

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. JAHE

1. Botani Jahe

Jahe (*Zingiber officinale* Rosc.) merupakan suatu tanaman monocotyledoneae yang termasuk ke dalam famili Zingiberaceae, sub famili Zingiberoideae dan genus Zingiber. Tanaman yang termasuk sub famili Zingiberaroideae dicirikan dengan bau aromatik (Purseglove *et al.*,1981).

Tanaman jahe merupakan herba tahunan berbatang semu, batangnya tegak, tingginya berkisar antara 30-100 cm dan tumbuh membentuk rumpun. Helaian daun bertangkai pendek atau berupa daun duduk , panjangnya 15-23 cm dan lebarnya 0,8 -2,5 cm. Daun berbentuk lancet sampai menyerupai garis, ujungnya lancip (Afriastini dan Madjo Indo, 1988). Menurut Kuswara (1980), tanaman jahe dapat tumbuh baik sampai ketinggian 1700 m di atas permukaan laut, tetapi umumnya ditanam pada ketinggian 200-600 m di atas permukaan laut.

Bentuk rimpang jahe bercabang-cabang tidak beraturan, berkulit agak keras, daging berwarna kuning, berserat dan berbau harum (Sastrapradja, 1977 dan Soediarso dkk., 1978). Menurut Afriastini dan Madjo Indo (1988), jahe dapat dibedakan berdasarkan warna dan ukuran rimpangnya . Berdasarkan warna rimpangnya dikenal jahe putih, jahe

kuning dan jahe merah, sedangkan menurut ukuran rimpangnya dibedakan atas jahe besar (jahe badak) dan jahe kecil (jahe sunti), maka dikenal jahe putih besar, jahe putih kecil, jahe kuning dan jahe merah.

Rimpang dipanen pada saat daun-daun jahe telah berubah menjadi kuning dan kering, biasanya ini terjadi setelah bunga tumbuh. Pemanenan yang terlambat akan membuat jahe semakin berserat. Menurut Purseglove (1981), waktu pemanenan juga tergantung dari tujuan penggunaannya. Jahe yang akan digunakan untuk manisan, kristal, permen dan selai dibuat dari rimpang yang masih muda biasanya berumur kurang dari 7 bulan.

Jahe yang memenuhi kualitas untuk di ekspor, khususnya jahe segar, harus diperhatikan persyaratan tertentu tentang tingkat kematangan atau umur panen dan sifat-sifatnya, terutama yang diinginkan adalah jahe muda yang berukuran besar dan berserat halus atau tidak berserat sama sekali.

2. Komposisi Kimia

Rimpang jahe mengandung beberapa komponen kimia antara lain air, pati, minyak atsiri, oleoresin, abu dan serat kasar. Jumlah masing-masing komponen berbeda-beda pada jahe dari berbagai daerah karena adanya perbedaan iklim, curah hujan, keadaan tanah dan lain sebagainya (Soediartha *et al.*, 1978). Kandungan beberapa komponen jahe putih dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi kimia jahe gajah pada umur 3,5 - 5 bulan

Komponen	Umur jahe (bulan)		
	3,5	4,5	5
Kadar air (% wb)	89,32	89,21	82,79
Kadar minyak atsiri(ml /100 g)	0,2	0,4	0,4
Kadar abu (% wb)	1,20	1,22	1,11
Kadar pati (% wb)	4,29	3,88	5,40
Kadar serat kasar (% wb)	0,67	0,84	1,49
Kadar "Water extract" (%)	10,61	6,80	5,93
Kadar "alkohol extract" (%)	9,60	5,95	3,34

Risfaheri (1988)

Menurut Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI (1979), komposisi kimia jahe segar per 100 gram adalah seperti tercantum pada Tabel 2. Menurut Guenther (1952), sifat khas jahe disebabkan oleh minyak atsiri dan oleoresin. Aroma jahe disebabkan oleh minyak atsiri, sedangkan oleoresinnya menyebabkan rasa pedas, yang keduanya terdapat pada sel-sel minyak dalam jaringan korteks dekat permukaan kulit, seperti pada gambar 1.

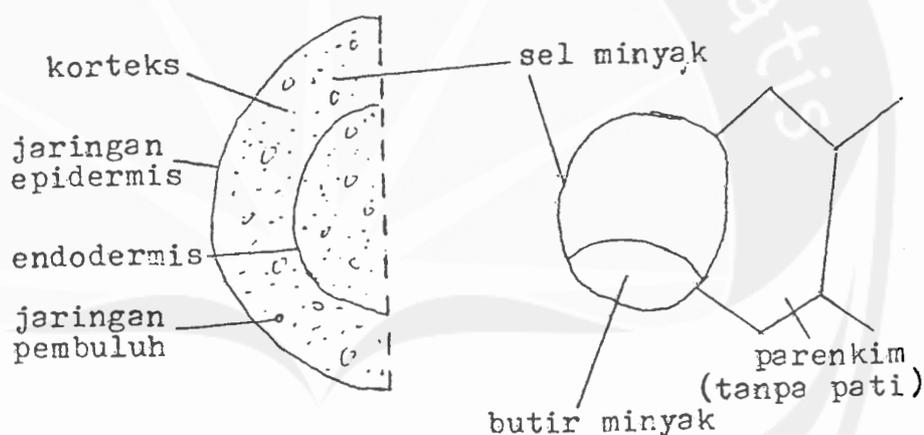
Tabel 2. Komposisi kimia jahe segar per 100 gram

Komponen	Jumlah
Protein (gr)	1,5
Lemak (gr)	1,0
Karbohidrat (gr)	10,1
Kalsium (mg)	21
Fosfor (mg)	39
Besi (mg)	1,6
Vitamin A (SI)	30
Vitamin B1 (mg)	0,02
Vitamin C (mg)	4
Air (gr)	86,2

Direktorat Gizi Depkes RI (1979).

a. Minyak atsiri.

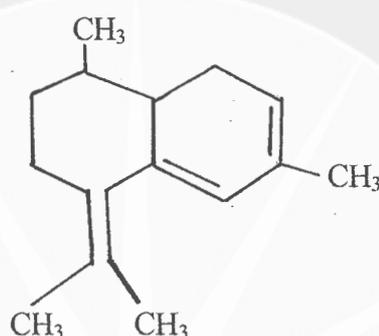
Minyak atsiri hanya terdapat pada rhizoma jahe, sedangkan daun jahe tidak menghasilkan minyak atsiri (Burkill, 1935). Minyak atsiri adalah minyak yang mudah menguap yang diperoleh dengan destilasi uap dari rhizoma jahe kering (Ketaren dan Djatmiko, 1978). Menurut Guenther (1952), kandungan minyak atsiri pada jahe kering sekitar 1 – 3 % dan besarnya kandungan minyak atsiri berbeda-beda pada berbagai daerah penghasil.



Gambar 1. Penampang melintang rimpang jahe (TPI,1973)

Kandungan minyak atsiri dipengaruhi oleh jenis jahe, tempat dan kondisi penanamannya serta umur jahe pada waktu pemanenan. Semakin tua umurnya maka kandungan minyak atsiri semakin banyak. Di Australia, kandungan minyak atsiri pada rhizoma jahe akan mencapai maksimal pada umur 8 - 9 bulan, di India pada umur 245 – 260 hari sesudah pemanenan (TPI, 1979); sedangkan di Indonesia kandungan minyak atsiri maksimal pada umur 11 bulan (Helmi, 1976).

Komponen utama minyak atsiri yang menyebabkan bau harum yaitu zingiberene dan zingiberol. Zingiberene merupakan hidrokarbon sesquiterpene dengan rumus kimia $C_{12}H_{24}$. Konfigurasi zingiberene menurut Eschenmeser dan Schinz dapat dilihat pada gambar 2. Zingiberol merupakan sesquiterpene alkohol yang mempunyai rumus kimia $C_{15}H_{26}O$ (Guenther, 1952).



Gambar 2. Rumus bangun Zingiberene (Guenther, 1952).

b. Oleoresin

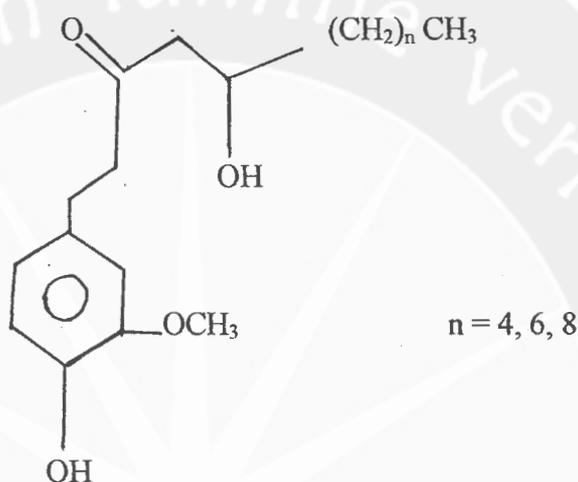
Oleoresin merupakan komponen yang memberi rasa pedas yang khas pada jahe. Komponen-komponen tersebut yaitu gingerol sebagai komponen utama, shogaol dan zingerone dalam jumlah sedikit (Purseglove *et al.*, 1979). Oleoresin diperoleh dengan cara ekstraksi menggunakan pelarut yang mudah menguap seperti aseton, alkohol atau eter (Guenther, 1952).

Kandungan oleoresin dalam jahe segar sekitar 0,4 – 3,1 %, tergantung umur panen dan tempat tumbuhnya. Semakin tua umur rhizoma jahe, semakin besar kandungan oleoresinnya. Kandungan

oleoresin yang terbesar terdapat pada jahe Afrika, sedang yang terkecil pada jahe Jamaica (Burkill, 1935).

Gingerol mempunyai rumus bangun seperti terlihat pada gambar

3. Dalam pengolahan, gingerol dapat berubah menjadi shogaol atau zingibere yang kurang pedas (Purseglove *et al.*, 1979).



Gambar 3. Rumus bangun Gingerol (Purseglove *et al.*, 1979)

3. Daya Guna Jahe

Guna jahe selain sebagai rempah sayur, acar, manisan, minuman, lebih jauh adalah untuk obat-obatan, misal untuk obat pilek, demam, masuk angin, rheumatik, gangguan pernapasan. Air jahe yang digosokkan disekeliling pusar dapat mencegah segala macam diare, selain itu, juga untuk batuk dan asma, apabila jahe dikunyah maka akan memperbanyak produksi saliva sehingga dipakai untuk obat serak dan luka tenggorokan (Ketaren, 1978).

B. PICKLE

Pickle adalah salah satu produk pengolahan buah, sayuran atau daging dengan menggunakan garam yang diawetkan dengan menggunakan asam. Asam tersebut dapat berasal dari proses fermentasi cairan buah atau sayuran itu sendiri atau dapat pula ditambahkan cuka makan.

Rasa asam yang berasal dari proses fermentasi terjadi karena adanya bakteri asam laktat yang menghasilkan sejumlah besar asam laktat sebagai hasil akhir metabolisme gula. Asam laktat ini akan menurunkan pH lingkungan pertumbuhan dan menimbulkan rasa asam sehingga menghambat pertumbuhan beberapa mikroorganisme lain.

Berdasarkan proses pembuatannya, *pickle* dibedakan atas *fermented pickle* dan *unfermented fresh pasteurized pickle*. *Fermented pickle* adalah *pickle* yang dalam pembuatannya mengalami proses fermentasi. Asam hasil fermentasi digunakan sebagai pengawet. *Unfermented pasteurized pickle* adalah *pickle* yang tidak mengalami fermentasi. Asam yang diperlukan sebagai pengawet ditambahkan dari luar.

Menurut Luh dan Woodroof (1975), *pickle* tanpa fermentasi dapat dibagi menjadi 3 jenis yaitu :

1. "Dill pickle", yaitu *pickle* yang diberi bumbu sebagai penambah cita rasa.
2. "Sour pickle", yaitu *pickle* yang dibuat tanpa penambahan gula, diasamkan dengan penambahan cuka.
3. "Sweet pickle", atau *pickle* manis yaitu *pickle* yang rasanya asam manis, yang dimaniskan dengan penambahan gula atau dekstrosa.

Untuk proses dengan fermentasi dapat dibedakan menjadi 3 macam, yaitu :

1. Acar yang difermentasikan dalam larutan berkadar garam rendah (dill pickle); acar ini dapat langsung dikonsumsi tanpa harus diolah lagi.
2. Acar yang difermentasikan dalam larutan berkadar garam tinggi (salt stock pickles). Sebelum dikonsumsi acar ini harus di"desalting"dulu supaya tidak terlalu asin dan biasanya diolah kembali, misalnya menjadi acar manis (sweet pickles), acar asam (sour pickles) dan "mixed pickles".
3. Acar yang difermentasikan dengan menggunakan kristal garam (dry salting) dengan konsentrasi rendah yang disebut *sauerkraut*.

1. Fermentasi Acar

Pada pembuatan acar fermentasi yang diharapkan adalah fermentasi asam laktat dari gula. Secara alami proses ini memakan waktu 6 - 9 minggu tergantung dari suhu dan konsentrasi garam yang dipakai (Frazier, 1967).

Mikrobia yang berperan dalam fermentasi acar adalah bakteri asam laktat. Bakteri asam laktat tergolong bakteri gram positif, berbentuk batang (*bacillus*) dan bulat (*coccus*), tidak berspora, tidak bergerak dan bersifat mikroaerofilik sampai anaerobik (Nickerson dan Sinskey, 1977). Umumnya mereka berpasangan atau membentuk rantai dan kadang-kadang berkelompok membentuk tetrad. Menurut Fleming (1982), bakteri asam laktat dibedakan menjadi bakteri asam laktat heterofermentatif yang menghasilkan asam asetat, etanol dan gas CO₂ disamping asam laktat

sebagai hasil utama proses fermentasi. Bakteri asam laktat homofermentatif yang menghasilkan 90% asam laktat. Bakteri yang tergolong kedalam kelompok bakteri asam laktat adalah genus *Leuconostoc*, *Lactobacillus*, *Streptococcus* dan *Pediococcus*. Bakteri yang berperan pada acar yang termasuk kelompok bakteri asam laktat homofermentatif adalah *Pediococcus cerevisiae* dan *Lactobacillus plantarum*, sedangkan *Leuconostoc mesenteroides* dan *Lactobacillus brevis* merupakan bakteri asam laktat heterofermentatif.

Dalam fermentasi acar secara alami, bakteri asam laktat yang ada dalam bahan tidak tumbuh secara serentak, melainkan secara bertahap sesuai dengan tingkat toleransi terhadap keasaman (nilai pH) yang dicapai selama proses fermentasi (Ayres *et al.*, 1980).

Leuconostoc mesenteroides tumbuh lebih cepat dibandingkan bakteri asam laktat lainnya pada awal fermentasi dan terutama menghasilkan asam laktat, asam asetat, etanol dan gas CO₂. Asam yang terbentuk dengan cepat akan menurunkan pH sehingga menghambat pertumbuhan mikroorganisme yang tidak diinginkan dan mencegah perlunakan jaringan sayuran. Sedangkan gas CO₂ yang dihasilkan akan mengusir udara sehingga terbentuk keadaan anaerobik (Pederson, 1971).

Menurut Vaughn (1985), ketika konsentrasi garam mencapai 5 %, *L. mesenteroides* tidak dapat lagi tumbuh pada tahap awal fermentasi, bahkan pada konsentrasi garam sekitar 8 % *L. mesenteroides* sudah tidak dijumpai lagi. Kedudukannya diganti oleh species bakteri yang lain yaitu

P. cerevisiae, *L. brevis* dan *L. plantarum*. Bakteri *P. cerevisiae* dan *L. brevis* kurang tahan terhadap garam dibandingkan *L. plantarum* sehingga pada saat konsentrasi garam mencapai 8 % keduanya sudah tidak dijumpai lagi. Bakteri *L. plantarum* merupakan bakteri yang tahan terhadap konsentrasi garam yang tinggi, yaitu sampai 10,6 %, bahkan kadang-kadang sampai mencapai 12 %.

2. Faktor- faktor yang Mempengaruhi Proses Fermentasi Acar

Proses fermentasi acar ini dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain konsentrasi garam yang cukup, dan distribusi garam yang merata, keadaan suhu yang sesuai dan kondisi pH *pickle*.

Untuk fermentasi sayuran, faktor lingkungan yang penting meliputi kondisi anaerobik, penggunaan kadar garam secukupnya, pengaturan suhu yang sesuai dan tersedianya bakteri asam laktat dalam sistem (Buckle *et al.*, 1985), serta kandungan gula bahan (Prescott, 1982).

a. Garam

Proses penggaraman merupakan tahap awal dalam pembuatan acar dengan cara fermentasi. Garam yang ditambahkan akan membantu pengeluaran beberapa substansi atau senyawa dari jaringan tanaman, diantaranya gula yang akan difermentasi dan beberapa nutrisi lain yang diperlukan untuk pertumbuhan bakteri asam laktat, serta substansi inhibitor yang diperlukan untuk menghambat pertumbuhan sebagian besar bakteri gram negatif (Pederson, 1971). Disamping itu garam yang

ditambahkan juga dapat mencegah pertumbuhan bakteri-bakteri yang tidak diinginkan yang berasal dari tanah atau permukaan tanaman yang ikut terbawa pada sayuran yang akan difermentasi (Ayres *et al.*, 1980).

Selanjutnya Buckle *et al.*, (1985) menyebutkan bahwa selain menghambat pertumbuhan mikroorganisme yang tidak diinginkan, garam dan asam yang dihasilkan selama proses fermentasi juga dapat mencegah pelunakan jaringan akibat aktifitas enzim. Kadar garam yang cukup selama proses fermentasi akan memungkinkan pertumbuhan bakteri asam laktat secara alamiah.

Kadar garam dalam larutan harus selalu dikontrol untuk menghindari tingkat produksi asam yang tidak dikehendaki. Tingginya konsentrasi garam akan menyebabkan bakteri asam laktat kurang dapat mengkonversi gula sehingga menunda fermentasi alamiah dan menurunkan produksi asam (Etchells *et al.*, 1975). Penggunaan kadar garam yang terlalu tinggi juga akan menyebabkan warna menjadi gelap dan memungkinkan pertumbuhan khamir (Buckle *et al.*, 1985). Sebaliknya penggunaan konsentrasi garam yang terlalu rendah dapat menimbulkan pelunakan jaringan sayuran akibat aktivitas enzim pektinolitik atau enzim-enzim lain, baik yang berasal dari mikroorganisme maupun yang terdapat pada sayuran itu sendiri (Fleming, 1982). Konsentrasi garam yang rendah juga dapat mengakibatkan produk hasil fermentasi kurang memiliki citarasa (Pederson dan Albury, 1969).

Pickle yang digaramkan dengan larutan garam 15 % dapat mencegah pertumbuhan “film yeast”, tetapi terlalu asin untuk dimakan dan harus disegarkan dengan cara merendamnya dalam air hangat sebelum dibuat *pickle* asam, *pickle* manis ataupun *pickle* asam manis dan *pickle* ini tahan selama beberapa tahun (Jacob, 1951).

b. Suhu

Selain kadar garam, hal lain yang berpengaruh besar terhadap pertumbuhan mikrobial dan hasil fermentasi adalah suhu. Menurut Vaughn (1982) suhu optimum yang dibutuhkan untuk membuat “dill” *pickle* adalah 21,0° - 26,7° C. Sedangkan menurut Ayres *et al.* (1980) semua proses fermentasi sayuran berlangsung optimum pada suhu 23,9 - 25,7 C. Pada suhu yang lebih tinggi, kecepatan produksi asam akan meningkat sehingga fermentasi berlangsung cepat (Vaughn, 1985). Namun demikian, fermentasi yang berlangsung pada suhu tinggi umumnya kurang memberikan citarasa karena *L. mesenteroides* yang merupakan mikroorganisme utama pada tahap awal fermentasi dihambat pertumbuhannya pada suhu di atas 29,4°C (Ayres *et al.*, 1980), dan bakteri yang tumbuh adalah bakteri homofermentatif yang lebih tahan terhadap suhu tinggi seperti *L. plantarum* (Buckle *et al.*, 1985).

c. pH

Menurut Luh dan Woodroof (1975), pada fermentasi “Salt stock pickle”, pH yang dapat dicapai berkisar 3,6 - 3,8 pada fermentasi selama seminggu dengan konsentrasi garam rendah. Bakteri asam laktat

heterofermentatif mampu tumbuh pada pH 4. Pada pH 3,0 - 4,6 didapatkan bahwa yang tumbuh adalah bakteri heterofermentatif berbentuk batang.

d. Kandungan Gula bahan.

Bahan dasar yang dipilih untuk pembuatan acar selain yang masih segar, tidak cacat dan tidak berjamur, kandungan air dan gula juga harus cukup, karena gula merupakan senyawa penting yang akan dirombak oleh bakteri asam laktat menjadi asam laktat, asam asetat, etil alkohol dan karbondioksida. Persyaratan kadar gula bahan untuk terjadinya fermentasi asam laktat adalah 5 – 20 % (Prescott, 1982). Untuk bahan dasar yang diperkirakan kandungan gulanya rendah, dapat ditambahkan gula 2 % (Cruess, 1958), sedang menurut Risfahari (1988) penambahan gula tersebut akan mempercepat fermentasi.

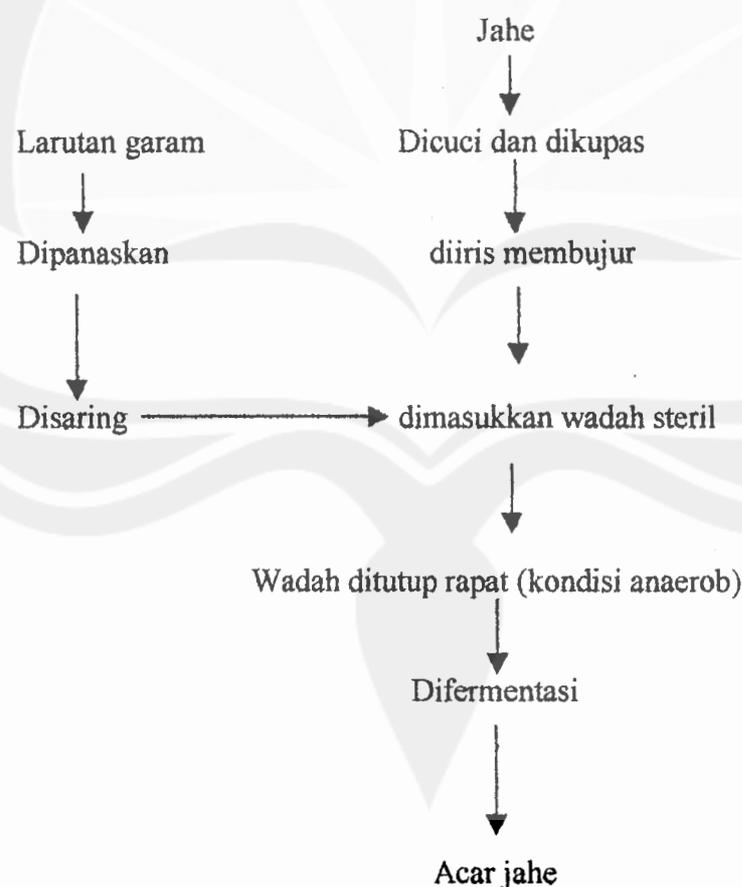
3. Pembuatan Acar

Pada pembuatan acar, sebagai bahan dasar adalah sayur atau buah dan sebagai bahan pembantunya adalah garam dan air. Kadang-kadang ditambahkan bumbu dari rempah-rempah yang membantu sebagai pengawet dan flavor (Bennion, M. 1975). Pada dasarnya semua sayuran dan buah dapat dibuat acar dengan cara penggaraman, hanya saja preparasi bahan dasar dan kondisi lingkungannya berbeda disesuaikan dengan jenis bahan dasarnya (Cruess, 1958). Penggaraman yang dimaksudkan adalah perendaman sayuran atau buah dalam larutan garam dengan harapan akan

terjadi fermentasi oleh bakteri asam laktat, lama perendaman antara 2 – 9 minggu (Pederson, 1971).

Garam yang digunakan harus tidak terkontaminasi dengan bakteri halopilik, mengandung Ca, Mg dan Fe rendah, berwarna putih dan tidak tercampur bahan lain (Blanchfield, 1970).

Menurut Risfaheri (1988), pembuatan acar jahe yang terbaik adalah dengan menggunakan jahe badak yang berukuran besar dengan umur sekitar 4 - 4,5 bulan. Pada umur tersebut jahe tidak terlalu keras, kadar serat masih rendah dan tidak terlalu pedas, sedang alir proses pembuatan acar, seperti terlihat pada gambar 4.



Gambar 4. Alir proses pembuatan acar jahe (Risfaheri, 1988).

Pembuatan acar dengan menggunakan konsentrasi garam rendah disebut "dill pickle". Kadar garam yang digunakan biasanya kurang dari 5 %, dengan konsentrasi garam serendah ini acar tidak perlu di"desalting" apabila proses pembuatannya sudah selesai, dan dapat langsung dikonsumsi atau ditambahkan gula dan bumbu lainnya.

4. Kerusakan Acar

a. Pelunakan

Pelunakan acar merupakan masalah yang serius pada fermentasi sayuran karena tekstur dan penampakkannya menjadi tidak menarik. Hal ini disebabkan oleh enzim poligalakturonase yang berasal dari sayuran itu sendiri atau berasal dari mikrobial (Fleming, 1982).

Menurut Sistrunk dan Kozup (1982), Prescott dan Dunn's (1982), pelunakan acar selama fermentasi disebabkan oleh larutnya pektin oleh enzim poligalakturonase dan enzim pektinesterase. Enzim poligalakturonase dapat menghidrolisa ikatan glikosidik dari pektin pada bagian residu galaktosida yang telah diesterifikasi, sedangkan enzim pektinesterase menghidrolisa ikatan ester dari pektin, metil alkohol dan asam pekat. Disamping itu enzim seluloik (Cx) juga berperan dalam pelunakan acar selama proses fermentasi (Etchells *et al.*, 1975).

b. Acar berwarna hitam

Acar yang berwarna hitam disebabkan oleh adanya gas hidrogen sulfida yang dihasilkan oleh bakteri yang bereaksi dengan besi yang mungkin berasal dari air sehingga terbentuk fero sulfat. Adanya *Bacillus nigrificans* juga dapat membentuk warna hitam jika tumbuh pada acar (Frazier dan Westhoff, 1981).

c. Pengkerutan

Pengkerutan (*Shriveling*) disebabkan pengaruh fisik akibat kandungan garam, gula atau cuka yang terlalu tinggi.

d. Acar Berlendir

Acar berlendir (*Slippery pickle*) disebabkan oleh tumbuhnya bakteri berkapsul pada permukaan dan lapisan yang dibentuk khamir aerobik.

e. Pembengkakan

Jenis kerusakan lain yang sering terjadi adalah kerusakan oleh gas berupa penggembungan (*bloater damage*). Menurut Fleming dan Pharr (1980) yang dikutip oleh Corey *et al.*, (1983), kerusakan oleh gas disebabkan karena kenaikan tekanan gas di dalam bahan selama fermentasi. Tekanan gas ini disebabkan oleh kombinasi nitrogen yang terperangkap dalam bahan ketika penggaraman dan oleh karbondioksida. Karbondioksida dapat berasal dari bahan dan pembentukan gas oleh organisme yang aktif seperti khamir, bakteri asam laktat heterofermentatif, bahkan bakteri homofermentatif (Fleming, 1982).

C. PENYIMPANAN

1. Wadah

Wadah mempunyai peranan penting dalam memperpanjang masa simpan bahan pangan, yaitu melindungi produk yang ada di dalamnya terhadap kontaminasi dari luar dan melindungi bahan terhadap kerusakan yang lain.

Beberapa persyaratan bagi wadah untuk makanan dan minuman yang perlu dipertimbangkan adalah harus dapat ditutup secara hermetis, yaitu tidak dapat dimasuki oleh udara, uap air dan mikrobia. Disamping itu wadah yang digunakan harus tidak menyebabkan penyimpangan warna produk, tidak bereaksi dengan bahan sehingga tidak merusak bahan maupun citarasa; bahan wadah tidak mudah teroksidasi atau bocor, mudah pengemasannya dan harganya murah (Winarno dan Laksmi, 1974).

Kemasan yang digunakan untuk produk *pickle* harus memenuhi persyaratan terutama tahan terhadap asam, kadar garam tinggi dan panas. Kemasan yang mungkin digunakan adalah kemasan gelas dan plastik (Risfaheri, 1988).

Botol gelas mempunyai beberapa sifat sebagai pelindung bahan makanan atau minuman antara lain bersifat *inert* yaitu tidak bereaksi dengan bahan, tahan asam, tidak korosif sehingga tidak mengakibatkan perubahan citarasa dan penampilan bahan. Disamping itu juga bersifat transparan sehingga menarik selera konsumen. Keuntungan lain adalah

dapat digunakan berulang kali sehingga dapat memperkecil biaya produksi (Winarno dan Laksmi, 1974).

Kelemahannya adalah tidak tahan suhu yang terlalu tinggi, mudah pecah sehingga memerlukan penanganan yang hati-hati dan sistem pengepakan yang baik dalam pengangkutan. Botol gelas juga lebih berat dan harus disimpan ditempat yang terlindung dari cahaya karena cahaya cenderung menyebabkan perubahan warna dari produk yang disimpan dalam wadah gelas tersebut (Kyle *et al.*, 1956).

2. Pendinginan

Winarno *et al.* (1980) menyatakan bahwa pengolahan makanan bertujuan untuk menambah macam makanan, sedangkan pengawetan makanan bertujuan untuk memperpanjang masa simpan bahan pangan tersebut. Bahan pangan yang telah diolah dan dikemas pun akhirnya akan rusak dan busuk. Kerusakan mikrobiologis pada umumnya tidak hanya terjadi pada bahan mentah, makanan kaleng atau botol juga dapat rusak dan kadang-kadang berbahaya karena dapat memproduksi racun.

Metode-metode untuk pengawetan mikrobiologis menurut Syarief (1989) adalah pendinginan atau *refrigerasi*, pembekuan, pengawetan kimia dan pemanasan. Penggunaan suhu rendah dapat dilakukan untuk menghambat atau mencegah reaksi-reaksi kimia, reaksi enzimatik atau mikrobial. Pendinginan dapat memperlambat kecepatan reaksi-reaksi metabolisme. Karena itu menurut Winarno *et al.* (1980), penyimpanan

bahan pangan pada suhu rendah dapat memperpanjang masa hidup dari jaringan-jaringan di dalam bahan pangan tersebut.

Winarno dkk. (1980) menyatakan bahwa penggunaan suhu rendah dapat digolongkan menjadi tiga yaitu penyimpanan sejuk, pendinginan dan penyimpanan beku. Penyimpanan sejuk biasanya dilakukan pada suhu sedikit di bawah suhu kamar dan tidak lebih rendah dari 15°C. Pendinginan atau *refrigerasi* adalah penyimpanan produk pangan pada suhu 0 – 10°C (Syarief, 1989).

D. HIPOTESIS

Fermentasi dengan menggunakan konsentrasi gula, suhu dan waktu yang optimum akan diperoleh produk acar jahe dengan kualitas yang baik