ASPEK PEMBUATAN DAN PEMELIHARAAN KULTUR STARTER PIKEL JAHE

(ASPECTS OF PROCESSING AND CULTURE PROCESS MAINTENANCE OF GINGER PICKLE)

Winiati P. Rahayu[1], Suliantari[1] dan Tjatur B. Lestijaman

[1]Staf pengajar Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi,
Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor

ABSTRACT

Processing and maintenance of culture of Lactobacillus brevis and Lactobacillus plantarum were studied in this study. The initial study indicated that after incubation for 8 hour at 37°C both L. brevis and L. plantarum were in the end of log phase. The optimum pH for L. brevis fluctuated between 6.5-7.5 and for L. plantarum fluctuated between 5.0 - 6.0.

From the first stage in the main study it was showed that the best medium for L. brevis and L. plantarum growth was Tomato Juice Yeast Extract Milk.

In the second stage it was shown that the specific growth rate of L. brevis and L. plantarum were decreased during storage. The difference of storage temperature was not determined for L. brevis growth but for L. plantarum was better stored in 10°C.

The longer starter culture was stored, the higher the pH (its lactic acid become lower). Moreover, the soluble solid became lower and the pickle became harder.

It was obtained that by using starter culture in ginger pickle process, the pH of brine became lower and the lactic acid contained in ginger pickle became higher than those parameters in ginger pickle which was made spontaneously. By using dry culture starter, the lactid acid was lower than it was in ginger pickle which made by using liquid culture starter.

PENDAHULUAN

Jahe adalah salah salah satu rempah-rempah yang sangat luas pemakaiannya, yaitu sebagai bumbu masak, pemberi aroma dan rasa minuman dan makanan juga sebagai bahan pembuat obat dan jamu. Jahe merupakan komoditi yang banyak diekspor dalam bentuk segar. Pengolahan jahe menjadi produk pikel jahe dapat memberi nilai tambah ekonomi pada jahe. Selain itu, daya tahan simpan jahe menjadi lebih lama dan pengangkutannya lebih mudah. Pikel jahe merupakan salah satu produk fermentasi asam laktat. Produk pikel jahe merupakan produk yang cukup potensial dalam memberikan sumbangan yang cukup besar bagi negara bila dapat ditingkatkan ekspornya ke mancanegara.

Penelitian terhadap pikel jahe dan masa simpannya sudah pernah dilakukan dan dari hasil penelitian pikel jahe tersebut ternyata masih terdapat beberapa masalah yang masih perlu dipecahkan. Salah satu masalah yang cukup penting adalah masalah keseragaman mutu pikel jahe.

Keseragaman mutu pikel jahe dipengaruhi oleh proses pengolahan, varietas bahan baku, umur bahan baku maupun penampakan fisiknya. Selain itu juga dipengaruhi oleh jenis mikroba yang berperan selama proses fermentasi dan penanganan selama penyimpanan serta transportasi. Dari beberapa aspek yang mempengaruhi keseragaman mutu pikel jahe tersebut, yang paling sulit dikontrol adalah keseragaman mikroba yang berperan selama fermentasi. Dalam pembuatan pikel jahe digunakan kultur starter *Lactobacillus brevis* dan *Lactobacillus plantarum* (Kurnia, 1992).

Tujuan penelitian ini adalah untuk mempelajari pembuatan dan pemeliharaan kultur starter *L. brevis* dan *L. plantarum* sehingga dengan kultur starter tersebut dapat dibuat pikel jahe dengan mutu yang seragam dan lebih baik dari pada pikel jahe yang dibuat secara fermentasi spontan.

BAHAN DAN METODE

Bahan utama yang digunakan adalah kultur murni *L. plantarum* serta jahe badak untuk pembuatan pikel. Bahan lain berupa media MRS, susu skim, glukosa, juice tomat, ekstrak khamir dan bahan-bahan lain untuk pembuatan pikel dan keperluan analisa.

Alat yang digunakan adalah pisau, timbangan, kertas dan kain saring, botol jam, mikroskop, hemasitometer, pH meter, refraktometer, refrigrator, inkubator goyang, *freeze drier* dan alat-alat gelas.

Pada penelitian pendahuluan dicari akhir fase eksponensial pertumbuhan kedua bakteri dan kisaran pH optimum pertumbuhannya. Pengamatan dilakukan dengan hemasitometer. Pada penelitian tahap I dicari medium dan pH paling optimum untuk pertumbuhan masing-masing bakteri. Pengamatan pada bakteri dilakukan dengan metoda SPC. Pada penelitian tahap II dipelajari pengaruh penyimpanan terhadap LPS masing-masing bakteri dan pengamatan pH, total asam laktat, total padatan terlarut dan kekerasan pada pikel jahe yang dihasilkan. Pada penelitian tahap III dipelajari pengeringan kultur starter dan perbandingan pikel jahe yang dibuat dengan penambahan kultur starter kering, cair dan fermentasi secara spontan.

Analisa yang dilakukan pada penelitian ini meliputi viabilitas bakteri (Fardiaz, 1987), total bakteri dengan hemasitometer (Hadioetomo, 1980), total asam laktat (AOAC, 1970), pH (Fardiaz, 1981), total padatan terlarut (Joslyn, 1970) dan kekerasan pikel dengan Precision Penetrometer P-2.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian Pendahuluan

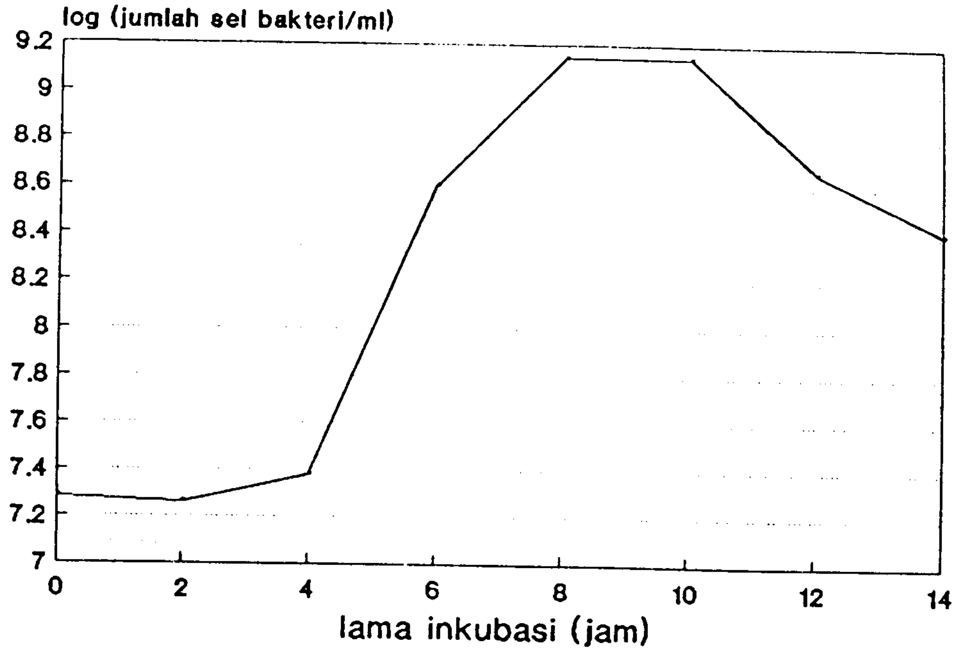
Penelitian kurva pertumbuhan bak bertujuan untuk mengetahui akhir fas tumbuhan eksponensial bakteri. Menurut Pelczar dan Chan (1986), pada fase eksponensial ini sel membelah dengan laju konstan dengan keadaan pertumbuhan seimbang. Fase ini adalah fase terbaik bagi bakteri untuk digunakan dalam proses produksi atau untuk diawetkan karena pada akhir fase inidiperoleh jumlah sel tertinggi. Selain itu pada akhir fase eksponensial atau awal fase statis, bakteri berada dalam keadaan paling stabil dan memiliki ketahanan yang tinggi terhadap pengaruh perubahan lingkungan.

Kurva pertumbuhan *Lactobacillus brevis* (Gambar 1) menunjukkan bahwa dengan jumlah bakteri pada jam ke-0 sebesar $1,9 \times 10^7$/ml media, diperoleh akhir fase eksponensial dengan jumlah bakteri $1,4 \times 10^9$/ml media pada jam ke-8.

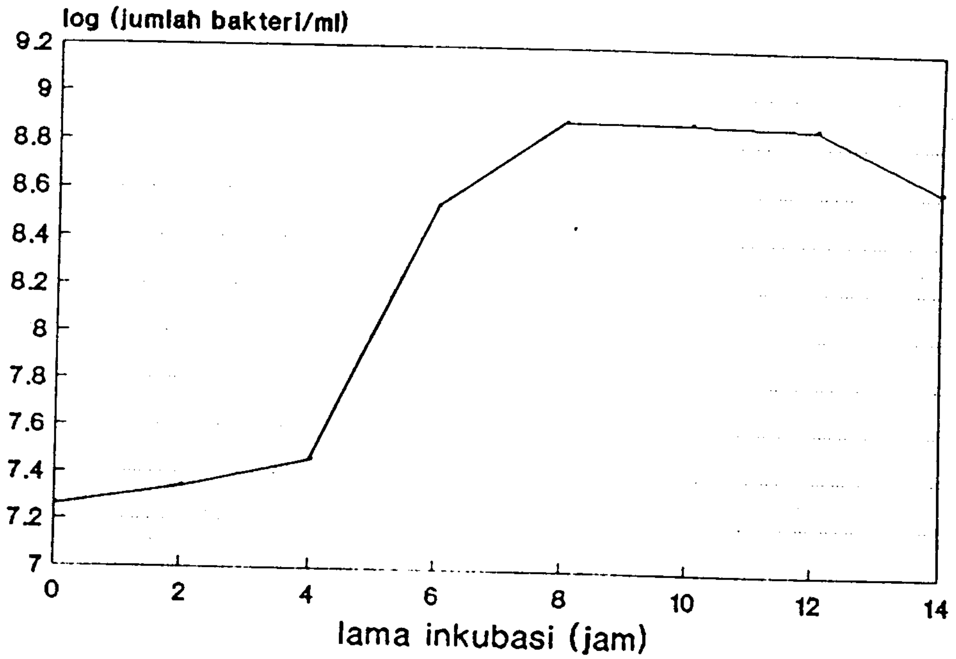
Pada pengamatan kurva pertumbuhan *Lactobacillus plantarum*, dengan jumlah bakteri awal $1,8 \times 10^7$/ml media diperoleh akhir fase eksponensial setelah 8 jam inkubasi dengan jumlah bakteri $7,8 \times 10^8$/ml media (Gambar 2).

Pengamatan pengaruh pH terhadap pertumbuhan *L. brevis* dan *L. plantarum* dipilih antara 3,5 sampai 9,5 dengan selang 1 satuan pH. Menurut Stamer (1980), pH pertumbuhan bakteri asam laktat berkisar antara 3,2 sampai 9,6.

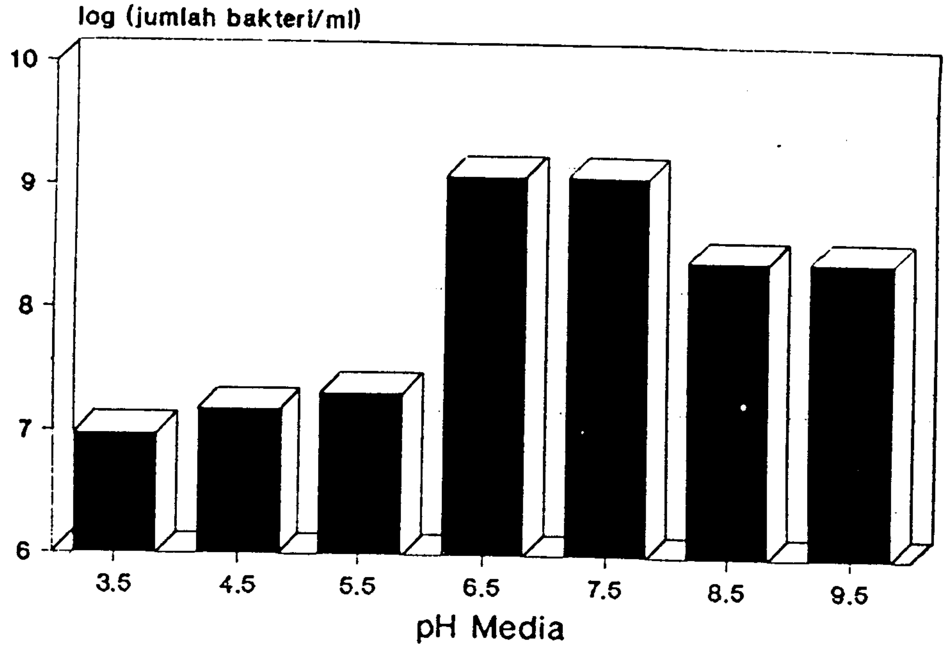
Pada *L. brevis* dengan jumlah bakteri awal $3,1 \times 10^7$/ml media, jumlah bakteri tertinggi setelah inkubasi selama 8 jam diperoleh dengan pH media 6,5 dan 7,5 yaitu sebanyak $1,2 \times 10^9$/ml media (Gambar 3). Dari hasil penelitian ini maka pH yang digunakan untuk penelitian tahap I terhadap *L. Brevis* adalah 6,5, 7,0 dan 7,5.



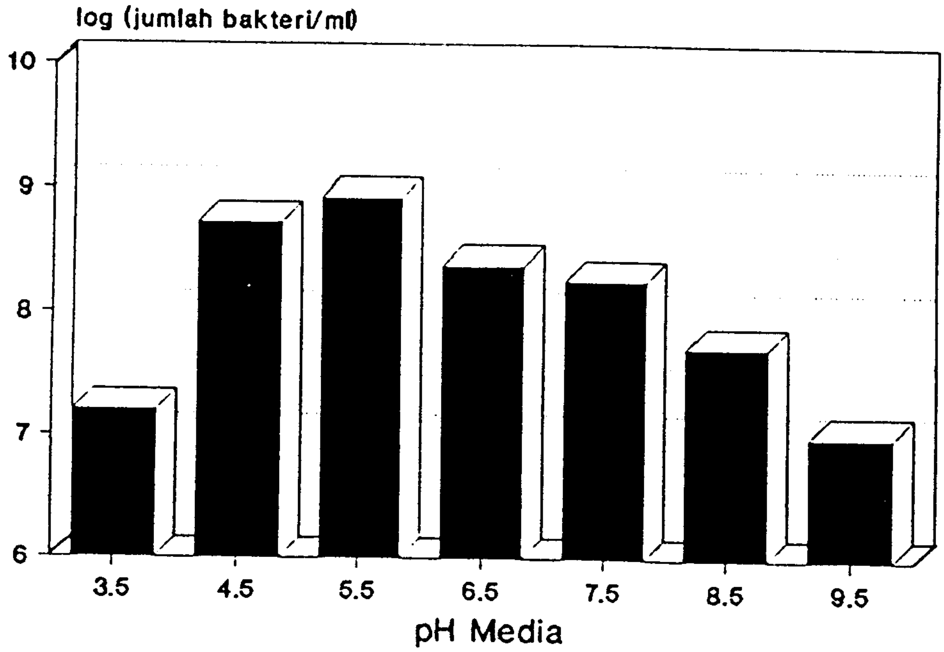
Gambar 1. Kurva pertumbuhan *L. brevis.*



Gambar 2. Kurva pertumbuhan *L. plantarum.*



Gambar 3. Histogram pengaruh pH terhadap pertumbuhan *L. brevis*.



Gambar 4. Histogram pengaruh pH terhadap pertumbuhan *L. plantarum*.

Pada pengamatan *L. plantarum* dengan jumlah bakteri awal 2,6 x 10^7/ml media, jumlah bakteri tertinggi setelah 8 jam inkubasi diperoleh pada pH 5,5 dengan jumlah bakteri 8,4 x 10^8/ml media (Gambar 4).

Dari hasil penelitian ini, maka pH yang digunakan untuk penelitian tahap I terhadap *L. plantarum* adalah 5,0, 5,5 dan 6,0. Kisaran pH optimum yang diperoleh pada *L. brevis* lebih tinggi dibanding pada *L. plantarum*. Hal ini dimungkinkan terjadi karena walaupun bergenus sama tetapi kedua bakteri ini berada dalam golongan yang berbeda. Menurut Robinson (1981) *L. brevis* tergolong betabakterium heterofermentatif sedangkan *L. plantarum* tergolong streptobakterium homofermentatif. Dan Prave *et al.* (1987) menyatakan bahwa pada proses fermentasi asam laktat bakteri heterofermentatif tumbuh lebih dulu (pada pH yang lebih tinggi) dari pada bakteri asam laktat homofermentatif yang tumbuh pada pH yang lebih rendah.

Penelitian Tahap I

Penelitian utama tahap I bertujuan untuk memperoleh komposisi media dan pH terbaik untuk pertumbuhan bakteri *L. plantarum* dan *L. brevis*. Jenis-jenis media yang digunakan adalah susu skim 10%, campuran susu skim 10% dan glukosa 5%, *Tomato Juice Yeast Extract Milk* (TJYEM) yang merupakan campuran 10% susu skim, 10% juice tomat dan 0,5% ekstrak khamir, dan sebagai pembanding digunakan media sintetis MRS Broth yang merupakan media untuk pertumbuhan bakteri asam laktat.

Kisaran pH yang digunakan sesuai dengan hasil penelitian pendahuluan yaitu pH 6,5, pH 7,0 dan pH 7,5 untuk *L. brevis* dan pH 5,0, pH 5,5 dan pH 6,0 untuk *L. plantarum*.

Jumlah *L. brevis* awal yang ditanamkan pada setiap media adalah 1,3 x 10^8/ml media, sedangkan untuk *L. plantarum* adalah 3,1 x 10^7.

Dari penelitian ini diketahui bahwa dengan media TJYEM menghasilkan rata-rata nilai LPS tertinggi untuk *L.brevis* yaitu 1,300 dengan rata-rata jumlah bakteri 4,5 x 10^{10}/ml media. Sedangkan untuk *L. plantarum* LPS tertinggi diperoleh dengan media TJYEM dan MRS Broth yaitu 1,559 dengan rata-rata jumlah bakteri 4,8 x 10^{11}/ml media. Histogram pengaruh jenis media terhadap pertumbuhan *L. brevis* dan *L. plantarum* dihitung dengan SPC dapat dilihat pada Gambar 5 dan 6.

Dengan media TJYEM diperoleh LPS tertinggi karena TJYEM menyediakan sumber energi yang tinggi selain dari susu skim bakteri memperoleh tambahan sumber energi dari juice tomat dan ekstrak khamir. Selain mengandung protein, lemak dan karbohidrat, juice tomat juga menyediakan mineral kalsium, fosfor dan besi juga vitamin A, B dan C (Hardiansyah dan Briawan, 1990).

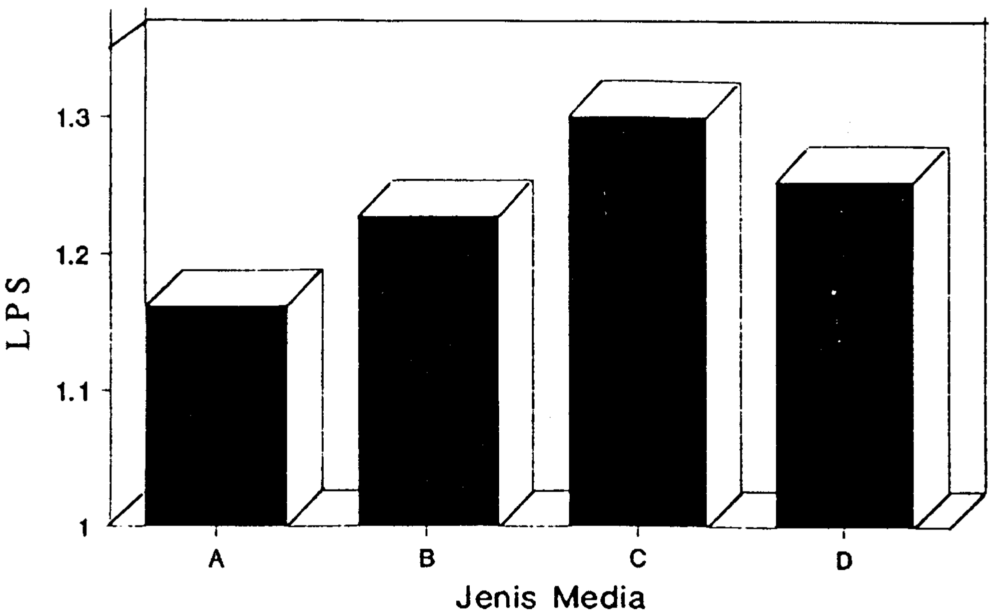
Ekstrak khamir menurut Pelczar dan Chan (1986) merupakan sumber kaya vitamin B, nitrogen organik dan senyawa-senyawa karbon yang dibutuhkan untuk pertumbuhan bakteri. Dari hasil penelitian tahap I ini dipilih media TJYEM untuk penelitian selanjutnya. Walaupun untuk *L. plantarum* nilai LPS tidak berbeda antara penggunaan TJYEM dan MRS Broth, tetapi secara ekonomis lebih menguntungkan menggunakan TJYEM karena lebih murah. Pada penelitian tahap I, pH tidak mempengaruhi jumlah bakteri yang diperoleh, oleh karena itu dipilih pH yang paling mudah dicapai. Karena pH alami TJYEM adalah 6,0 untuk *L. plantarum* dan pH 6,5 untuk *L. brevis*.

Penelitian Tahap III

LPS

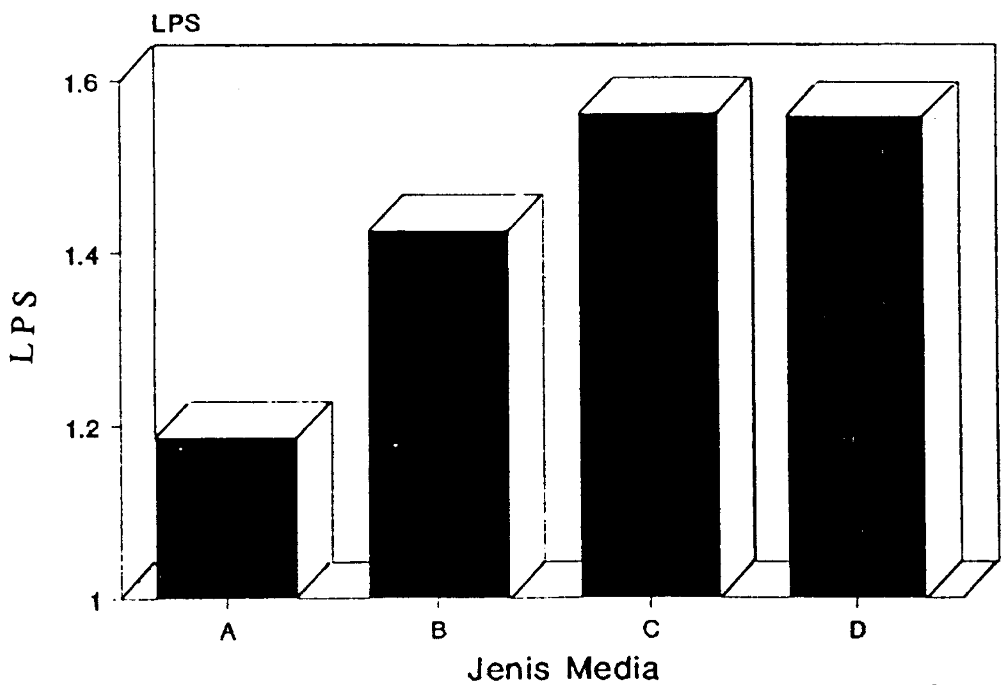
Lactobacillus brevis

Dari hasil penelitian ini diketahui bahwa semakin lama waktu penyimpanan semakin kecil nilai LPS. Penurunan LPS dan jumlah bakteri ini disebabkan *L. brevis* sudah berada pada fase menuju kematian. Penurunan ini menurut Fardiaz (1989) dapat disebabkan karena nutrien dalam medium habis atau energi cadangan di dalam sel mulai habis.



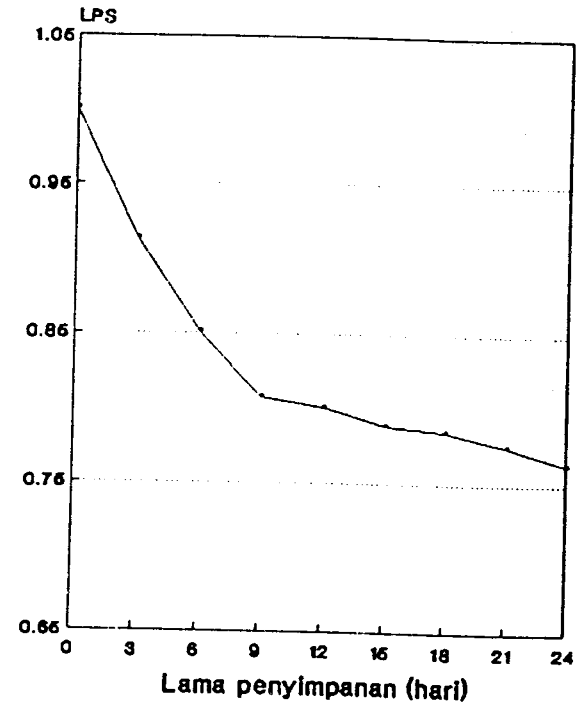
A: 10% susu skim
B : 10% susu skim + 5% glukosa
C: TJYEM
D : MRS Broth

Gambar 5. Histogram pengaruh jenis media terhadap pertumbuhan *L. brevis*.

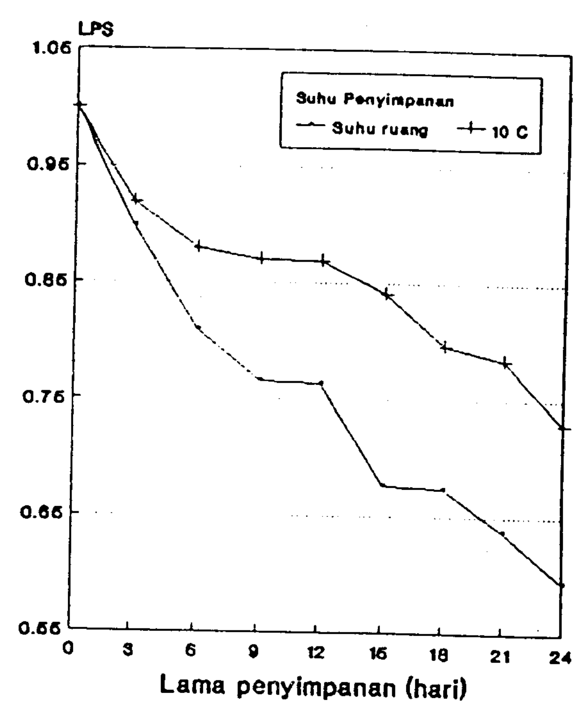


A: 10% susu skim
B : 10% susu skim + 5% glukosa
C : TJYEM
D : MRS Broth

Gambar 6. Histogram pengaruh jenis media terhadap pertumbuhan *L. plantarum*.



Gambar 7. Grafik pengaruh lama penyimpanan terhadap LPS *L. brevis*.



Gambar 8. Grafik pengaruh suhu dan lama penyimpanan terhadap LPS *L. plantarum*.

Walaupun nilai LPS terus menurun tetapi jumlah bakteri di hari ke-24 masih memenuhi syarat untuk digunakan sebagai kultur starter seperti digunakan Kurnia (1992) yaitu pada kisaran 10^6/ml media. LPS pada hari ke-0 adalah 1,000 turun menjadi 0,808 pada hari ke-9 dan pada hari ke-24 LPS turun sampai 0,764 (Gambar 7). Jumlah bakteri/ml media pada hari ke-0 adalah 1,9 x 10^{15} kemudian turun menjadi 2,2 x 10^{12} pada hari ke-9 dan setelah 24 hari turun menjadi 4,6 x 10^{11}/ml media.

L. brevis tergolong betabakterium heterofermentatif yang menurut Stamer (1980) suhu optimal pertumbuhannya cukup tinggi, dapat mencapai 40°C. Karenanya penyimpanan pada suhu ruang (25-30°C) yang lebih rendah dari suhu optimum pertumbuhannya sudah mampu menghambat metabolismenya dan mengakibatkan cadangan energi sel tidak banyak berkurang. Karena alasan itu penyimpanan pada suhu ruang dan suhu 10°C memberikan hasil tidak berbeda nyata. Walaupun demikian metabolisme dan penggunaan energi cadangan sel tetap berlangsung sehingga semakin lama waktu penyimpanan nilai LPS semakin kecil.

Lactobacillus plantarum

Semakin lama waktu penyimpanan, nilai LPS semakin kecil dan penurunan pada suhu ruang lebih tajam dibanding pada suhu 10°C. Pada suhu 10°C penurunan nilai LPS dari hari ke-0 adalah 1,000 dengan jumlah bakteri 1,8 x 10^{15}/ml media dan sampai hari ke-24 turun menjadi 0,729 dengan jumlah bakteri 2,4 x 10^{10}/ml media. Sedangkan pada penyimpanan suhu ruang setelah disimpan selama 24 hari nilai LPS turun mencapai 0,594 dengan jumlah bakteri 2,9 x 10^8/ml media. Grafik pengaruh suhu dan lama penyimpanan terhadap LPS *L. plantarum* dapat dilihat pada Gambar 8.

Menurut Fardiaz (1989) *L. plantarum* merupakan bakteri asam laktat yang bersifat homofermentatif yang dapat mempunyai suhu optimum pertumbuhan lebih rendah dibanding bakteri asam laktat lainnya. Sedangkan menurut Stamer (1980), suhu optimum pertumbuhan streptobakterium homofermentatif seperti *L. plantarum* dapat berada pada suhu 28°C. Karena itu pada suhu ruang dengan metabolisme normal *L. plantarum* mengalami penurunan LPS dengan cepat, sedangkan pada suhu 10°C metabolismenya terhambat sehingga penurunan LPS berjalan lebih lambat.

pH

Cairan Pikel Jahe

Semakin lama waktu penyimpanan kultur starter maka pH cairan pikel jahe semakin tinggi. Sedangkan kenaikan pH dengan penggunaan kultur starter yang disimpan pada suhu ruang lebih tinggi dibanding pada suhu 10°C. Nilai pH cairan pikel jahe dengan kultur starter yang disimpan pada suhu ruang pada hari ke-0 adalah 3,2 sedangkan pH cairan pikel yang ditambah dengan kultur starter yang disimpan selama 24 hari adalah 4,6. Nilai pH cairan tanpa penambahan kultur starter adalah 3,7.

Sedangkan dengan kultur starter yang disimpan pada suhu 10°C selama 24 hari nilai pH cairan adalah 3,7 dengan pH dengan kultur starter pada penyimpanan hari ke-0 adalah 3,3. Grafik pengaruh suhu dan lama penyimpanan kultur starter terhadap pH cairan pikel jahe dapat dilihat pada Gambar 9.

Kecenderungan peningkatan pH cairan dengan semakin lamanya penyimpanan kultur starter sesuai dengan kecenderungan penurunan jumlah *L. plantarum* dan *L. brevis* selama penyimpanan. Hal ini menunjukkan bahwa semakin sedikit jumlah bakteri, pH cairan akan semakin tinggi karena dengan semakin sedikitnya jumlah bakteri maka jumlah prekursor asam yang dirubah menjadi asam akan lebih sedikit. Yang dimaksud prekursor asam adalah zat-zat yang dapat difermentasi menjadi asam seperti gula atau karbohidrat lain. Dengan semakin sedikitnya jumlah asam yang terbentuk maka nilai pH akan semakin tinggi.

Pikel Jahe

Dari penelitian ini terlihat bahwa semakin lama penyimpanan kultur starter, pH pikel jahe yang dihasilkan semakin tinggi.

Nilai pH pikel jahe dengan umur penyimpanan kultur starter 0 hari adalah 3,2 dan pada penyimpanan kultur starter 24 hari diperoleh pH pikel 4,5. Grafik pengaruh lama penyimpanan terhadap pH pikel jahe dapat dilihat pada Gambar 10.

Total Padatan Terlarut

Dari hasil penelitian ini terlihat bahwa semakin lama penyimpanan kultur starter, total padatan terlarut pada cairan pikel yang dihasilkan semakin rendah dan pada kultur starter yang disimpan pada suhu ruang diperoleh penurunan total padatan terlarut yang lebih banyak (Gambar 11). Pada penyimpanan kultur starter 0 hari nilai total padatan terlarut dalam cairan pikel jahe adalah 3,9°Brix.

Setelah 24 hari penyimpanan kultur starter, pada suhu penyimpanan 10°C nilai total padatan terlarut dalam cairan pikel jahe adalah 2,9°Brix sedangkan pada suhu ruang diperoleh nilai total padatan terlarut dalam cairan pikel jahe sebesar 2,5°Brix. Penurunan total padatan terlarut dengan semakin lamanya penyimpanan kultur starter dapat disebabkan karena jumlah bakteri lama disimpan semakin sedikit. Dengan semakin sedikitnya jumlah bakteri, jumlah komponen padatan jahe yang terurai dan terlarut ke dalam cairan semakin sedikit pula. Sedangkan penurunan yang cepat pada penyimpanan kultur starter di suhu ruang selama 3 hari awal penyimpanan (dari 3,3°Brix) dapat disebabkan karena selain jumlah bakteri berkurang, aktivitas bakteri dalam menguraikan komponen-komponen padat jahe menjadi komponen terlarut juga banyak berkurang.

Pengaruh yang nyata juga terlihat pada pengaruh suhu penyimpanan kultur starter. Ini dapat terjadi karena jumlah *L. plantarum* lebih berpengaruh terhadap total padatan terlarut cairan pikel yang dihasilkan dari pada *L. brevis*. Seperti diuraikan sebelumnya bahwa suhu penyimpanan mempengaruhi LPS *L. plantarum* dan tidak mempengaruhi *L. brevis*. Meskipun *L. plantarum* lebih sedikit dari *L. brevis* yang masuk ke jaringan jahe, tetapi pengaruh penguraian komponen jahe di permukaan dan komponen jahe yang terurai ke dalam cairan dan belum benar-benar terlarut oleh *L. plantarum* dapat memberikan pengaruh nyata terhadap total padatan terlarut.

Menurut Sistrunk dan Kozup (1982), *L. plantarum* mampu menghidrolisa pektin menjadi komponen terlarut. Dengan terhidrolisanya pektin menjadi komponen terlarut maka jumlah total padatan terlarut dalam cairan pikel jahe akan bertambah.

Total Asam Laktat

Cairan Pikel Jahe

Dari hasil penelitian ini terlihat bahwa semakin lama waktu penyimpanan kultur starter jumlah total asam laktat cairan pikel jahe yang terbentuk semakin rendah. Penurunan yang terjadi pada penyimpanan suhu ruang lebih tajam dibanding penyimpanan suhu 10°C.

Total asam laktat cairan pikel jahe yang dibuat dengan kultur starter penyimpanan hari ke-0 adalah 0,61%. Total asam laktat cairan pikel jahe pada pikel jahe yang dibuat menggunakan kultur starter yang disimpan pada suhu 10°C selama 24 hari adalah 0,54%. Dengan penggunaan kultur starter yang disimpan pada suhu ruang selama 24 hari, total asam laktat cairan yang diperoleh adalah 0,38%. Grafik pengaruh suhu dan lama penyimpanan kultur starter terhadap total asam laktat cairan pikel jahe disajikan pada Gambar 13.

Pada penyimpanan suhu ruang penurunan yang cepat terjadi dengan pikel jahe yang dibuat dengan kultur starter yang disimpan lebih lama dari 15 hari. Dengan kultur starter yang disimpan selama 15 hari jumlah total asam laktat cairan pikel jahe adalah 0,55%.

Penurunan jumlah total asam laktat cairan pikel jahe dengan semakin lamanya waktu penyimpanan dapat terjadi karena semakin lama disimpan jumlah *L.brevis* dan *L. plantarum* semakin sedikit. Dengan demikian jumlah prekursor asam laktat yang difermentasi menjadi asam laktat juga semakin sedikit. Perbedaan suhu penyimpanan juga memberikan pengaruh terhadap total asam laktat cairan pikel jahe walaupun jumlah *L. brevis* tidak berbeda nyata. Ini berarti *L. plantarum* cukup berpengalaman dalam pembentukan asam laktat cairan pikel jahe.

Penurunan total asam laktat yang cepat setelah kultur starter disimpan selama 15 hari atau lebih dapat disebabkan karena selain terjadi penurunan jumlah bakteri mungkin aktivitas pembentukan asam laktat *L. plantarum* juga berkurang.

Pikel Jahe

Dari penelitian ini diperoleh hasil yang serupa dengan pada cairan pikel jahe dimana semakin lama waktu penyimpanan kultur starter, total asam laktat pikel jahe semakin rendah. Selain itu pada penyimpanan kultur starter pada suhu ruang penurunan itu lebih tajam dibanding penyimpanan kultur starter pada suhu 10°C. Perbedaan total asam laktat pikel jahe yang dihasilkan dari pengaruh suhu penyimpanan baru terlihat setelah 15 hari penyimpanan.

Total asam laktat pikel jahe yang dinyatakan dalam % berat pada pikel jahe yang dibuat dengan penambahan kultur starter yang disimpan selama 0 hari adalah 1,39%. Setelah 15 hari penyimpanan kultur starter, total asam laktat pikel jahe yang dihasilkan adalah 0,69%. Penurunan nilai total asam laktat pikel jahe yang cepat terjadi antara penyimpanan kultur starter 9 hari (1,24%) sampai 12 hari (0,70%). Pada suhu penyimpanan 10°C kultur starter yang disimpan selama 24 hari menghasilkan pikel jahe dengan total asam laktat 0,67%. Sedangkan dengan penyimpanan kultur starter pada suhu ruang selama 24 hari nilai total asam laktat pikel jahe adalah 0,41%.

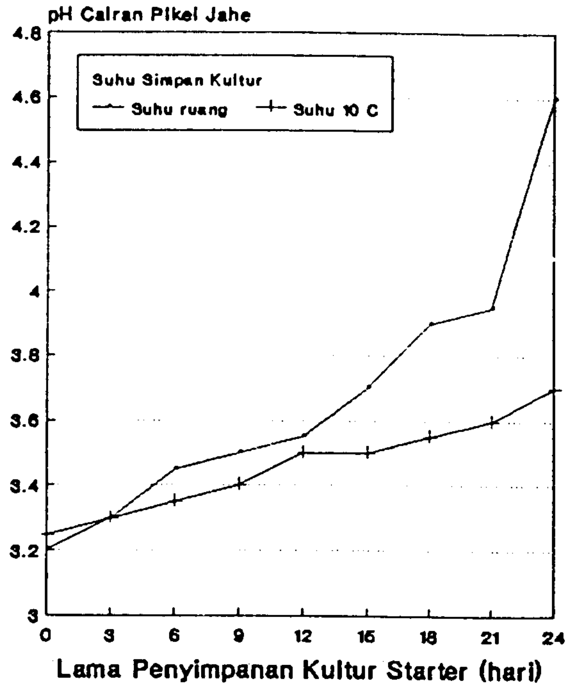
Grafik pengaruh suhu dan lama penyimpanan kultur starter terhadap pH pikel jahe dapat dilihat pada Gambar 13.

Penurunan total asam laktat pikel jahe dengan semakin lamanya waktu penyimpanan kultur starter dapat terjadi karena semakin lama disimpan jumlah bakteri semakin sedikit. Dengan menurunnya jumlah bakteri, fermentasi pembentukan asam laktat juga menurun. Penurunan total asam laktat pikel jahe yang cepat pada penyimpanan kultur starter selama 9 sampai 12 hari dapat disebabkan selain karena berkurangnya LPS dan jumlah *L. brevis* berlangsung cepat, kemampuan pembentukan asam laktat *L. brevis* pun mulai menurun.

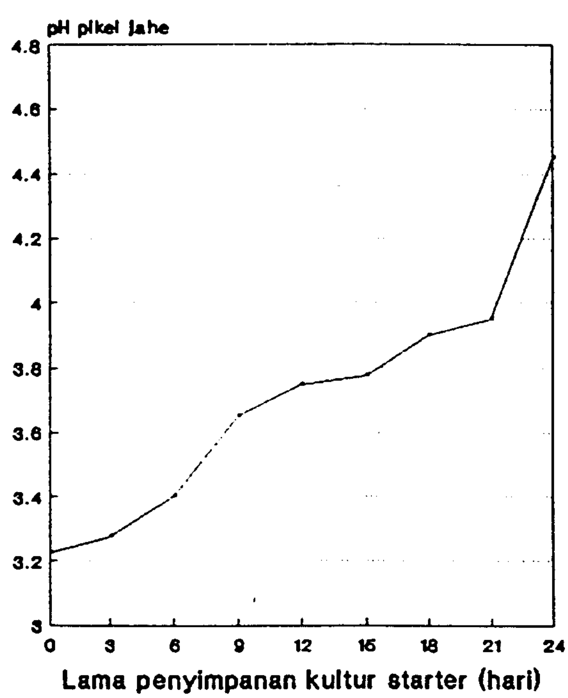
Pada penyimpanan kultur starter setelah hari ke-12 walaupun kemampuan pembentukan asam laktat *L. brevis* menurun tetapi LPS dan jumlah bakterinya tidak berkurang sebanyak pada awal penyimpanan sehingga penurunan total asam laktat pikel jahe juga tidak terlalu banyak.

Perbedaan suhu penyimpanan kultur starter juga mempengaruhi total asam laktat pikel jahe yang terbentuk setelah kultur starter disimpan selama 15 hari. Hal ini tidak sebanding dengan pH pikel jahe yang tidak dipengaruhi oleh suhu penyimpanan kultur starter. Ini dapat terjadi karena pH pikel jahe tidak hanya ditentukan oleh asam laktat tetapi juga oleh asam-asam lain seperti asam asetat atau asam-asam volatil yang terbentuk oleh fermentasi *L. brevis* yang merupakan bakteri heterofermentatif. Nilai pH yang tidak berbeda dapat disebabkan pada tingkat suhu yang berbeda *L. brevis* mengalami perbedaan produksi asam laktat tetapi tidak berbeda dalam memproduksi asam-asam lainnya sehingga tidak menimbulkan perbedaan terhadap pH pikel jahe.

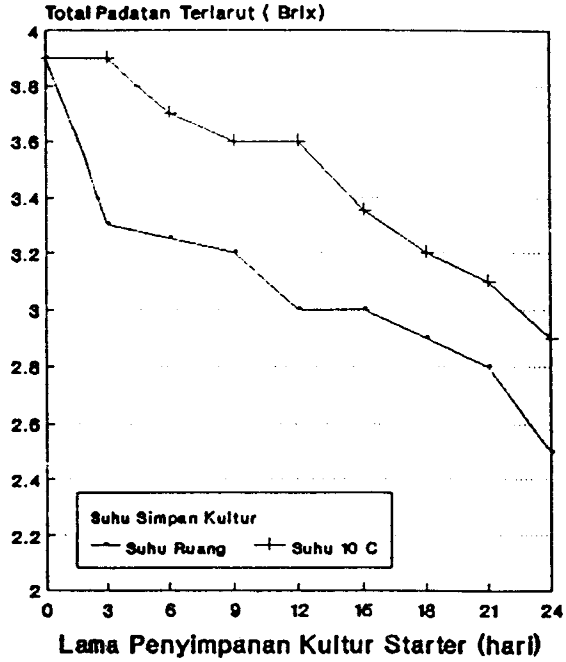
Total asam laktat yang terdapat dalam pikel jahe lebih tinggi dibanding pada cairan pikel jahe. Hal ini dapat disebabkan asam laktat yang terdapat dalam jahe tidak hanya berasal dari resapan asam laktat pada cairan, tetapi juga terjadi fermentasi asam laktat dari karbohidrat yang terdapat dalam jaringan jahe itu sendiri. Menurut Risfahari (1988), kandungan karbohidrat jahe badak cukup tinggi yaitu sekitar 40,8% pada jahe yang berumur 3,5 bulan.



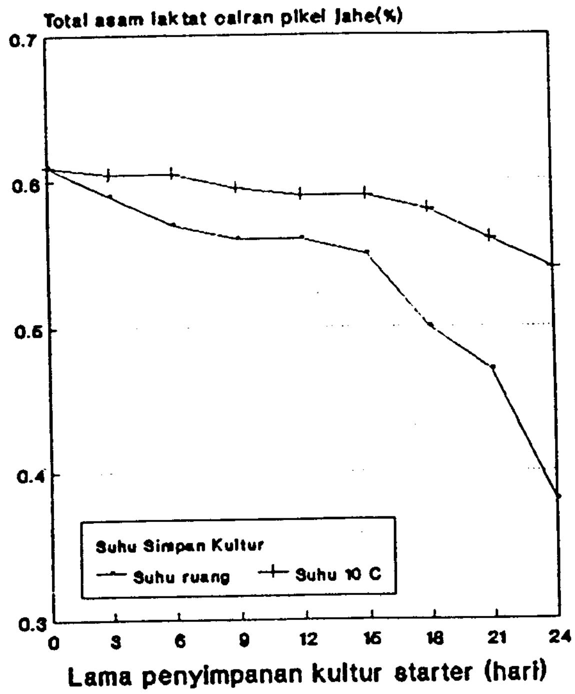
Gambar 9. Grafik pengaruh suhu dan lama penyimpanan kultur starter terhadap pH cairan pikel jahe.



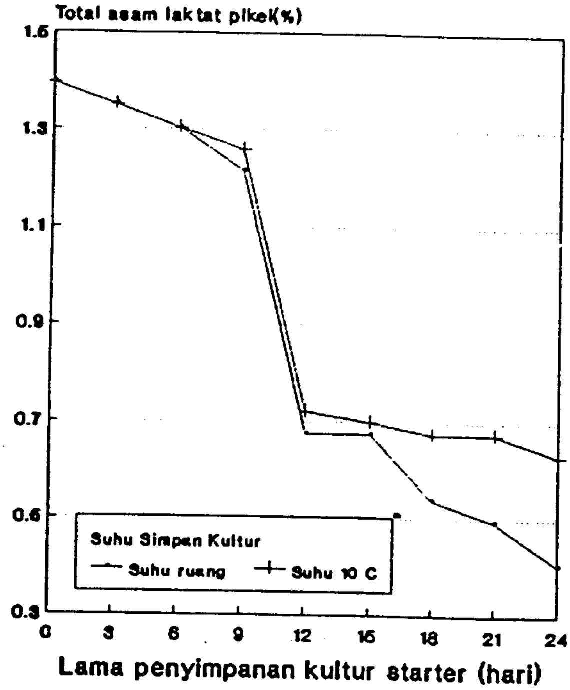
Gambar 10. Grafik pengaruh lama penyimpanan kultur starter terhadap pH pikel jahe.



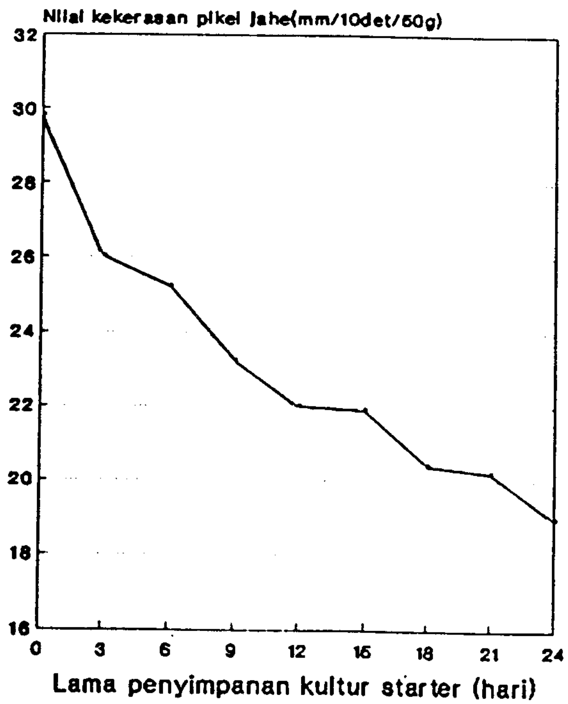
Gambar 11. Grafik pengaruh suhu dan lama penyimpanan kultur starter terhadap total padatan terlarut dalam cairan pikel jahe.



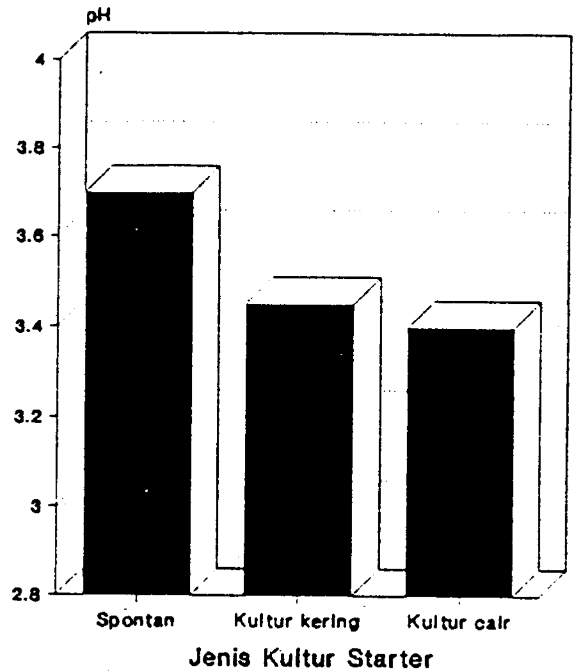
Gambar 12. Grafik pengaruh suhu dan lama penyimpanan kultur starter terhadap total asam laktat cairan pikel jahe.



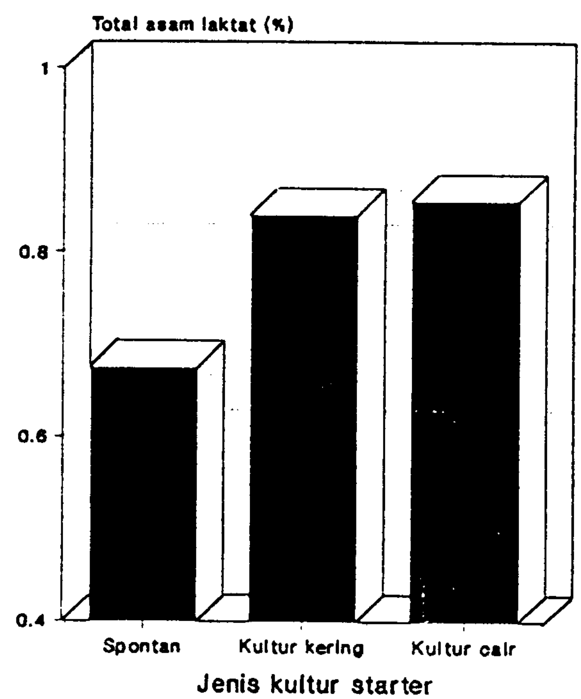
Gambar 13. Grafik pengaruh suhu dan lama penyimpanan kultur starter terhadap total asam laktat pikel jahe.



Gambar 14. Grafik pengaruh lama penyimpanan kultur starter terhadap nilai kekerasan pikel jahe.



Gambar 15. Histogram pengaruh jenis kultur starter terhadap pH cairan pikel jahe.



Gambar 16. Histogram pengaruh jenis kultur starter terhadap total asam laktat pikel jahe.

Kekerasan Pikel Jahe

Dari penelitian ini terlihat bahwa semakin lama waktu penyimpanan nilai kekerasan pikel jahe yang dinyatakan dengan mm/10 det/50g semakin rendah.

Nilai kekerasan pikel jahe yang dibuat dengan kultur starter yang disimpan selama 0 hari adalah 29,85 mm/10det/50g. Dengan penggunaan kultur starter yang disimpan selama 24 hari adalah 18,95 mm/10det/50g. Grafik pengaruh lama penyimpanan kultur starter terhadap nilai kekerasan pikel jahe dapat dilihat pada Gambar 14.

Semakin kerasnya pikel jahe dengan semakin lamanya penyimpanan kultur starter dapat terjadi karena semakin lama kultur starter disimpan, jumlah bakteri *L. brevis* dan *L. plantarum* semakin sedikit sehingga penguraian komponen-komponen keras jahe oleh *L. brevis* dan *L. plantarum* juga semakin sedikit dan pikel jahe yang diperoleh semakin keras.

Perbedaan suhu penyimpanan kultur starter tidak mempengaruhi kekerasan pikel jahe. Kecenderungan ini sebanding dengan kecenderungan yang terjadi pada jumlah *L. brevis* yang tidak dipengaruhi oleh suhu penyimpanan. Dapat diduga bahwa kekerasan pikel jahe banyak dipengaruhi oleh *L. brevis* yang meresap ke dalam jaringan jahe. *L. brevis* adalah bakteri asam laktat heterofermentatif yang membentuk gas. Pembentukan gas di dalam jaringan jahe dapat memperlunak jahe.

Penelitian Tahap II

Pada penelitian utama tahap III dilakukan pengeringan kultur starter dengan *freeze drier* dan kultur starter kering yang dihasilkan digunakan untuk pembuatan pikel jahe.

Pengeringan Kultur Starter

Data hasil pengamatan pengeringan kultur starter disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Data hasil pengamatan pengeringan kultur starter.

Pengamatan	*L. brevis*	*L. plantarum*
Jumlah bakteri		
- Sebelum pengeringan (/ml media)	$8{,}6 \times 10^{14}$	$1{,}1 \times 10^{15}$
- Setelah pengeringan (/gram)	$9{,}7 \times 10^{14}$	$1{,}5 \times 10^{15}$
Rendemen (berat/volume)	9%	9%
Nilai viabilitas	10,2%	12,3%

Viabilitas *L. brevis* (10,2%) pada penelitian ini lebih kecil daripada viabilitas *L. plantarum* (12,3%). Hal ini menunjukkan bahwa *L. brevis* lebih tidak stabil terhadap proses pengeringan dengan *freeze drier* ini dibandingkan *L. plantarum*. Telah diuraikan pada penelitian tahap I bahwa suhu optimum pertumbuhan *L. brevis* lebih tinggi dari pada *L. plantarum*. Dengan demikian pengaruh pembekuan terhadap viabilitas sel *L. brevis* lebih besar dari pada *L. plantarum*, oleh sebab itu viabilitas sel *L. brevis* lebih kecil dari pada viabilitas sel *L. plantarum*.

Produk Pikel Jahe

Derajat Keasaman (pH)

Dari penelitian ini diperoleh hasil bahwa dengan penggunaan kultur starter kering dan kultur starter cair diperoleh nilai pH pada tingkat yang sama yaitu 3,5 untuk kultur kering dan 3,4 untuk kultur cair. Penggunaan kultur starter baik kering atau cair menghasilkan pH cairan yang lebih rendah dari pada fermentasi spontan. Nilai pH cairan hasil fermentasi spontan adalah 3,7. Nilai pH yang lebih rendah ini menguntungkan karena semakin rendah pH pertumbuhan bakteri pembusuk akan semakin dihambat sehingga dapat diperoleh pikel jahe yang lebih tahan lama disimpan.

Secara umum dengan penambahan kultur starter diperoleh pH cairan yang lebih rendah dari pada fermentasi spontan. Menurut Luh dan Woodroof (1975), pada fermentasi *salt stock pickle*, pH yang dicapai hanya berkisar 3,6 sampai 3,8 pada konsentrasi garam rendah. Menurut Stamer (1980), pada kisaran lebih rendah (3.0 - 3.6) bakteri yang bertahan adalah bakteri heterofermentatif *L. brevis*, bakteri *kokus Leuconostoc sp* dan bakteri homofermentatif *L. plantarum*. Pada fermentasi spontan bakteri asam-asam laktat yang tumbuh tidak terkontrol dan bakteri yang tumbuh dominan pada cairan mungkin tidak mampu memfermentasi cairan sampai pH yang lebih rendah.

Walaupun pH pada cairan berbeda ternyata pH pada pikel jahe tidak berbeda. Ini dapat terjadi karena pada fermentasi spontan, bakteri yang dominan meresap ke dalam pikel jahe berbeda dengan bakteri yang dominan pada cairan pikel jahe. Dan diduga bakteri tersebut mampu menghasilkan asam sebaik kultur *L. brevis*.

Pada penelitian tahap II diuraikan bahwa pH pikel jahe banyak dipengaruhi oleh *L. brevis* sedangkan pH cairan selain oleh *L. brevis* juga banyak dipengaruhi oleh *L. plantarum*.

Tidak berbedanya pH cairan yang dihasilkan dengan kultur cair atau pun padat menunjukkan aktivitas pembentukan asam *L. plantarum* cukup stabil dengan proses pengeringan beku. Sedangkan tidak berbedanya pH pikel menunjukkan aktivitas pembentukan asam *L. brevis* juga stabil dengan pengeringan beku.

Histogram pengaruh jenis kultur starter terhadap pH cairan pikel jahe dapat dilihat pada Gambar 15.

Total Padatan Terlarut

Dari penelitian ini menunjukkan bahwa proses pengeringan beku tidak mempengaruhi kemampuan *L. brevis* dan *L. plantarum* memecah komponen padatan menjadi padatan yang terlarut seperti karbohidrat kompleks menjadi gula. Dan penambahan kultur tidak memberikan total padatan terlarut yang berbeda dengan fermentasi spontan.

Total asam laktat

Dari penelitian ini terlihat total asam laktat pikel tertinggi, yaitu 0,85% pada penggunaan kultur starter cair. Berikutnya adalah penggunaan kultur starter padat dengan total asam laktat pikel jahe 0,84%. Dan yang terendah dihasilkan oleh fermentasi spontan yaitu 0,67%. Histogram pengaruh jenis kultur starter terhadap total asam laktat pikel jahe dapat dilihat pada Gambar 16.

Dengan penambahan kultur starter baik cair maupun kering diperoleh total asam laktat pikel jahe yang lebih tinggi dari pada fermentasi spontan. Tetapi total asam laktat cairan tidak berbeda.

Selain itu penggunaan kultur starter kering memberikan total asam laktat pikel jahe yang lebih rendah dari pada kultur starter cair. Diduga kemampuan pembentukan asam laktat *L. brevis* menurun dengan proses pengeringan baku. Tetapi kemampuan membentuk asam lain tidak berubah sehingga tidak menyebabkan perbedaan pH.

Kekerasan pikel jahe

Dari penelitian ini diketahui bahwa penambahan kultur starter tidak memberikan hasil yang berbeda dibanding dengan fermentasi spontan. Hal ini dapat terjadi karena dengan pengeringan beku kemampuan *L. brevis* dalam membentuk gas yang mempengaruhi pelunakan jaringan jahe tidak berubah dan bakteri asam laktat heterofermentatif dari fermentasi spontan yang masuk ke jaringan jahe juga mampu membentuk gas dan melunakkan jahe seperti *L. brevis*.

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian pendahuluan diketahui waktu akhir fase eksponensial *L. brevis* dan *L. plantarum* adalah setelah 8 jam inkubasi. Diketahui pula kisaran pH optimum *L. brevis* dan *L. plantarum* masing-masing adalah 6,5 - 7,5 dan 5.0 - 6,0.

Dari penelitian utama tahap I diperoleh media terbaik untuk *L. brevis* dan *L. plantarum* adalah TJYEM. Karena itu rekomendasikan penggunaan media TJYEM dengan pH yang paling mudah dicapai yaitu 6,5 untuk *L. brevis* dan 6,0 untuk *L. plantarum*.

Dari penelitian utama tahap II diketahui dengan semakin lama penyimpanan kultur starter cair LPS *L. brevis* dan *L. plantarum* menurun tetapi selama 24 hari penyimpanan baik pada suhu ruang maupun suhu 10°C jumlah bakteri masih di atas batas untuk digunakan sebagai kultur starter (lebih dari 10^6/ml media). Secara umum kemampuan fermentasi pikel jahe dari kultur starter cair berkurang dengan semakin lamanya waktu penyimpanan kultur starter.

Perbedaan suhu penyimpanan tidak mempengaruhi LPD *L. brevis*, pH pikel jahe dan kekerasan pikel jahe. Tetapi untuk memperoleh kultur starter yang lebih lama daya simpannya sebaiknya kultur starter cair disimpan pada suhu rendah (10°C).

Dari penelitian tahap III diketahui bahwa pengeringan kultur starter menyebabkan penurunan total asam laktat pikel jahe yang dihasilkan.

Nilai pH cairan pikel jahe dengan penambahan kultur starter baik kering ataupun cair lebih rendah dan total asam laktat pikel jahe semakin tinggi dari pada hasil fermentasi spontan. Dengan semakin rendahnya pH dan semakin tingginya asam laktat, pertumbuhan bakteri pembusuk akan lebih dihambat dengan demikian pikel jahe akan dapat disimpan lebih lama.

Untuk memperoleh kultur starter dalam bentuk padat yang lebih praktis penggunaannya disarankan diteliti pembuatan kultur starter padat campuran *L. brevis* dan *L. plantarum* dalam kemasan dan berat tertentu yang siap digunakan untuk pembuatan pikel jahe.

DAFTAR PUSTAKA

Fardiaz, S. 1989. Mikrobiologi Pangan. Dep. Dik. Bud. PAU Pangan dan Gizi IPB, Bogor.

Hardinsyah dan D.Briawan. 1990. Penilaian dan Perencanaan Konsumsi Pangan. Jurusan GMSK, IPB, Bogor.

Kurnia, S.I. 1992. Pengaruh Penambahan Kultur Bakteri dan Lama Fermentasi terhadap Mutu Pikel Jahe (*Zingiber officinale ROSC.*). Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian, IPB, Bogor.

Pelczar, M.J. dan E.C.S. Chan. 1986. Dasar-dasar Mikrobiologi (Terjemahan Ratna Sari Hadioetomo). Jilid I. UI-Press, Jakarta.

Prave, P., U. Faust, W. sittig dan D.A. sukatsch. 1987. Fundamentals of Biotechnology. VCH, Weinheim.

Risfahari. 1988. Pembuatan Pikel Jahe. Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat, Bogor.

Robinson, R.K. 1981. Dairy Microbiology vol I. Applied Science Pub., London.

Sistrunk, W.A. dan J. Kozup. 1982. Influence of Processing Methogology on Quality of Cucumber Pickles. J. Foo. Sci. 47:949.