

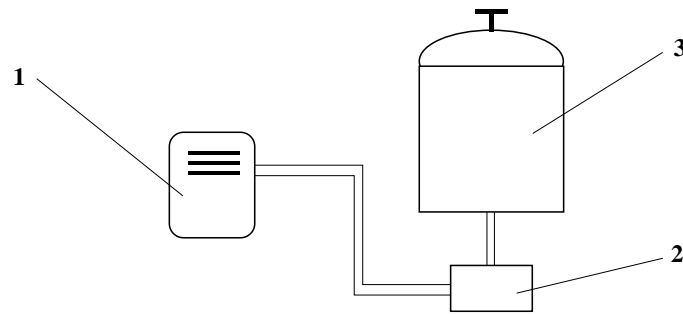
3. Metode Sanitasi Ozonisasi dan *Ultrasound*

3.1. Metode Ozonisasi

Molekul ozon (O_3) terbentuk dari penambahan radikal bebas oksigen ke dalam oksigen (O_2). Pada suhu kamar ozon berada pada bentuk gas dan sebagian larut dalam air. Ozon juga tidak stabil sehingga ozon hanya dapat bertahan dalam waktu yang pendek saja (Cullen *et al.*, 2009). Ozon merupakan bentuk alotrop oksigen yang mengoksidasi banyak senyawa organik, maka produk pangan yang diolah dengan ozon akan meminimalisir residu kimiawi yang terdapat di dalam produk tersebut (Pandiselvam *et al.*, 2018). Ozon yang terurai dalam air akan menghasilkan radikal bebas sehingga mengakibatkan pH menjadi tinggi. Peningkatan nilai pH akan menguntungkan dalam mendegradasikan pestisida. Menurut *United States Department of Agriculture (USDA)*, makanan dapat diolah dengan menggunakan ozon dan masih dapat diklasifikasi sebagai “100% organik”, yang dimana hal tersebut dipengaruhi pada penggunaan O_3 (USDA, 2011). Ozon mempunyai oksidan yang kuat ($EH > 2,0$ volt), kelarutan ozon dalam air pada suhu ruang yaitu $20\text{ }^\circ\text{C}$ adalah $12,07\text{ mg/L}$. Penggunaan molekul ozon dilakukan dengan cara memompa ozon ke dalam air dalam vessel melalui generator ozon. Ozon tersebut akan mengoksidasi kontaminan yang ada melalui molekul ozon atau turunannya. Yang menjadi kelemahan dari ozon adalah kelarutan ozon buruk kurang efektif karena biaya perawatan generator ozon yang tinggi (Chen *et al.*, 2013).

Pada umumnya, ozonisasi memiliki skema yang hampir sama begitupun dengan alat yang digunakan. Tujuan skema dan alat-alat ini adalah untuk memudahkan jalur penyuplaian udara yang berisi oksigen yang akan diubah menjadi ozon. Lalu ozon akan berinteraksi dengan air yang menjadi media bagi objek (sayuran). Interaksi tersebut dapat menghilangkan kontaminan biologi dan kimia dalam sayuran segar. Alat yang digunakan dalam skema ini adalah kompresor yang digunakan untuk mensuplai udara ke *ozone generator*. Di dalam *ozone generator* udara yang mengandung oksigen akan diubah menjadi ozon. Udara yang telah diubah menjadi ozon akan masuk ke dalam ozon kontraktor dimana sudah terdapat air bersih sehingga ozon akan berkonsentrasi di dalam air tersebut kemudian sayuran akan

dimasukan ke dalamnya (Sari *et al.*, 2013). Skema dari alat-alat proses ozonisasi dapat dilihat pada gambar di bawah ini (Gambar 2.)



Gambar 2. Skema Alat Proses Ozonisasi

1. Kompresor; 2. Ozone generator; 3. Ozon kontraktor

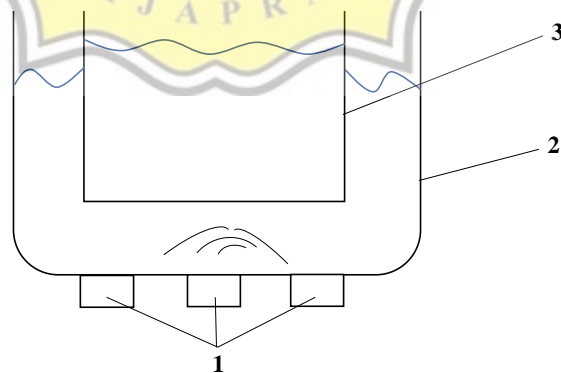
(Sumber: Sari *et al.*, 2013)

3.2. Metode *Ultrasound*

Ultrasound merupakan teknologi non-termal yang dapat berkontribusi pada peningkatan keamanan mikroba dan juga dapat memperpanjang umur simpan. Terutama pada makanan atau bahan pangan yang sensitif terhadap panas, nutrisi, sensorik, dan karakteristik fungsional (Bilek dan Turantas, 2013). Metode *ultrasound* pada umumnya mengacu pada gelombang tekanan dengan frekuensi 20 kHz atau lebih. Peralatan dari *ultrasound* menggunakan frekuensi dari 20 kHz hingga 10 MHz. Ultrasonografi berdaya tinggi pada frekuensi yang lebih rendah (20 hingga 100 kHz), dapat disebut juga sebagai "*power ultrasound*" yang dapat menyebabkan kavitasi. Kavitasi digunakan dalam pengolahan makanan atau bahan pangan untuk menonaktifkan kontaminasi pada makanan terkhusus untuk menonaktifkan mikroorganisme (Piyasena *et al.*, 2003). Kombinasi metode *ultrasound* dengan bahan kimia yang mempunyai sifat sanitasi dapat meningkatkan inaktivasi dan eliminasi mikroba pada makanan tersebut. Tentunya kombinasi juga perlu disesuaikan antara sifat zat sanitasi dan juga sifat dari bahan pangan tersebut agar kombinasi dapat bekerja secara optimal (Vercet *et al.*, 2002). Bahan kimia berupa larutan pembersih dapat membantu sanitasi dengan metode *ultrasound* secara efektif dan efisien. Namun dalam penggunaannya sebaiknya tidak dalam konsentrasi yang tinggi karena akan mempengaruhi kualitas dari

sayuran segar (Kumar *et al.*, 2020). Waktu perlakuan dan frekuensi *ultrasound*, terdapat kemungkinan dipengaruhi oleh jenis bahan pangan maupun luas permukaan dari bahan pangan tersebut. Perlakuan ultrasonik, umumnya dianggap aman, tidak beracun, dan ramah lingkungan, yang telah banyak diaplikasikan dan digunakan dalam berbagai proses (Jawale dan Gogate, 2018).

Ultrasound bath merupakan salah satu metode yang sering dipakai. Hal ini dikarenakan sistem tipe tangki sehingga dapat menggunakan bahan pangan dalam jumlah yang lebih banyak dibandingkan dengan *ultrasound probe*. Pemilihan *ultrasound bath* dalam sanitasi dapat menggunakan jenis bahan pangan yang bervariasi. *Ultrasound bath* dapat menghilangkan kontaminasi biologi, fisik dan kimia secara menyeluruh (Chemat *et al.*, 2011). *Ultrasound bath* lebih banyak digunakan dalam penelitian sanitasi produk dibandingkan dengan *ultrasound probe* yang pengaplikasiannya terbatas. Bentuk dari *ultrasound bath* pada prinsipnya adalah terdapat transduser di bawah tangki yang bertujuan untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik yaitu gelombang suara berfrekuensi tinggi. Bahan pangan akan diletakkan di dalam flask yang juga berada di dalam tangki, dan diisi dengan larutan yang bersifat pembersih. Isi dari tangki merupakan air yang dapat menjadi perantara gelombang *ultrasound* yang kemudian dapat berubah menjadi kavitasi. Spesifikasi *ultrasound bath* dapat dilihat pada gambar di bawah ini (Gambar 3.)



Gambar 3. Spesifikasi *Ultrasound Bath*

1. Transduser; 2. Tangki; 3. Flask

(Sumber: Chemat *et al.*, 2011)