan konsentrasi bubuk bawang putih. Bubuk bawang putih memiliki warna dasar terang sehingga saat ditambahkan secara merata pada permukaan rumput laut merah tidak larut dan menempel.

Nilai  $a^*$  menunjukkan tingkat warna merah dan hijau pada sampel, dapat dilihat apabila nilai positif menunjukkan warna merah, bila nilai negatif menunjukkan warna hijau. Nilai  $a^*$  pada pembacaan *chromameter* menghasilkan nilai minus pada proses perebusan yang artinya terjadi perubahan warna dari merah menjadi hijau. Hal ini dapat terjadi karena pada proses perebusan digunakan media air sebagai penghantar panas yang menyebabkan kerusakan struktur protein pada rumput laut lebih merata dan menyeluruh. Menurut Kurtini (2009) dalam (Purba et al., 2019) fikoeritrin mudah terdegradasi bila terpapar intensitas cahaya tinggi dan panas secara langsung. Suhu tinggi merusak protein yang terdapat pada pigmen fikoeritrin yang dikenal sebagai denaturasi. Denaturasi dapat merubah sifat protein pada pemanasan  $50^{\circ}\text{C}$ , protein akan mengalami perubahan struktur sekunder, tersier dan kuartener.

Klorofil dapat hilang karena pemanasan mengakibatkan kerusakan klorofil. Klorofil terdapat dalam ikatan kompleks dengan protein yang diduga untuk menstabilkan molekul klorofil. Pemanasan dapat mengakibatkan denaturasi protein sehingga klorofil menjadi tidak terlindung dan mudah diserang (Amaya, 1997). Menurut penelitian yang dilakukan oleh (Nurjanah et al., 2018) menyatakan kenaikan tingkat kecerahan rumput laut pada proses perebusan menyebabkan warna hijau akan muncul karena memiliki kandungan polisakarida non pati dan serat, dan serat pangan memiliki daya serap air yang tinggi.

Pada proses penggorengan dan pengovenan didapatkan nilai  $a^*$  paling tinggi karena adanya reaksi maillard yang menyebabkan nilai *lightness* pada perlakuan goreng menjadi lebih gelap. Reaksi maillard adalah reaksi kimia yang menggabungkan gugus karbonil pada karbohidrat tereduksi dengan gugus amino protein. Beberapa faktor yang mempengaruhi reaksi maillard seperti suhu, pH, waktu reaksi, dan tekanan tinggi yang menyebabkan warna produk menjadi semakin gelap (Fahmiati et al., 2019)

Pada uji korelasi didapat hasil berhubungan sangat kuat antara nilai *lightness* dengan nilai  $a^*$  yang memiliki hubungan berbanding terbalik, sehingga kenaikan nilai *Lightness* akan membuat nilai  $a^*$  semakin rendah menunjukkan semakin tinggi nilai *lightness* maka nilai  $a^*$  akan semakin rendah yang membuat fikoeritrin rusak. Hal ini didukung oleh penelitian (Kamble et

al., 2018) yang menyatakan nilai kecerahan dipengaruhi oleh kadar fikoeitrin, semakin tinggi kadar fikoeitrin maka tingkat kecerahan warna menurun atau semakin gelap dan semakin rendah kadar fikoeitrin maka tingkat kecerahan warna semakin tinggi.

Nilai  $b^*$  pada pembacaan *chromameter* menunjukkan nilai positif yang memiliki arti warna kuning, sedangkan nilai negatif menunjukkan warna biru, besarnya nilai menunjukkan kepekatan warna tersebut. Proses perebusan memiliki nilai  $b^*$  lebih tinggi dibandingkan dengan rumput laut merah segar. Pengamatan perubahan terhadap warna rumput laut berjenis *Euchema spinosum* dengan pigmen utama fikoeitrin yang berperan dalam absorsi cahaya biru/hijau dan berperan menampakkan warna merah (Wenno, 2014). Pigmen fikobilin merupakan pigmen yang menghasilkan warna merah pada algae merah, dan memiliki pigmen tambahan yang menutup warna hijau dari klorofil dan bekerja sebagai pengumpul cahaya (Pugalendren et al., 2012). Pada proses perebusan menggunakan media air sebagai penghantar panas sehingga pigmen merah pada rumput laut mengalami denaturasi dan larut pada air dan rumput laut mengeluarkan warna dasar hijau dari klorofil. Hal ini didukung oleh penelitian (Purba et al., 2019) menyatakan semakin banyak pigmen fikoeitrin yang terekstrak menyebabkan warna ekstrak cenderung merah sampai biru, sehingga nilai  $b^*$  menurun dan senyawa protein kelompok pigmen fikobilin terkandung sebanyak 60% dari total protein pada sel alga merah yang bersifat larut pada air, berwarna merah hingga menjadi hijau/biru.

#### **4.2. Aktivitas Antioksidan**

Rumput laut merah memiliki kandungan antioksidan alami. Aktivitas antioksidan dapat digunakan untuk mencegah penyakit yang disebabkan oleh radikal bebas. Senyawa antioksidan mempunyai substansi yang dapat menetralkan dan mencegah kerusakan yang ditimbulkan oleh radikal bebas terhadap sel normal, protein, dan lemak. Keaktifan dari golongan senyawa-senyawa yang berfungsi sebagai antiradikal bebas ditentukan adanya gugus fungsi  $-OH$  (hidroksil) bebas dan ikatan rangkap karbon seperti flavonoid, flavanon, skualen, tokoferol,  $\beta$ -karoten, dan vitamin C. Antioksidan alami memiliki bentuk cairan yang pekat yang memiliki sensitifitas terhadap suhu tinggi dan udara karena mudah teroksidasi (Harborne, 1998).

Proses ekstraksi aktivitas antioksidan dengan metode ultrasonikasi dengan menggunakan pelarut polar seperti etanol yang bertujuan untuk melarutkan alkaloida basa, minyak menguap, glikosida kurkumin, kumarin, anraquinon, flavanoid, steroid, dammar dan klorofil. Penggunaan

metode DPPH berfungsi untuk mengukur elektron tunggal transfer hidrogen dan mengukur aktivitas penghambatan radikal bebas (Martati et al., 2019).

Penurunan aktivitas antioksidan ini didukung dengan penelitian (Santoso et al., 2002) karena adanya proses pemanasan dengan suhu diatas 90°C yang menyebabkan hilangnya sebagian senyawa bioaktif dan kerusakan struktur senyawa yang berfungsi sebagai antioksidan. Hal ini dapat dilihat pada proses pemasakan menggunakan metode rebus yang memiliki aktivitas antioksidan paling rendah karena adanya media air sebagai penghantar panas sehingga terjadi kerusakan senyawa yang terkandung dalam rumput laut dan larut pada air yang digunakan untuk merebus.

Peningkatan aktivitas antioksidan pada perlakuan goreng dengan sedikit minyak lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol. Hal ini dapat terjadi karena menurut Ketaren (1986) pada (Aisyah et al., 2014) pada proses penggorengan menggunakan metode *stir fry* / menumis bahan segar, kulit bagian luar akan mengerut akibat proses dehidrasi akibat panas dari minyak menguapkan air yang terkandung pada bahan segar. Selama proses berlangsung, sebagian minyak akan masuk ke dalam bahan segar dan mengisi bagian kosong yang semula diisi oleh air dan komponen organik lainnya. Sehingga aktivitas antioksidan naik karena adanya penggunaan minyak yang menempel pada rumput laut merah dan adanya penambahan bubuk bawang putih 10% dapat menaikkan aktivitas antioksidan pada rumput laut merah. Pengaruh bawang putih terhadap antioksidan disebabkan karena bubuk bawang putih memiliki kandungan senyawa antioksidan yang dapat meningkatkan aktivitas enzim lipoprotein lipase, dan terdapat kandungan flavonoid (Brouwer et al., 2018).

### 4.3. Kadar Polifenol

Polifenol pada rumput laut dikenal sebagai florotanin, memiliki sifat yang khas dibandingkan dengan polifenol yang ada dalam tumbuhan darat. Polifenol dari tumbuhan darat berasal dari asam galat, sedangkan polifenol rumput laut berasal dari floroglusinol (1,3,5-trihydroxybenzine). Senyawa fenol dibagi menjadi tiga kelompok besar yaitu asam fenol, tanin, dan flavonoid. Fenol adalah senyawa yang dimiliki oleh banyak sekali tanaman yang terdiri dari cincin aromatik atau senyawa aromatik yang mempunyai satu atau lebih cabang hidroksil (OH) (Harborne, 1998).

Proses perebusan menurunkan kadar polifenol terhadap kontrol, hal ini dapat terjadi karena larutnya fenol pada air perebusan sehingga pada proses perebusan kadar polifenol lebih rendah dibandingkan dengan proses penggorengan dan pemanggangan dengan oven. Di dukung oleh Pratt (1992) dalam (Aisyah et al., 2014) yang mengatakan kehilangan total fenol selama pemasakan terjadi melalui dua cara yaitu terlarut pada cairan pengolah dan melalui proses oksidasi.

Proses penggorengan dengan sedikit minyak menaikkan kadar polifenol, hal ini dapat terjadi karena menurut Sutrian (1992) pada (Aisyah et al., 2014) senyawa fenol sayuran memiliki dinding sel dan vakuola yang berfungsi untuk melindungi kerusakan pada jaringan, dan senyawa fenol bersifat larut air tetapi tidak larut dalam minyak. Sehingga pada proses penggorengan akan merusak dinding sel dan vakuola pada rumput laut, tetapi penambahan minyak tidak melarutkan senyawa polifenol pada rumput laut merah. Adanya penambahan bubuk bawang putih 10% dapat menaikkan aktivitas antioksidan pada rumput laut merah. Pengaruh bawang putih terhadap antioksidan disebabkan karena bubuk bawang putih memiliki kandungan senyawa antioksidan yang dapat meningkatkan aktivitas enzim lipoprotein lipase, dan terdapat kandungan flavonoid (Brouwer et al., 2018)

Menurut penelitian yang dilakukan (Ramdhan dan Aminah, 2014) didapatkan hasil bahwa pengolahan makanan, memotong dari jaringan sayuran, terpapar suhu tinggi dapat menyebabkan gangguan pada sel rumput laut merah dan memisahkannya senyawa fenolik dari strukturs seluler seperti lignin dan polisakarida. Pada proses pemanggangan dan penggorengan dengan sedikit minyak dapat menaikkan 7-25% konsentrasi flavonol dan pada proses perebusan menggunakan media air dapat menurunkan 18% konsentrasi flavonol.

Penambahan konsentrasi bubuk bawang putih tidak memiliki perbedaan yang signifikan terhadap kontrol, yang artinya penambahan konsentrasi bubuk bawang putih tidak memberikan pengaruh terhadap kadar polifenol rumput laut merah. Hal ini dapat terjadi karena adanya kontak panas yang menghambat aktivitas enzim amilase pada suhu 60°C, enzim ini inaktif dan pada suhu 100°C seluruh kandungan aliin berubah menjadi senyawa alil sulfida Borek (2001) dalam (Hernawan dan Setyawan, 2014).

Pada hasil uji korelasi antara aktivitas antioksidan dengan polifenol yang terdapat pada **Error! Reference source not found.** dengan hasil adanya hubungan yang kuat pada tingkat

kepercayaan 95% antara kadar polifenol dengan kadar antioksidan dengan hubungan berbanding lurus. Antioksidan alami bertindak sebagai pengikat radikal bebas yang memiliki kandungan senyawa fenolik, vitamin C dan vitamin E (Sanger et al., 2018). Hasil ini didukung dengan penelitian oleh Cahyaningrum et al. (2016) yang meneliti tentang aktivitas antioksidan rumput laut, menyatakan bahwa semakin tinggi kadar fenolik maka aktivitas antioksidannya semakin tinggi.

#### **4.4. Kadar Flavonoid**

Flavonoid terdapat dalam semua tumbuhan sehingga dapat ditemukan pada setiap ekstrak tumbuhan. Flavonoid adalah metabolit sekunder dari polifenol, ditemukan secara luas pada tanaman serta makanan dan memiliki berbagai efek bioaktif termasuk anti virus, anti-inflamasi, kardioprotektif, anti-diabetes, anti kanker, anti penuaan, antioksidan. Flavonoid ditemukan pada tanaman, yang berkontribusi memproduksi pigmen berwarna kuning, merah, oranye, biru, dan warna ungu dari buah, bunga, dan daun. Flavonoid termasuk dalam famili polifenol yang larut dalam air (Arifin and Ibrahim, 2018).

Pada pengujian kadar flavonoid tanpa perlakuan memiliki kadar 86,543 ppm, dimana kadar flavonoid tidak mengalami peningkatan setelah ditambahkan metode pemasakan dan penambahan konsentrasi bubuk bawang putih. Hal ini terjadi karena penggunaan perbedaan metode ekstraksi, pada ekstraksi flavonoid digunakan metode maserasi dengan pelarut etanol 96% sedangkan ekstraksi polifenol digunakan metode maserasi dengan pelarut etanol 70% menurut (Harborne, 1998) suatu senyawa akan larut pada pelarut yang mempunyai kepolaran yang sama. Senyawa flavonoid terbagi menjadi beberapa jenis, tiap jenis flavonoid mempunyai kepolaran yang berbeda-beda tergantung dari jumlah dan posisi gugus hidroksil tiap jenis flavonoid sehingga hal tersebut akan mempengaruhi kelarutan flavonoid pada pelarut.

Pada hasil uji flavonoid pada setiap metode pemasakan menurunkan kadar flavonoid hal ini tidak sesuai dengan penelitian yang dilakukan (Ramdhan dan Aminah, 2014) didapatkan hasil bahwa pengolahan makanan, memotong dari jaringan sayuran, terpapar suhu tinggi dapat menyebabkan gangguan pada sel rumput laut merah dan memisahkannya senyawa fenolik dari strukturs seluler seperti lignin dan polisakarida. Pada proses pemanggangan dan penggorengan dengan sedikit minyak dapat menaikkan 7-25% konsentrasi flavonol dan pada proses perebusan menggunakan media air dapat menurunkan 18% konsentrasi flavonol.

Dari uji hubungan didapatkan hasil bahwa flavonoid memiliki hubungan yang terbalik antara aktivitas antioksidan dan polifenol. Hal ini tidak sesuai dengan (Martati et al., 2019) yang menyatakan bahwa Senyawa antioksidan memiliki turunan seperti flavonoid, flavanon, skualen, tokoferol,  $\beta$ -karoten, dan vitamin C. Senyawa fenol dibagi menjadi tiga kelompok besar yaitu asam fenol, tanin, dan flavonoid (Harborne, 1998).

#### 4.5.Kadar Vitamin C

Menurut Poncomulyo (2006) dalam (Ulfah, 2009) , kandungan vitamin C pada rumput laut *Eucheuma spinosum* adalah 43 mg / 100 g. Kadar vitamin C yang ada pada rumput laut *Eucheuma spinosum* segar yang digunakan sebesar 4,9 ppm atau sebesar 0,49 mg / 100 g. Perbedaan kandungan vitamin C pada rumput laut merah dapat dikarenakan penyimpanan dalam kondisi beku yang menyebabkan vitamin C dalam produk segar dapat rusak akibat penyimpanan berkelanjutan dalam freezer dan penyimpanan produk dalam suhu yang tidak stabil (Giannakourou dan Taoukis, 2003).

Pada proses perebusan didapatkan hasil tidak adanya kandungan vitamin C hal ini didukung oleh pernyataan Putri dan Setiawati (2015), dimana vitamin C mudah larut dalam air sehingga mengalami penurunan kadar perebusan, dan kadarnya akan semakin rendah dibandingkan dengan perlakuan oven dan goreng karena kedua perlakuan oven dan goreng tidak menempatkan sampel dalam air secara langsung seperti pada perlakuan rebus.

Pada proses penggorengan menaikkan kadar vitamin C hal ini dapat terjadi karena menurut penelitian yang dilakukan (Ramdhan dan Aminah, 2014) didapatkan hasil bahwa pengolahan makanan, memotong dari jaringan sayuran, terpapar suhu tinggi dapat menyebabkan gangguan pada sel rumput laut merah dan memisahkannya senyawa fenolik dari strukturs seluler seperti lignin dan polisakarida. Pada proses pemanggangan dan penggorengan dengan sedikit minyak dapat menaikkan 7-25% konsentrasi flavonol dan pada proses perebusan menggunakan media air dapat menurunkan 18% konsentrasi flavonol.

Hasil dari uji korelasi menyatakan adanya hubungan antara vitamin C dan aktivitas antioksidan, hal ini sesuai dengan teori didukung oleh (Martati et al., 2019) yang menyatakan bahwa senyawa antioksidan memiliki turunan seperti flavonoid, flavanon, skualen, tokoferol,  $\beta$ -karoten, dan vitamin C.