

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Daun Tomat

Tanaman tomat (*Solanum lycopersicum*) adalah tumbuhan dari keluarga *Solanaceae*, tumbuhan asli Amerika Tengah dan Selatan, dari Meksiko sampai Peru. Tomat merupakan tumbuhan siklus hidup singkat, dapat tumbuh setinggi 1 sampai 3 meter. Tomat merupakan keluarga dekat dari kentang. Orang mengenal tomat buah, tomat sayur, serta tomat lalapan. Berdasarkan hal ini, fungsi tomat merupakan klasifikasi dari buah maupun sayuran, walaupun struktur tomat adalah struktur buah (Pratiwi, 2009). Daun tomat memiliki kandungan glikoalkaloid yang beracun yang apabila dikonsumsi oleh manusia dalam jumlah banyak dapat mengakibatkan sulit bernafas, mual, muntah sehingga orang enggan memanfaatkannya (Dinnarwika, 2012). Terdapat salah satu pemanfaatan daun tomat yang sering digunakan sebagai pestisida untuk tanaman di ladang, namun penggunaannya hanya dengan perebusan dengan air kemudian air rebusan tersebut disaring dan disemprotkan pada tanaman.

Tomat juga merupakan salah satu buah yang kaya akan kandungan mineral. Beberapa kandungan mineral yang terdapat di dalam tomat di antaranya adalah nitrogen, potassium, phosphorus, kalsium, magnesium, zink, dan lainnya. Selain kandungan mineral tersebut, tomat juga mengandung enzim PO yang bisa diperoleh dari buah, daun dan jaringan batang dari buah tomat (Botella *et al.*, 1994). Daun tomat mengandung PO dan bersama H_2O_2 senyawa tersebut dapat diubah menjadi hipotiosianat ($OSCN^-$) yang mempunyai aktivitas antimikrobia (Al-Baarri *et al.*,

2015). Senyawa ini dapat dijadikan suatu alternatif sebagai pengawet makanan dengan memanfaatkannya sebagai agen antimikrobia. Penelitian Al-Baarri (2015), menyatakan bahwa senyawa OSCN⁻ yang berasal dari susu mampu melawan mikroorganisme yang ditemukan dalam jus sayuran.

Enzim PO pada daun tomat terdapat pada bagian tonoplast dan membran plasma yang berada di dalam dinding sel (Kumar *et al.*, 2008). Tonoplas merupakan membran vakuola yang mengandung protein dalam tonoplas (*tonoplast intrinsic protein*) seperti α -TIP, γ -TIP dan δ -TIP (Jauh *et al.*, 1999). Membran sel itu sendiri adalah sebuah membran yang memiliki fungsi sebagai penghubung dan pembatas antara sitoplasma dengan lingkungan di luarnya (Horemans *et al.* 2000).

2.2. Peroksidase

Enzim adalah senyawa protein yang dapat mengkatalisis reaksi kimia dalam sistem biologis makhluk hidup. Salah satu enzim yang terdapat dalam bidang pangan adalah enzim PO. Enzim PO dapat memperpanjang masa simpan bahan pangan (Al-Baarri *et al.*, 2015) dan mampu meningkatkan kandungan antioksidan pada teh (Cahyana *et al.*, 2006).

Enzim PO terdapat pada berbagai jenis tanaman seperti *Ricinus peroxidase* dan *tomato peroxidase* (Kumar *et al.*, 2008; Kokkinakis dan Brooks, 1979; Hayashi *et al.*, 2012). Masing-masing PO dari sumber yang berbeda memiliki berat molekul yang juga berbeda, berat molekul PO dari berbagai sumber tersebut nilainya tidak berbeda signifikan. Sebagai contoh berat molekul PO pada daun tomat adalah 70 kDa, sedangkan pada biji vanilla 46,5 dan PO pada vanilla yaitu 46,5 kDa (Kokkinakis dan Brooks, 1979).

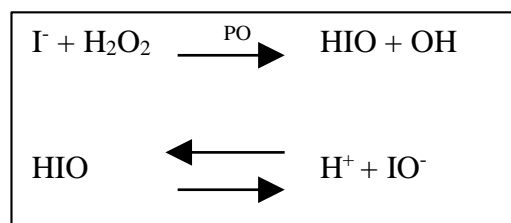
Enzim Po yang berasal dari tanaman memiliki karakteristik yang unik yaitu apabila tanaman tersebut mengalami perlakuan yang mengakibatkan stress seperti senyawa beracun, kerusakan mekanik dan organisme pasif maka aktivitas PO pada tanaman tersebut akan meningkat (Bashan *et al.*, 1985), namun apabila suatu tanaman diberi banyak (lebih dari satu) perlakuan yang mengalami stress maka tidak akan mengakibatkan aktivitas PO pada tanaman tersebut meningkat (Miteva *et al.*, 2005).

Enzim Po dengan nomor EC (*Enzyme Commission*) 1.11.1.7 merupakan bagian dari keluarga besar enzim-enzim yang dapat mengkatalisis sebuah reaksi dengan bentuk sebagai berikut $ROOR' + \text{elektron donor } (2 e^-) + 2H^+ \rightarrow ROH + R'OH$ (O'Brien, 2000). Sebagian besar jenis enzim ini dapat diaktifkan dengan mendapat substrat berupa H_2O_2 . Enzim ini dapat dikembangkan dan diaktifkan menjadi sistem antimikrobia. Peroksidase sistem (POS) pada susu diawali dengan aktivasi enzim PO oleh H_2O_2 . Saat sudah aktif, enzim PO ini yang akan berperan dalam proses oksidasi *pseudo-halide thiocyanate* (SCN^-) menjadi *hypothiocyanite* ($OSCN^-$) yang dapat digunakan sebagai agen antibakteri (Rauwald *et al.*, 2014). Enzim PO dapat ditemukan pada tanaman seperti pada daun tomat, lobak dan kubis dan pangan hasil hewani. Enzim PO dapat ditemukan pada daun tomat, lobak, kubis sedangkan pada pangan hewani adalah susu.

Enzim PO dapat dikembangkan menjadi sistem antimikrobia. Sistem ini disebut dengan sistem peroksidase (POS). POS dapat diaktifkan dengan H_2O_2 dan komponen kimia golongan VII yaitu ion-ion halogen. Senyawa pada golongan VII yaitu I atau iodium yang juga termasuk ke dalam ion-ion halogen tersebut. Maka dalam aplikasinya PO dapat mengkatalis kombinasi antara H_2O_2 dan KIO_3 untuk

menghasilkan senyawa *hypoiodite* (OI⁻) dan *hypoiodous acid* (HIO) (Hill *et al.*, 1997). Senyawa HIO ini adalah senyawa yang bertanggung jawab untuk menghambat atau bahkan membunuh bakteri, fungi, dan virus. Komponen ini mematikan mikroba dengan mengoksidasi sulfidril dari protein esensial mikroorganisme yang merubah fungsi sel-sel mikroorganisme tersebut, sehingga menyebabkan gangguan fungsional pada protein yang menyebabkan kematian pada mikroba (Seifu *et al.*, 2005).

Reaksi pembentukan HIO melalui oksidasi KIO₃ oleh H₂O₂ yang dikatalis PO menurut O. Brien (2000) dapat dilihat pada Ilustrasi 1 berikut.



Ilustrasi 1. Reaksi Pembentukan HIO

Keterangan :

I	: Iodium
H ₂ O ₂	: Hidrogen Peroksida
PO	: Peroksidase
HIO	: <i>Hypoiodous</i>
OH	: Hidroksida
H	: Hidrogen
IO	: <i>Hypoiodite</i>

2.3. *Saccharomyces cerevisiae*

Taksonomi *Saccharomyces* adalah Kingdom dari eukaryota, Phylum fungi, Subphylum ascomyta, class Saccharomycetes, order Saccharomyceteles, Family Saccharomyceteceae, Genus *Saccharomyces* dan Species *Saccharomyces cerevisiae* (Sanger, 2004). *Saccharomyces cerevisiae* merupakan jamur (yeast)

yang tergolong eukariot. Secara morfologi berbentuk bulat lonjong, silindris, oval atau bulat telur yang dipengaruhi oleh strainnya. Berkembang biak dengan cara membelah diri melalui “*budding cell*”. Reproduksi dapat dipengaruhi oleh keadaan lingkungan serta jumlah nutrient yang tersedia bagi pertumbuhan sel.

Saccharomyces adalah genus dalam kerajaan jamur yang mencakup banyak jenis ragi. Banyak anggota dari genus ini dianggap sangat penting dalam produksi makanan. Salah satu contoh adalah *Saccharomyces cerevisiae*, yang digunakan dalam pembuatan anggur, roti, dan bir. Koloni dari *Saccharomyces* tumbuh pesat dan jatuh tempo dalam 3 hari. Ketidakmampuan untuk memanfaatkan nitrat dan kemampuan untuk berbagai fermentasi karbohidrat adalah karakteristik khas dari *Saccharomyces* (Letavayova *et al.*, 2007). Jamur *Saccharomyces cerevisiae* ini merupakan jamur yang banyak digunakan pada pembuatan roti. Jamur ini mudah untuk ditumbuhkan, membutuhkan nutrisi yang sederhana, laju pertumbuhan yang cepat, sangat stabil dan aman untuk digunakan. Dengan karakteristik tersebut jamur *Saccharomyces cerevisiae* ini lebih banyak digunakan dalam pembuatan roti dibandingkan dengan penggunaan jenis khamir yang lain. Khamir ini sering disebut dengan *baker's yeast* atau ragi roti.

Jamur *Saccharomyces cerevisiae*, atau di Indonesia lebih dikenal dengan nama jamur ragi, telah memiliki sejarah yang luar biasa di industri fermentasi. Kemampuan *Saccharomyces cerevisiae* dalam menghasilkan alkohol sehingga disebut sebagai mikroorganisme aman (*Generally Recognized as Safe*) yang paling komersial saat ini (Callaway dan Martin, 1997).