

## PENGARUH PERTUMBUHAN MIKROBA TERHADAP MUTU KECAP SELAMA PENYIMPANAN

(The influence of growth of microbes on soy sauce quality during storage)

Henry Isnawan Hendritomo \*

\*) Pusat Pengkajian dan Penerapan Teknologi Bioindustri – BPPT  
Jl. M.H. Thamrin 8 Jakarta, [Henky@hotmail.com](mailto:Henky@hotmail.com)



### Abstract

This investigation conducted was to study the influence of growth of microbes on soy sauce quality during storage. The time of storage was as follows 1, 90 and 180 days. The determinations consisted of sucrose, protein, and sodium chloride content and total microbes such as molds and bacteria. The result showed that the sucrose content was 67,8% and protein content was 3,07%. After 6 months storage the sucrose and protein content decreased respectively from 67,8% to 58,8% and from 3,07% to 2,36%. The quantity of bacteria and molds increased respectively from 2100 to 3700 colony/ml and from 400 to 6100 colony/ml.

**Key words :** soy sauce quality, moromi, *Aspergillus*, Koji.

### I. Pendahuluan

Di Indonesia kecap digunakan sebagai penyedap makanan. Kecap atau shoyu (soy sauce) yaitu produk cair berwarna coklat gelap berasa asin atau manis hasil ekstraksi kedele melalui proses fermentasi. Kecap digolongkan dalam bahan makanan yang mempunyai citarasa menyerupai ekstrak daging. Peran kecap dapat memperkuat citarasa dan memberikan warna pada daging, ikan, dan sayuran.

Bahan dasar utama pembuatan kecap adalah kedele. Jenis kedele yang biasa digunakan adalah kedele kuning atau kedele hitam bisa berbentuk utuh, hancur atau sudah dihilangkan lemaknya. Secara tradisional proses pembuatan kecap meliputi perendaman kedele, fermentasi koji, fermentasi moromi, ekstraksi dan filtrasi, pemberian gula kelapa dan bumbu kemudian pembotolan.

Nama produk fermentasi ini berbeda-beda di setiap negara, contoh, *chiang-yu* di China, shoyu di Jepang, *kanjang* di Korea, *toyo* di Filipina, *seeiew* di Thailand, kecap di Indonesia sedang di Negara Barat secara umum disebut soy sauce.

Pembuatan kecap di Indonesia sebagian besar masih dalam skala rumah tangga. Pada skala industri lebih besar biasanya menggunakan bahan dasar kedele bebas lemak dan dicampur dengan tepung gandum dan proses pembuatannya menyerupai shoyu. Inokulum koji yang digunakan adalah dari strain *Aspergillus oryzae* atau

*Aspergillus sojae*. Sedang pada industri rumah tangga inokulum yang dipergunakan adalah sisa fermentasi jamur yang menempel pada tempat fermentasi atau dilakukan tanpa inokulasi atau secara alami.

Produksi kecap di industri skala rumah tangga kebanyakan masih menggunakan teknologi tradisional yaitu hanya dengan menggunakan peralatan sederhana. Sedangkan beberapa pabrik kecap terkenal di Indonesia sudah menggunakan teknologi maju. Akan tetapi ada pabrik kecap skala rumah tangga yang telah menggunakan teknologi menengah mempunyai jangkauan pasar cukup luas namun masih mempunyai kendala dalam menjaga mutu produk. Oleh karena itu dalam rangka pencapaian target kearah perbaikan mutu kecap, maka telah dilakukan penelitian terhadap produk kecap manis salah satu hasil produksi pabrik kecap PT. Korma Jaya Utama. Adapun tujuan penelitian ini adalah mempelajari perkembangan mikroba serta perubahan sukrosa dan protein selama produk kecap dalam penyimpanan.

### II. Bahan Dan Metode

#### 1. Bahan

- Kecap jenis manis sedang
- Bahan kimia antara lain Malt extract agar, Nutrient agar, bahan-bahan untuk analisis gula dan protein

2. Metode pengambilan contoh

Contoh kecap dicuplik secara acak dari salah satu pabrik kecap skala rumah tangga di PT. Korma Jaya Utama. Dari hasil wawancara diketahui bahwa pembuatan produk kecap manis selalu melalui proses pembuatan dengan penggunaan resep dan cara kerja yang sama. Sehingga diasumsikan bahwa setiap batch produk kecap manis mempunyai kondisi awal relatif sama (homogen). Kecap yang dicuplik adalah kecap dalam botol yang telah disimpan dalam gudang selama 90 hari dan 180 hari. Kecap umur 1 hari diambil pada saat 1 hari setelah proses pembotolan. Dari masing-masing umur kecap diambil 2 botol. Penelitian ini merupakan penelitian awal untuk mengetahui kondisi awal secara cepat. Penelitian lanjutan yang lebih teliti akan mempertimbangkan hasil penelitian awal dan dirancang hanya satu batch yang diamati berdasarkan perbedaan umur penyimpanan.

3. Parameter dan metode uji

Parameter yang diukur dan metode uji laboratorium yang digunakan adalah sebagai berikut :

- Penghitungan bakteri dan kapang menggunakan metode "total plate count" yaitu menghitung total koloni yang tumbuh di atas lempeng agar "colony forming unit" (CFU).
- Penghitungan bakteri coliform menggunakan teknik "most probable number" (MPN). Metode ini berdasarkan pengenceran terus menerus sampai tidak dijumpai sel lagi. Kemudian dari masing-masing pengenceran diuji pertumbuhan. Selanjutnya hasil perbandingan itu ditetapkan dengan tabel.
- Analisis glukosa menggunakan metode Somogi. Bila larutan gula dipanaskan dengan Cu-tartrat alkalis dihasilkan CuO (merah bata) yang akan bereaksi dengan arsenomolybdat menghasilkan molybdenum warna biru. Perubahan warna diukur dengan membaca OD pada panjang gelombang 520 nm, selanjutnya dikalibrasi dengan kurva gula standar.
- Analisis protein menggunakan metoda Kjeldahl. Protein mengandung unsur nitrogen (N) sebanyak 14-18%. Melalui destruksi dengan asam kuat protein terurai menjadi CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, SO<sub>2</sub> dan (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> yang dibuat alkalis sehingga terbentuk NH<sub>4</sub>OH yang kemudian didestilasi. Destilat ditampung dalam asam, selanjutnya ditentukan secara titrasi.
- Pengukuran tingkat keasaman kecap diukur dengan pH meter.

Parameter	Metode uji	Satuan
Total bakteri	CFU	Koloni/ml
Total Coliform	MPN	Mikroba/m
Total Kapang	CFU	Koloni/ml
Garam	Gravimetri	mg/l
Glukosa	Spektrofotometri	%
Protein	Titrasi	%
PH	pH meter	-

3. Proses Produksi Kecap

Di Indonesia proses pembuatan kecap sangat bervariasi, sumber protein pembentuk flavour kecap pada umumnya digunakan adalah kedele, baik kedele putih, kedele hitam juga jagung dan gandum. Berikut dari hasil wawancara dan tinjauan langsung ke pabrik, proses pembuatan kecap di PT. Korma Jaya Utama, adalah sebagai berikut:

- Tahap pertama adalah fermentasi kedele hitam oleh starter koji dengan *Aspergillus oryzae*. Kedele utuh direndam semalam untuk pengasaman, pembuangan lemak dan pelunakan, ditiriskan dan terakhir direbus. Selanjutnya diinokulasi dengan starter koji dan ditebarkan pada nampan dengan ketebalan 2 cm. Bahan itu diinkubasi pada suhu 30°C sampai berwarna kuning-kehijauan selama 5 hari.
- Tahap kedua adalah fermentasi moromi. Kedele yang telah menjadi tempe koji berumur 5 hari kemudian sebanyak 26,7 kg langsung dimasukkan ke dalam tong tanpa dibersihkan dari spora. Di dalam tong telah dipersiapkan air garam yang terdiri atas 20 liter air sisa perebusan kedele, 20 kg garam dan 20 liter air. Setelah diendapkan semalam ditambahkan lagi air sebanyak 30 liter. (larutan NaCl 25%). Tempe koji diinkubasi dalam larutan garam itu selama 2 bulan dengan pengadukan setiap hari.
- Tahap ketiga adalah proses ekstraksi dan pengolahan awal. Air rendaman moromi disaring dan ditambahkan bumbu penyedap seperti sereh, laos, salam lalu dididihkan selama 3 jam. Disaring dengan kain untuk memisahkan serat-serat bumbu, ditambahkan air hingga mencapai 120 liter lalu dipanaskan kembali 2-4 jam. Ampas moromi dibuang
- Tahap keempat pemasakan kecap. Larutan gula merah 80% dididihkan pada 110°C sambil dibuang kotoran yang mengapung. Dimasukkan cairan ekstraksi kedele dan bumbu lainnya saat larutan gula mendidih mixer berputar. Setelah lebih kurang 30 menit kompor dimatikan, dialirkan cairan kecap

melalui alat penyaring putar vertikal (100 mesh). Kecap bening dipompa ke tangki pengendap. Setelah diendapkan semalam selanjutnya disalurkan pada proses pembotolan.

### III. Hasil Dan Pembahasan

Kecap adalah salah satu bahan pangan hasil fermentasi yang umum dikenal sebagai produk berwarna coklat, asin dan berbau tajam, sering digunakan untuk bahan pemberi citarasa. Metode persiapan biakan starter dan proses produksi kecap berbeda-beda di antara para produsen kecap. Pada umumnya proses pembuatan kecap dilakukan dengan proses ekstraksi protein kedele yang tidak larut dalam air menjadi fraksi-fraksi protein yang larut dalam air. Secara alamiah pemecahan protein rantai panjang dapat dilakukan melalui proses fermentasi bertahap dan membutuhkan waktu yang cukup lama yaitu 3 – 12 bulan atau disebut dengan fermentasi moromi.

Pada proses fermentasi moromi digunakan garam sangat tinggi kadarnya yaitu sekitar 25%. Garam memberikan sejumlah pengaruh bila ditambahkan pada suatu media pertumbuhan. Pertama-tama garam akan berperan sebagai penghambat selektif pada mikroba pencemar tertentu. Mikroba pembusuk atau proteolitik dan juga mikroba berspora adalah paling mudah terpengaruh oleh konsentrasi garam walau dengan kadar garam yang rendah sekalipun (yaitu 6%). Mikroba patogenik, termasuk *Clostridium botulinum* dapat dihambat dengan konsentrasi garam 10-12%<sup>(1)</sup>. Namun beberapa mikroba tertentu seperti *Leuconostoc* dan *Lactobacillus* dapat tumbuh cepat dengan adanya garam dan menghasilkan asam yang dapat menghambat mikroba yang tidak dikehendaki<sup>(1)</sup>. Garam juga dapat berpengaruh terhadap aktivitas air ( $a_w$ ) dari bahan. Beberapa mikroba seperti bakteri halofilik dapat tumbuh dalam larutan garam hampir jenuh, tetapi mikroba ini membutuhkan waktu penyimpanan yang lama untuk tumbuh dan selanjutnya terjadi pembusukan.

Pada proses fermentasi moromi tidak semua produsen kecap melakukan dalam waktu yang sama. Waktu fermentasi sangat bervariasi, ada yang melakukan hanya 3 minggu saja, bahkan ada yang sampai satu tahun. Pada pabrik kecap contoh proses fermentasi moromi atau lebih dikenal sebagai tahap ekstraksi dengan menggunakan tong fiber dilaksanakan selama 2 bulan.

Hasil uji produk kecap dari berbagai umur penyimpanan bukan dari satu alir proses meskipun dalam satu jenis kecap yaitu kecap manis sedang, memperlihatkan hasil ada perbedaan nilai dari parameter yang diukur pada masing-masing umur penyimpanan.

Tabel 1 menunjukkan bahwa parameter kandungan total sukrosa dan kandungan protein kecap selama

penyimpanan dalam botol tertutup telah terjadi penurunan cukup berarti, yaitu 8,98% untuk sukrosa dan 0,71% untuk protein. SNI untuk kandungan gula dalam kecap mensyaratkan minimal 40%, walaupun nilai kadar gula masih di atas yang ditentukan namun nampak ada kecenderungan menurun per satuan waktu cukup besar maka ketahanan mutu kecap tidak dapat dipertahankan dalam jangka lebih lama. Karena lebih lama dari masa penyimpanan 6 bulan diperkirakan kandungan gula akan terus berkurang hingga dapat mencapai lebih rendah dari 40%.

Tabel 1. Perubahan kandungan sukrosa dan proteinkecap selama dalam penyimpanan

Parameter	Umur penyimpanan			SNI*
	1 h	90 h	180 h	
Sukrosa (%)	67,78	61,62	58,80	Min 40
Protein(%)	3,07	2,48	2,36	Min 2,5
NaCl (%)	5,6	5,7	7,16	Min 3,0
PH	4,5	4,5	4,5	
$a_w$ **	0,90	0,92	0,93	

\*) SNI No. 01-3543-1999

\*\*) Hasil perhitungan basis sukrosa

Tabel 1 menunjukkan pula kecenderungan bahwa selama kecap disimpan kandungan NaCl meningkat 1,56%. Peningkatan ini seharusnya tidak perlu terjadi, apabila produsen tetap konsisten dan teliti terhadap kandungan garam dalam moromi yang selanjutnya digunakan sebagai penentu aroma dan citarasa kecap manis, mengingat kecap yang diambil bukan dari satu batch. Menurut Purnomo-Adiono<sup>(1)</sup> konsentrasi garam yang tinggi akan mempengaruhi nilai  $a_w$  semakin rendah. Akan tetapi adanya kenaikan nilai  $a_w$  selama dalam penyimpanan menandakan bahwa telah terjadi aktivitas metabolisme mikroba dalam kecap yang reaksinya menghasilkan air. Bertambahnya sedikit air dalam kecap secara volumetrik seharusnya dalam perhitungan kandungan garam menjadi berkurang bukannya meningkat. Oleh karena itu peningkatan kandungan garam NaCl kecap selama penyimpanan bukanlah fenomena yang seharusnya terjadi.

Bahan akhir fermentasi moromi disaring yang sebelumnya diendapkan terlebih dahulu. Filtratnya dipasteurisasi atau dipanaskan pada suhu 80°C - 85°C selama 60 menit untuk mematikan bakteri patogen. Kemudian dilakukan penambahan bumbu-bumbu tertentu seperti; gula sampai kadar minimal 40% (sukrosa). Pembuatan kecap rasa manis atau sedang bukan berarti mengurangi kadar gula, tetapi mengatur jumlah kadar garam yang digunakan. Kadar garam 3% akan menimbulkan rasa kecap tetap manis, tetapi bila

kadar garam lebih dari 5% akan menimbulkan rasa kecap sedang. Gula selain dapat memberikan rasa, juga dapat berperan sebagai bahan pengawet<sup>(3)</sup>. Kadar gula yang tinggi dan juga diikuti dengan kadar asam tinggi (pH rendah), pasteurisasi/pemanasan, penyimpanan pada suhu rendah, dehidrasi, bahan pengawet (asam benzoat) merupakan proses dalam pengawetan bahan pangan<sup>(1)</sup>. Apabila gula ditambahkan dalam kecap pada kadar yang tinggi (sukrosa 85%, kira-kira  $a_w = 0,80$ ) sebagian air yang ada menjadi tidak tersedia untuk pertumbuhan mikroorganisma dan aktivitas air ( $a_w$ ) dari produk kecap menjadi berkurang. Walaupun demikian, pengaruh konsentrasi gula pada  $a_w$  bukan merupakan faktor satu-satunya yang mengendalikan pertumbuhan berbagai mikrobia karena bahan-bahan dasar yang mengandung komponen berbeda-beda tetapi dengan nilai  $a_w$  yang sama dapat menunjukkan ketahanan yang berbeda-beda terhadap kerusakan sel<sup>(1)</sup>.

Semua organisme membutuhkan air untuk kehidupan. Air berperan dalam proses metabolisme sel dalam bentuk cair, apabila air tersebut mengalami kristalisasi dan es atau terikat dalam larutan gula atau garam, maka air tidak dapat digunakan oleh sel mikroba. Jumlah air dalam bahan pangan disebut sebagai aktivitas air (water activity =  $a_w$ ). Air murni mempunyai nilai  $a_w = 1,0$ . Jenis mikroba berbeda membutuhkan air berbeda pula. Bakteri membutuhkan  $a_w = 0,91$ , khamir membutuhkan  $a_w = 0,87-0,91$ , kapang membutuhkan  $a_w = 0,80 - 0,87$ , bakteri halofilik  $a_w = 0,75$ ; bakteri xerofilik  $a_w = 0,65$ <sup>(2)</sup>. Oleh karena sebagian besar bakteri tidak dapat tumbuh pada  $a_w = 0,90$  atau dibawahnya, maka untuk membuat makanan setengah basah yang tahan selama penyimpanan selain kadar air makanan tersebut dibuat menjadi 15% juga  $a_w$  makanan harus dibawah 0,90 untuk mencegah timbulnya bakteri dan harus ditambah bahan pengawet untuk mencegah pertumbuhan khamir dan kapang<sup>(3)</sup>.

Larutan gula dan garam yang pekat dapat mengakibatkan meningkat tekanan osmotik pada sel mikroba, air plasma sel terserap oleh larutan diluar sel menyebabkan sel kekurangan air dan akhirnya mati karena plasmolisis. Akan tetapi produk pangan berkadar gula tinggi cenderung rusak oleh kapang. Metabolisme mikrobia ini umumnya diikuti dengan pelepasan air dan hal ini mengakibatkan naiknya nilai  $a_w$  dari bahan pangan termasuk kecap. Walaupun demikian biasanya perubahan ini tidak membawa akibat yang buruk terhadap pertumbuhan mikroba kecuali apabila produk itu mempunyai nilai  $a_w$  rendah.

Mikroba hanya dapat tumbuh pada kisaran  $a_w$  tertentu oleh karena itu untuk mencegah pertumbuhan mikroba, nilai  $a_w$  bahan pangan harus diatur. Bahan

pangan yang mempunyai  $a_w = 0,70$  sudah dianggap cukup baik dan tahan selama penyimpanan<sup>(3)</sup>. Pada Tabel 2, naiknya nilai  $a_w$  0,90 sampai 0,92 selain kapang *Aspergillus oryzae* juga telah memberikan peluang kepada khamir dan bakteri dapat berkembang.

Tabel 2 juga menunjukkan bahwa dua parameter kandungan cemaran mikroba baik total bakteri maupun total kapang (jamur) meningkat jumlahnya sejalan dengan umur penyimpanan. Peningkatan jumlah bakteri tidak terlalu tajam yaitu dari 2100 koloni/ml menjadi 3700 koloni/ml atau meningkat 1,76 kali. Angka total bakteri tersebut masih dibawah batas angka yang diperkenankan dalam SNI yaitu maksimum  $10^5$  koloni/ml.

Berbeda halnya dengan total kapang yang terkandung dalam kecap. Hasil pemeriksaan menunjukkan bahwa dalam produk kecap yang baru jadi atau produk kecap yang baru saja masuk ke dalam botol jumlah kapang yang terkandung di dalamnya sudah mencapai sebesar 400 koloni/ml kecap. Angka tersebut ternyata jauh lebih besar dari angka SNI maksimum 50 koloni/ml yang diperkenankan kapang terkandung dalam produk kecap. Pada masa kecap tersimpan 3 bulan pertumbuhan kapang meningkat 12 kali yaitu menjadi 4800 koloni/ml. Besarnya jumlah peningkatan pertumbuhan kapang itu nampaknya terus berlangsung sejalan dengan lama waktu penyimpanan. Pada umur penyimpanan kecap 6 bulan peningkatan pertumbuhan kapang mencapai 15,25 kali yaitu ditemukannya 6100 koloni/ml. Hal ini menunjukkan betapa tingginya tingkat kerusakan kecap. Oleh karena itu untuk menjaga mutu kecap maka perlu dilakukan usaha-usaha dalam rangka menekan jumlah cemaran kapang yang berlebih itu. Misalnya (1) sebelum koji dimasukkan kedalam proses moromi perlakuan koji harus dilakukan untuk pemisahan butiran kedele dari spora yang berlebih yaitu dengan cara mengayak setelah dikeringkan atau dicuci. (2) dilakukan pemisahan spora kapang melalui penyaringan cairan moromi.

Menurut Kasmidjo<sup>(4)</sup> pada pembuatan bibit koji soy sauce di Taiwan, setiap koji berisi  $10^{11}$  spora kapang dan bakteri kurang dari  $10^3$ . Jenis-jenis kapang meliputi *Aspergillus spp.*, *Rhizopus sp.*, *Penicillium sp.* Sedang jenis kapang yang banyak dijumpai pada pabrik kecap di Indonesia meliputi *Aspergillus spp.*, *Penicillium purpurogenum*, *Rhizopus oryzae*, *Eurotium spp.* Sedangkan bakteri kontaminan pembentuk spora bersifat aerob adalah *Bacillus subtilis* bisa mencapai  $10^8$  sel/g. Peningkatan kapang yang cukup berarti ini menunjukkan bahwa kapang mempunyai kemampuan hidup pada konsentrasi gula yang tinggi.

**Tabel 2.** Kandungan cemaran mikroba dalam kecap manis sedang selama penyimpanan

Parameter	Umur penyimpanan			S N I*
	1 h	90 h	180 h	
Total bakteri (koloni/ml)	$2,1 \times 10^2$	$3,6 \times 10^2$	$3,7 \times 10^2$	Maks. $10^5$
Total kapang (koloni/ml)	$4,0 \times 10^2$	$4,8 \times 10^2$	$6,1 \times 10^2$	Maks. 50
Total Coliform (koloni/ml)	-	-	-	Maks. $10^2$

\* SNI No. 01-3543-1999

Berkurangnya kandungan gula (Tabel 1) dapat dijelaskan bahwa perubahan itu ada hubungannya dengan semakin meningkat pertumbuhan kapang didalamnya (Tabel 2). Gula dalam kecap yang berkonsentrasi tinggi sedikit demi sedikit dihidrolisis oleh kapang untuk pertumbuhannya. Gula berkurang sementara jumlah kapang terus meningkat. Peningkatan jumlah kapang secara visual dapat terlihat dengan jelas yaitu terjadinya perubahan fisik dari kecap. Kecap menjadi keruh, bahkan bila telah terjadi kontak dengan udara (oksigen) akan terjadi penggumpalan.

Kapang bersifat aerobik, paling banyak atau terutama tumbuh pada bagian luar permukaan bahan pangan yang tercemar. Bahan pangan yang tercemar itu menjadi lengket, berbulu sebagai hasil produksi miselium dan spora kapang, dan berwarna. Apabila diikuti dengan akumulasi dengan bakteri selain lengket juga berlendir. Pada umumnya bakteri yang terlibat pada pembentukan lendir disebabkan oleh bakteri *Leuconostoc mesenteroides* dan *L. dextranicum*. Bakteri Gram positif berbentuk bulat berpasangan atau dalam formasi rantai pendek, memecah gula dan menghasilkan dextran lendir<sup>(1)</sup>.

Berbeda dengan khamir dan bakteri, kapang adalah multiselular oleh karena itu dapat dilihat tanpa bantuan alat. Cara tumbuhnya kapang yaitu memperpanjang hifa dan menembus substrat. Pada beberapa bagian hifa terlihat ada pembentukan spora baik secara seksual maupun aseksual. Satu hifa dapat menghasilkan beribu-ribu spora aseksual yang tahan terhadap perubahan lingkungan, seperti spora *Aspergillus oryzae* tetapi tidak sekuat endospora bakteri. Ukuran spora kapang antara 2-10 mikron, lolos pada proses penyaringan dengan porositas penyaring 100 mesh karena saringan ini memang bukan filter bakteri. Spora kapang, khamir dan bakteri dalam cairan kecap sangat potensial berpengaruh pada perubahan mutu kecap seperti yang telah dijelaskan di atas.

Air sebagai bahan baku pengolahan bahan pangan termasuk kecap adalah bila air itu bersih dan tidak tercemari oleh bahan buangan atau kotoran manusia.

Apabila sampai terjadi tercemarnya air oleh pengotoran semacam itu maka air yang dipergunakan itu dapat menjadi penyebab penyakit. Mikroba yang paling umum digunakan sebagai petunjuk adanya polusi adalah *Escherichia coli* dan kelompok koliform secara keseluruhan. *E. coli* tidak diragukan berasal dari kotoran manusia, tetapi sampai seberapa jauh peran dari bakteri lainnya dari kelompok koliform ini di dalam air masih banyak diperdebatkan. Terlepas dari persoalan kegunaan sebagai petunjuk adanya polusi kotoran, mikroba dari kelompok koliform secara keseluruhan tidak umum terdapat atau ditemukan dalam air.

Hasil pemeriksaan terhadap semua contoh produk kecap tidak ada ditemukan bentuk koliform. Hal ini menunjukkan bahwa selama proses produksi kecap dari mulai persiapan bahan baku, ekstraksi, pemasakan dan pembotolan tidak tercemar oleh tinja.

#### IV. Kesimpulan

Penyimpanan kecap selama enam bulan telah berpengaruh terhadap mutu kecap yang ditandai oleh :

- Penurunan kandungan total gula (sukrosa), penurunan kandungan protein dan meningkatkan nilai aktivitas air ( $a_w$ ).
- Produk kecap aman dikonsumsi dan cukup higienis, ditandai tidak ditemukan cemaran mikroba faekalis.

#### V. Daftar Pustaka

1. Purnomo H, Adiono. Ilmu Pangan. Jakarta: U.I. Press; 1987.
2. Mossel DAA. Occurrence, Prevention and Monitoring of microbial Quality loss of Food and Dairy Product. CRC critical reviews in environmental control; 1975.
3. Winarno F G. Pengantar Teknologi Pangan. Jakarta: Gramedia; 1980.
4. Kasmidjo RB. TEMPE, Mikrobiologi dan Biokimia Pengolahan Serta Pemanfaatannya. Yogyakarta: PAU Pangan dan Gizi UGM; 1990.
5. SNI Standar Nasional Indonesia No. 01-3543-1999. BSN; 1999.

#### Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih kepada PT. Korma Jaya Utama atas kerjasama dan kepercayaannya terhadap penelitian yang telah dilaksanakan.