

PEMANFAATAN KULTUR STARTER BAKTERI ASAM LAKTAT UNTUK MEMPERCEPAT PROSES FERMENTASI PLA-SOM

W. Redi Aryanta¹⁾, N.Y. Puspasari²⁾ dan I Gst. Pt. Jamasuta¹⁾

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh starter bakteri asam laktat (BAL) dan lama fermentasi terhadap karakteristik pla-som, dan mengetahui jenis BAL yang mampu mempercepat proses fermentasi.

Percobaan dilakukan dengan Rancangan Acak Kelompok pola faktorial. *Pla-som* (produk ikan terfermentasi tradisional Thailand) dibuat dari ikan karper yang dicampur dengan garam, nasi dan bawang putih, dengan perlakuan : tanpa kultur starter, dengan starter *Pediococcus acidilactici*, dan starter *Lactobacillus plantarum*, dengan lama fermentasi 0, 4, 8, 12, dan 16 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa selama fermentasi terjadi penurunan kadar air, pH dan kadar lemak, sedangkan kadar protein, TMA, TVB, total asam dan total BAL mengalami peningkatan. *Pla-som* yang dihasilkan dengan starter *L. plantarum* yang difermentasi selama 4 hari memenuhi kriteria produk yang baik, dengan karakteristik : kadar air 63,37%, kadar protein 45,84%, kadar lemak 35,03%, pH 4,54, total asam 2,1214%, TMA 2,96N mg/100 g, TVB 4,52N mg/100 g, total BAL $4,20 \times 10^7$ koloni/g dan dapat diterima oleh penelis.

PENDAHULUAN

Masalah gizi khususnya kekurangan kalori protein (KKP) merupakan masalah kesehatan yang penting di Indonesia. Upaya yang telah ditempuh untuk menanggulangnya adalah dengan penganekaragaman bahan pangan.

Pla-som merupakan salah satu produk ikan terfermentasi tradisional yang umumnya dibuat oleh masyarakat Thailand. Sebagai bahan baku dapat digunakan ikan air tawar ataupun ikan laut (Saono et al., 1986). *Pla-som* yang dibuat secara tradisional (tanpa menggunakan kultur starter) memerlukan waktu fermentasi yang relatif lama. Menurut Saisithi (1987), waktu yang diperlukan untuk fermentasi *pla-som* adalah 5 - 12 hari. Saono et al.(1986) menyatakan bahwa *pla-som* difermentasi selama 7 hari memiliki pH 4,0 - 4,6 dengan kandungan asam laktat 2,12 - 4,01%.

¹⁾ Staf Pengajar Program Studi Teknologi Pertanian Universitas Udayana, Denpasar.

²⁾ Alumni Program Studi Teknologi Pertanian, Universitas Udayana, Denpasar.

Keberhasilan pengawetan bahan pangan secara tradisional dengan fermentasi asam laktat tergantung pada spesies dan populasi awal bakteri asam laktat (BAL) yang secara alami terdapat pada bahan mentah. Jika populasi awal BAL rendah, maka diperlukan waktu fermentasi yang lebih lama, bahkan kemungkinan terjadinya pembusukan atau kegagalan fermentasi.

Bakteri asam laktat, khususnya *Lactobacilli* dan *Pediococci* mempunyai peranan penting dalam pengawetan dan produksi daging dan ikan terfermentasi (Aryanta, 1993). Kedua jenis BAL ini dapat digunakan sebagai kultur starter. Dengan penggunaan kultur starter BAL maka konversi gula (glukosa) menjadi asam laktat terjadi lebih cepat dan lebih konsisten (Bacus, 1984; Aryanta, 1994a, b). Dengan demikian, waktu fermentasi dapat dipersingkat, kegagalan fermentasi dapat dikurangi atau dicegah, dan akan dihasilkan produk dengan kualitas yang lebih baik dan konsisten serta lebih stabil dan aman (Aryanta, 1993).

Pediococcus acidilactici dan *Lactobacillus plantarum* merupakan kultur starter komersial yang telah banyak digunakan untuk pembuatan sosis terfermentasi (Bacus, 1984). Penggunaan kultur starter dalam pembuatan sosis terfermentasi dilaporkan telah menghasilkan sosis dengan pH akhir 4,0 - 4,5, sedangkan sosis terfermentasi yang dibuat tanpa penggunaan kultur starter memiliki pH akhir 4,6 - 5,0 (Bacus, 1984; Jay, 1986).

Berdasarkan uraian di atas, maka pemanfaatan kultur starter BAL dalam pembuatan *pla-som* diperkirakan akan dapat mempercepat proses fermentasi, sehingga akan menghasilkan produk dengan kualitas yang lebih baik dan konsisten.

Sejauhmana pengaruh kultur starter BAL dan lama fermentasi terhadap karakteristik *pla-som*, belum diketahui. Karena itulah penelitian ini dilakukan dengan tujuan mengetahui jenis BAL yang tepat untuk digunakan sebagai kultur starter dan mengetahui lama fermentasi yang optimal dalam pembuatan *pla-som*.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan-bahan yang dipergunakan untuk pembuatan *pla-som* adalah : ikan karper, garam, beras dan bawang putih dan kultur starter *Lactobacillus plantarum* (FNCC 0006) dan *Pediococcus acidilactici* (FNCC 0110) yang diperoleh dari *Food and Nutrition Culture Collection* PAU Pangan dan Gizi UGM, Yogyakarta.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok pola faktorial yang terdiri dari dua faktor.

Faktor I adalah kultur starter bakteri asam laktat (S) yang terdiri dari :

S0 = tanpa kultur starter

S1 = kultur starter *P.acidilactici*

S2 = kultur starter *L.plantarum*.

Faktor II adalah lama fermentasi (L) yang terdiri dari :

L0 = lama fermentasi 0 hari

L1 = lama fermentasi 4 hari

L2 = lama fermentasi 8 hari

L3 = lama fermentasi 12 hari

L4 = lama fermentasi 16 hari

Penelitian ini dibagi menjadi 2 kelompok dan pada masing-masing kelompok terdapat seluruh kombinasi perlakuan, sehingga diperoleh 30 unit percobaan. Data yang diperoleh dianalisis dengan Analisis Ragam (Gomez dan Gomer, 1984).

Pelaksanaan Penelitian

Ikan karper segar disiangi, yaitu dihilangkan sisik, isi perut, kepala dan ekornya; kemudian dicuci dengan air bersih dan dipotong melintang (\pm 1 cm). Formulasi bahan *pla-som* adalah ikan karper 71,6% garam, 14,2%, nasi 7,1% dan bawang putih 7,1% (Saono et al., 1986). Campuran bahan *pla-som* ditambahkan kultur starter sesuai dengan perlakuan. cara penambahan kultur starter adalah : kultur starter yang telah diremajakan pada MRS agar miring ditambah aquades sebanyak 9 ml. cairan yang didapat (terdiri dari kultur starter dan aquades) ditampung dalam beaker glass. Untuk 100 g campuran bahan *pla-som* ditambahkan 1 ml kultur starter (untuk yang diberi perlakuan kultur starter bakteri asam laktat).

Selanjutnya bahan *pla-som* dikemas secara rapat dengan menggunakan kantong plastik dan difermentasi pada suhu kamar (\pm 30°C) dengan lama fermentasi sesuai perlakuan.

Penentuan Kadar Air

Kadar air *pla-som* ditentukan dengan metode oven (Sudarmadji et al., 1984).

Penentuan pH

Pengukuran pH *pla-som* dilakukan dengan pH meter (Adams et al., 1987).

Penentuan Total Asam

Total asam (sebagai asam laktat) *pla-som* ditentukan dengan cara titrasi (Judkins dan Kcener, 1966).

Penentuan Kadar Lemak

Kadar lemak *pla-som* ditentukan dengan cara ekstraksi dengan alat soxhlet (Sudarmadji et al., 1984).

Penentuan Kadar Protein

Penentuan kadar Protein *pla-som* dilakukan dengan metode Makro Kjeldahl (Sudarmadji et al. 1984).

Penentuan Trimetil Amin

Trimetil amin (TMA) *pla-som* ditentukan dengan cara titrasi (Anon., 1981).

Penentuan Total Volatil Base

Total volatil base (TVB) *pla-som* di tentukan dengan cara titrasi (Anon., 1981).

Penentuan Total Bakteri Asam Laktat

Total bakteri asam laktat (BAL) pada *pla-som* ditentukan dengan metode hitungan cawan pada MRS agar dengan sistem tuang (Buckle et al., 1982).

Pengujian Warna dan Kenampakan

Pengujian warna dan kenampakan *pla-som* mentah dilakukan dengan uji skor (Soekarto, 1985). Kriteria dan skala numerik untuk warna dan kenampakan *pla-som* mentah masing-masing disajikan pada Tabel 1 dan 2.

Tabel 1. Kreteria dan skala numerik untuk warna

Kriteria	Skala Numerik
Putih warna ikan segar	5
Putih sangat mirip warna ikan segar	4
Putih hampir kusam	3
Putih kusam	2
Putih kecoklatan/keabuan	1

Tabel 2. Kriteria dan skala numerik untuk kenampakan

Kriteria	Skala Numerik
Sangat Utuh	5
Utuh	4
Agak utuh	3
Agak hancur	2
Hancur	1

Pengujian Citarasa

Pengujian citarasa *pla-som* goreng dilakukan dengan menggunakan uji hedonik/kesukaan (Soekarto, 1985). Kriteria dan skala numerik untuk uji hedonik *pla-som* disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Kriteria dan skala numerik untuk uji hedonik *pla-som*

Kriteria	Skala Numerik
Sangat suka	7
Suka	6
Agak suka	5
Biasa Suka	4
Agak tidak suka	3
Tidak suka	2
Sangat tidak suka	1

Pengujian Penerimaan Kesukaan

Penerimaan kesukaan *pla-som* mentah dilakukan dengan uji hedonik/kesukaan dengan kriteria dan skala numerik sama dengan Tabel 3.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Air

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa interaksi antar perlakuan berpengaruh tidak nyata ($P > 0,05$), sedangkan perlakuan starter BAL dan lama fermentasi berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kadar air *pla-som*. Rata-rata kadar air *pla-som* dapat dilihat pada Tabel 4.

Selama fermentasi kadar air *pla-som* mengalami penurunan. Hal ini disebabkan oleh kebutuhan mikroba akan air untuk pertumbuhannya. Buckle et al. (1987) menegaskan bahwa

air diperlukan oleh mikroba untuk tumbuh dan berfungsi secara normal selain kebutuhan akan komponen-komponen lainnya seperti energi, nitrogen, vitamin, mineral dan faktor pertumbuhan lainnya. Di samping itu penurunan kadar air juga disebabkan oleh terjadinya penurunan pH selama proses fermentasi. Penurunan pH tersebut mengakibatkan protein melepaskan molekul-molekul air terutama pada pH isoelektrik. Dengan terlepasnya molekul-molekul air mengakibatkan air mudah mengalami penguapan (Bacus, 1984).

Tabel 4. Rata-rata kadar air (%bb) *pla-som* pada perlakuan starter BAL dan lama fermentasi

Lama fermentasi	Kultur starter bakteri asam laktat			Rata-rata
	SO	S1	S2	
L0	59,07	64,42	67,52	63,67 ^a
L1	57,77	63,33	63,37	61,49 ^b
L2	56,95	61,77	62,38	60,37 ^c
L3	55,23	60,29	61,74	59,09 ^d
L4	54,56	57,13	60,66	57,45 ^c
Rata-rata	56,72 ^c	61,39 ^b	63,13 ^a	

Keterangan : Huruf yang sama di belakang nilai rata-rata pada baris dan kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak nyata ($P>0,05$).

pH dan Total Asam

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa interaksi antar perlakuan, perlakuan starter BAL dan lama fermentasi berpengaruh sangat nyata ($P<0,01$) terhadap pH dan total asam *pla-som*. Rata-rata pH dan total asam *pla-som* dapat dilihat pada Tabel 5.

Dari Tabel 5 dapat dilihat bahwa pH *pla-som* tertinggi didapat dari interaksi perlakuan tanpa starter BAL dengan lama fermentasi 0 hari. Pada perlakuan tanpa starter BAL populasi BAL lebih sedikit dibandingkan dengan perlakuan starter BAL sehingga asam laktat yang dihasilkan jumlahnya lebih sedikit. Sebaliknya, pada perlakuan tanpa starter BAL pertumbuhan mikroba yang bersifat proteolitik lebih besar jumlahnya. Dalam hubungan ini, Fardiaz (1992a,b) melaporkan bahwa protein terdegradasi oleh mikroba yang bersifat proteolitik menjadi senyawa yang lebih sederhana seperti : proteosa, pepton, polipeptida,

peptida, asam amino, NH₃ dan elemen N. Pembentukan NH₃ akan meningkatkan pH *pla-som* karena NH₃ merupakan senyawa yang bersifat basa. Pada lama fermentasi 0 hari pembentukan asam laktat dari karbohidrat belum sempurna. Karbohidrat yang berasal dari nasi pertama-tama dipecah oleh enzim amilase menjadi gula-gula sederhana, kemudian difermentasi oleh BAL menjadi asam laktat (Chan, 1983)..

Tabel 5. Rata-rata pH dan total asam *pla-som* pada perlakuan starter BAL dan lama fermentasi

Perlakuan Kombinasi	pH	Total asam (%)
SOL0	5,61 ^a	0,9650 ^k
SOL1	5,18 ^d	1,2053 ⁱ
SOL2	4,97 ^e	1,3567 ^h
SOL3	4,83 ^f	1,5442 ^e
SOL4	4,60 ^h	1,7810 ^f
SIL0	5,44 ^b	1,1089 ^j
SIL1	4,74 ^g	1,7771 ^f
SIL2	4,39 ⁱ	2,1372 ^c
SIL3	4,17 ^k	2,3688 ^d
SIL4	4,03 ^l	2,8560 ^b
S2L0	5,32 ^c	1,3916 ^h
S2L1	4,54 ^h	2,1214 ^e
S2L2	4,26 ^j	2,3507 ^d
S2L3	3,97 ^l	2,5432 ^c
S2L4	3,88 ^m	3,2346 ^a

Keterangan : Huruf yang sama di belakang nilai rata-rata pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak nyata ($P > 0,05$)

Nilai pH terendah didapat dari interaksi perlakuan starter *L. plantarum* dengan lama fermentasi 16 hari. Selama fermentasi pH mengalami penurunan yang diakibatkan oleh terbentuknya asam laktat sebagai hasil metabolisme gula-gula sederhana oleh BAL. Kultur starter *L. plantarum* lebih mampu memfermentasi karbohidrat dibandingkan dengan *P. acidilactici*. Hal ini disebabkan oleh pengaruh suhu fermentasi (suhu kamar). Menurut Adams (1986), *L. plantarum* merupakan spesies BAL yang lebih sesuai digunakan pada fermentasi dengan suhu 15° - 35°C dibandingkan dengan *P. acidilactici* yang memiliki suhu optimum pertumbuhan 40°C.

Total asam *pla-som* (Tabel 5) yang terendah didapatkan dari interaksi perlakuan tanpa starter BAL dengan lama fermentasi 0 hari. Hal ini terjadi karena tanpa starter BAL fermentasi glukosa menjadi asam laktat hanya tergantung dari populasi dan spesies awal BAL yang secara alami terdapat pada bahan mentah. Pada interaksi perlakuan tanpa starter BAL dengan lama fermentasi 0 hari didapatkan total BAL terendah, sehingga dengan rendahnya populasi BAL maka asam laktat yang dihasilkan dari fermentasi glukosa lebih sedikit jumlahnya. Di samping itu, spesies BAL heterofermentatif menghasilkan lebih sedikit asam laktat dibandingkan dengan spesies BAL homofermentatif (Fields, 1979).

Total asam *pla-som* tertinggi didapatkan dari interaksi perlakuan starter *L. plantarum* dengan lama fermentasi 16 hari. Sehubungan dengan hal ini Steinkraus (1983) menyatakan bahwa *L. plantarum* merupakan spesies BAL yang mampu memproduksi asam laktat sebesar 3 - 4 kali lebih besar daripada spesies *Leuconostoc*. Makin tinggi total asam, maka keamanan produk pangan terfermentasi akan makin tinggi (Twiddy et al., 1987).

Kadar Lemak

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa interaksi antar perlakuan berpengaruh nyata ($P < 0,05$), sedangkan perlakuan starter BAL dan lama fermentasi berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kadar lemak *pla-som*. Rata-rata kadar lemak *pla-som* dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6 menunjukkan bahwa kadar lemak tertinggi diperoleh pada interaksi perlakuan starter *L. plantarum* dengan lama fermentasi 0 hari.

Kadar lemak terendah diperoleh pada interaksi perlakuan tanpa starter BAL dengan lama fermentasi 16 hari. Selama fermentasi berlangsung kadar lemak mengalami penurunan. Hal ini disebabkan karena terjadinya degradasi lemak menjadi asam-asam lemak, digliserida dan monogliserida (Aryanta, 1994a). Selanjutnya dilaporkan bahwa degradasi lemak terjadi karena aktivitas enzim lipase yang secara alami terdapat di dalam bahan mentah dan yang dihasilkan oleh mikroba yang bersifat lipolitik.

Tabel 6. Rata-rata kadar lemak *pla-som* pada perlakuan starter BAL dan lama fermentasi

Perlakuan kombinasi	Kadar lemak (% bk)
SOL0	29,38 ^d
SOL1	24,38 ^e
SOL2	22,15 ^e
SOL3	16,30 ^f
SOL4	13,35 ^g
S1L0	28,87 ^b
S1L1	34,03 ^c
S1L2	30,61 ^d
S1L3	22,15 ^e
S1L4	17,77 ^f
S2L0	43,37 ^a
S2L1	35,03 ^c
S2L2	30,99 ^d
S2L3	28,66 ^d
S2L4	22,11 ^e

Keterangan : Huruf yang sama di belakang nilai rata-rata menunjukkan perbedaan yang tidak nyata ($P > 0,05$)

Kadar Protein

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa interaksi antar perlakuan berpengaruh tidak nyata ($P > 0,05$), sedangkan perlakuan starter BAL dan lama fermentasi berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kadar protein *pla-som*. Rata-rata kadar protein *pla-som* dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7 menunjukkan bahwa *pla-som* pada perlakuan tanpa starter BAL mempunyai kadar protein terendah. Hal ini disebabkan karena terjadinya proses proteolisis, yaitu pemecahan protein menjadi asam-asam amino oleh mikroba maupun enzim protease yang terdapat secara alami pada bahan mentah (Aryanta, 1996). Pada perlakuan tanpa starter BAL peluang pertumbuhan dan aktivitas mikroba yang dapat memecah asam-asam amino menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana dan bersifat volatil seperti CO₂ dan asam-asam lemak, lebih besar dibandingkan dengan perlakuan starter BAL

Tabel 7. Rata-rata kadar protein (% bk) *pla-som* pada erlakuan starter BAL dan lama fermentasi

Lama fermentasi	Kultur starter bakteri asam laktat			Rata-rata
	SO	S1	S2	
L0	32,52	39,99	44,62	39,04 ^e
L1	34,87	41,68	45,84	40,80 ^d
L2	35,66	42,90	47,78	42,11 ^c
L3	37,53	44,37	48,34	43,41 ^b
L4	38,61	45,16	50,45	44,74 ^a
Rata-rata	35,84 ^c	42,82 ^b	47,41 ^a	

Keterangan : Huruf yang sama dibelakang nilai rata-rata pada baris dan kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak nyata ($P > 0,05$)

Trimetil Amin dan Total Volatil Base

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa interaksi antar perlakuan, perlakuan starter BAL dan lama fermentasi berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap trimetil amin (TMA) dan Total volatil base (TVB) *pla-som*. Rata-rata TMA dan TVB *pla-som* disajikan pada Tabel 8.

Dari Tabel 8 dapat dilihat bahwa TMA terendah didapat dari interaksi perlakuan starter *L. plantarum* dengan lama fermentasi 0 hari. Hal ini disebabkan karena BAL mendominasi, sehingga kurang mendukung pertumbuhan mikroba kontaminan (non-BAL).

Nilai TMA tertinggi diperoleh pada interaksi perlakuan tanpa starter BAL dengan lama fermentasi 16 hari. Hal ini terjadi karena nilai pH yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan starter BAL, sehingga lebih menguntungkan bagi pertumbuhan mikroba penyebab kerusakan/pembusukan ikan. Bakteri yang terlibat dalam kerusakan/pembusukan ikan dapat mereduksi trimetil amin oksida dalam daging ikan menjadi trimetil amin (Budiharta dan Diastini, 1988).

Selama proses fermentasi nilai TMA *pla-som* mengalami peningkatan. Hal ini berkorelasi dengan pertumbuhan mikroba yang bersifat proteolitik. Menurut Martin et al. (1982), senyawa non-protein nitrogen yang terdapat di dalam otot ikan adalah trimetil amin

aksida (TMAO), urea, taurin, peptida, asam-asam amino, nukleotida dan senyawa basa purin. Aktivitas mikroba pembusuk tertentu dapat menguraikan TMAO menjadi senyawa-senyawa seperti TMA, dimetil amin, amonia dan asam-asam lemak yang mudah menguap (Hasanudin et al., 1984).

Tabel 8. Rata-rata TMA dan TVB *pla-som* pada perlakuan starter BAL dan Lama fermentasi

Perlakuan kombinasi	TMA (Nmg/100 g)	TVB (Nmg/100 g)
SOL0	4,28 ^c	5,52 ⁱ
SOL1	5,04 ^d	7,12 ^f
SOL2	5,92 ^c	8,08 ^e
SOL3	7,00 ^b	10,04 ^b
SOL4	9,24 ^a	11,28 ^a
S1L0	3,28 ^{ig}	4,24 ^k
S1L1	4,52 ^e	6,32 ^B
S1L2	5,16 ^d	7,20 ^f
S1L3	6,16 ^c	8,36 ^d
S1L4	6,92 ^b	9,52 ^c
S2L0	2,32 ^h	3,12 ⁱ
S2L1	2,96 ^B	4,52 ^j
S2L2	3,40 ^f	5,96 ^h
S2L3	5,32 ^d	6,96 ^f
S2L4	5,96 ^c	8,24 ^{de}

Keterangan : Huruf yang sama di belakang nilai rata-rata pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak nyata ($P>0.05$)

Tabel 8 menunjukkan bahwa interaksi perlakuan starter *L. plantarum* dengan lama fermentasi 0 hari memiliki nilai TVB terendah. Hal ini disebabkan oleh kemampuan *L. plantarum* untuk menghasilkan asam laktat dengan cepat sehingga kurang mendukung pertumbuhan mikroba pembusuk pada ikan. Produksi TVB yang merupakan salah satu indikator kemunduran mutu ikan, dipengaruhi oleh adanya bakteri-bakteri pembusuk pada ikan (Jamasuta, et al., 1991).

Rata-rata TVB *pla-som* tertinggi didapat dari interaksi perlakuan tanpa starter BAL dengan lama fermentasi 16 hari. Hal ini berkorelasi dengan pertumbuhan mikroba yang bersifat proteolitik. Menurut Martin et al. (1982), TVB terdiri dari senyawa-senyawa amin yang diproduksi oleh mikroba melalui dekarboksilasi asam-asam amino. Selanjutnya dinyatakan bahwa pembentukan TMA dan senyawa-senyawa volatil base lainnya akan menimbulkan bau

yang dikenal dengan bau amis. Aktivitas sejumlah mikroflora, terutama *Pediococcus* dan *Alteromonas* akan menghasilkan komponen-komponen bau yang tidak dikehendaki.

Total Bakteri Asam Laktat

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa interaksi antar perlakuan, perlakuan starter dan lama fermentasi berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap total BAL *pla-som*. Rata-rata total BAL pada perlakuan starter BAL dan lama fermentasi dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9 menunjukkan bahwa total BAL terendah diperoleh dari interaksi perlakuan tanpa starter BAL dengan lama fermentasi 0 hari. Hal ini disebabkan oleh populasi BAL yang hanya tergantung pada populasi dan spesies BAL yang secara alami terdapat pada bahan mentah. Menurut Aryanta (1994b), spesies BAL yang terdapat secara alami dan mendominasi selama fermentasi ikan secara alami adalah *Leuconostoc* sp., *Lactobacillus* sp., *Pediococcus* sp. dan *Streptococcus* sp.

Tabel 9. Rata-rata total BAL *pla-som* pada perlakuan starter BAL dan lama fermentasi

Perlakuan kombinasi	Total BAL (koloni/g)
SOL0	$2,40 \times 10^{4l}$
SOL1	$7,10 \times 10^{5k}$
SOL2	$7,15 \times 10^{6j}$
SOL3	$4,05 \times 10^{7g}$
SOL4	$6,20 \times 10^{7f}$
SIL0	$1,15 \times 10^{7i}$
SIL1	$2,15 \times 10^{7h}$
SIL2	$1,80 \times 10^{8e}$
SIL3	$3,00 \times 10^{8d}$
SIL4	$7,80 \times 10^{8b}$
S2L0	$2,50 \times 10^{7h}$
S2L1	$4,20 \times 10^{7g}$
S2L2	$2,90 \times 10^{8d}$
S2L3	$4,50 \times 10^{8c}$
S2L4	$2,55 \times 10^{9a}$

Keterangan : Huruf yang sama di belakang nilai rata-rata menunjukkan perbedaan yang tidak nyata ($P > 0,05$).

Interaksi perlakuan starter *L.plantarum* dengan lama fermentasi 16 hari menghasilkan total BAL tertinggi. Hal ini disebabkan oleh suhu fermentasi yang lebih sesuai untuk pertumbuhan *L. plantarum*. Selain itu, *L. plantarum* lebih mampu menghambat pertumbuhan mikroba yang tidak diinginkan karena kemampuan memproduksi senyawa antimikroba yaitu lactolin (Fardiaz, 1992a.b).

Warna dan kenampakan

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan starter BAL dan lama fermentasi berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap warna dan kenampakan *pla-som* mentah. Rata-rata uji skor terhadap warna dan kenampakan *pla-som* mentah dapat dilihat pada Tabel 10.

Dari Tabel 10 dapat dilihat bahwa penilaian panelis tertinggi terhadap warna (4,80) didapat pada perlakuan starter *L. plantarum* dengan lama fermentasi 0 hari, dan nilai ini tidak berbeda nyata dengan perlakuan starter *L. plantarum* dengan lama fermentasi 4, 8, 12 hari, perlakuan starter *P. acidilactici* dengan lama fermentasi 0,4,8 hari dan perlakuan tanpa starter BAL dengan lama fermentasi 0 hari. Penilaian panelis terendah didapat pada perlakuan tanpa starter BAL dengan lama fermentasi 16 hari (3,00) dan nilai ini tidak berbeda nyata dengan perlakuan tanpa starter BAL dengan lama fermentasi 12 hari.

Tabel 10. Rata-rata uji skor terhadap warna dan kenampakan *pla-som* mentah pada perlakuan dan lama fermentasi

Perlakuan kombinasi	Warna	Kenampakan
SOLO	4,20 ^{abcde}	3,70 ^{ef}
SOL1	4,00 ^{cdef}	3,80 ^{def}
SOL2	3,70 ^{ef}	4,00 ^{cde}
SOL3	3,40 ^{fg}	4,30 ^{abcd}
SOL4	3,00 ^g	3,40 ^f
S1L0	4,60 ^{abc}	4,00 ^{cde}
S1L1	4,50 ^{abc}	4,20 ^{abcde}
S1L2	4,30 ^{abcde}	4,50 ^{abc}
S1L3	4,10 ^{bcd}	4,70 ^{ab}
S1L4	3,80 ^{def}	4,40 ^{abcd}
S2L0	4,80 ^a	4,10 ^{bcde}
S2L1	4,70 ^{ab}	4,40 ^{abcd}
S2L2	4,40 ^{abcd}	4,70 ^{ab}
S2L3	4,30 ^{abcde}	4,80 ^a
S2L4	4,10 ^{bcd}	4,60 ^{abc}

Keterangan : Huruf yang sama di belakang nilai rata-rata pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak nyata ($P > 0,05$)

Perubahan warna pada ikan terjadi karena terpecahnya histidin menjadi histamin yang mengakibatkan penurunan intensitas warna (Jamasuta et al., 1991). Menurut Martin et al. (1982), bakteri-bakteri tertentu dapat mendekarboksilasi histidin dalam tubuh ikan menjadi histamin. Pada lama fermentasi 0 hari, warna *pla-som* dengan perlakuan tanpa starter BAL dan dengan perlakuan starter BAL menunjukkan perbedaan yang tidak nyata. Hal ini disebabkan pada lama fermentasi 0 hari, bakteri yang dapat mendekarboksilasi histidin jumlahnya masih sedikit.

Selama fermentasi berlangsung, perlakuan starter BAL dapat lebih mempertahankan warna dibandingkan dengan perlakuan tanpa starter BAL. Hal ini disebabkan oleh terhambatnya pertumbuhan bakteri yang dapat mendekarboksilasi histidin menjadi histamin dengan rendahnya pH. Penilaian panelis tertinggi terhadap kenampakan (4.80) didapat pada perlakuan starter *L. plantarum* dengan lama fermentasi 12 hari, dan nilai ini tidak berbeda nyata dengan perlakuan starter *L. plantarum* dengan lama fermentasi 4, 8, 16 hari, perlakuan starter *P. acidilactici* dengan lama fermentasi 4, 8, 12, 16 hari dan perlakuan tanpa starter BAL dengan lama fermentasi 12 hari (Tabel 10).

Perlakuan starter BAL memperoleh nilai kenampakan yang lebih tinggi yang disebabkan oleh produksi asam laktat yang lebih cepat dibandingkan perlakuan tanpa starter BAL sehingga lebih menghambat pertumbuhan mikroba pembusuk. Di samping itu, penurunan pH yang terjadi selama proses fermentasi menyebabkan terjadinya denaturasi dan koagulasi protein daging (Bacus, 1984). Dengan demikian selama proses fermentasi berlangsung kenampakan *pla-som* dapat dipertahankan.

Citarasa dan Penerimaan Keseluruhan

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan starter BAL dan lama fermentasi berpengaruh sangat nyata terhadap Citarasa *pla-som* goreng dan penerimaan keseluruhan *pla-som* mentah. Rata-rata uji kesukaan terhadap citarasa *pla-som* goreng dan penerimaan keseluruhan *pla-som* mentah dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Rata-rata uji kesukaan terhadap citarasa *pla-som* goreng dan penerimaan keseluruhan *pla-som* mentah pada perlakuan starter BAL dan lama fermentasi

Perlakuan kombinasi	Citarasa	Penerimaan keseluruhan
SOL0	4,27 ^b	4,53 ^c
SOL1	4,67 ^{fg}	4,87 ^{cde}
SOL2	5,13 ^{def}	5,33 ^{bc}
SOL3	5,27 ^{de}	5,60 ^{ab}
SOL4	4,47 ^{bcd}	5,27 ^{bcd}
S1L0	4,87 ^{ef}	4,80 ^{de}
S1L1	5,20 ^{de}	5,53 ^{ab}
S1L2	5,80 ^{abc}	5,87 ^a
S1L3	5,93 ^{ab}	5,93 ^a
S1L4	5,85 ^{ab}	5,89 ^a
S2L0	5,07 ^{def}	4,93 ^{cde}
S2L1	5,33 ^{cde}	5,60 ^{ab}
S2L2	6,07 ^a	6,00 ^a
S2L3	5,40 ^{bcde}	5,87 ^a

Keterangan : Huruf yang sama di belakang nilai rata-rata pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak nyata ($P > 0,05$)

Dari Tabel 11 dapat dilihat bahwa panelis memberikan nilai tertinggi terhadap citarasa (6,07) pada perlakuan starter *L. plantarum* dengan lama fermentasi 8 hari dan nilai ini tidak berbeda nyata dengan perlakuan starter dengan lama fermentasi 12 hari dan perlakuan starter *P.acidilactici* dengan lama fermentasi 8, 12 dan 16 hari. Nilai terendah diperoleh pada perlakuan starter BAL dengan lama fermentasi 0 hari (4,27) dan nilai ini tidak berbeda nyata dengan perlakuan tanpa starter BAL dengan lama fermentasi 4 hari.

Penambahan kultur starter BAL memberikan nilai citarasa yang lebih tinggi. Hal ini disebabkan oleh pembentukan asam laktat yang lebih banyak dibandingkan perlakuan tanpa starter BAL. Sehubungan dengan hal ini, Chan (1983) menyatakan bahwa asam-asam organik dan komponen sulfur bertanggung jawab terhadap citarasa produk ikan terfermentasi. Di samping itu, asam-asam amino (hasil pemecahan protein) dan asam-asam lemak (hasil pemecahan lemak) juga merupakan komponen citarasa.

Terhadap penerimaan keseluruhan *pla-som* mentah (Tabel 11) nilai tertinggi (6,00) pada perlakuan starter *L. plantarum* dengan lama fermentasi 8 hari dan nilai ini tidak berbeda nyata dengan perlakuan starter *L. plantarum* dengan lama fermentasi 4, 12, 16 hari, perlakuan starter

P.acidilactici dengan lama fermentasi 4, 8, 12, 16 hari dan perlakuan tanpa starter BAL dengan lama fermentasi 12 hari. Nilai terendah diperoleh pada perlakuan tanpa starter BAL dengan lama fermentasi 0 hari (4,53) dan nilai ini tidak berbeda nyata dengan perlakuan tanpa starter BAL dengan lama fermentasi 4 hari dan perlakuan dengan starter BAL dengan lama fermentasi 0 hari. *Pla-som* dengan perlakuan tanpa starter BAL memerlukan waktu fermentasi yang lebih lama untuk menghasilkan produk dengan nilai penerimaan keseluruhan yang baik. Hal ini nampaknya berhubungan dengan aktivitas dan pertumbuhan BAL yang kurang optimal pada *pla-som* yang tidak ditambahkan kultur starter BAL.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Kultur starter BAL dan lama fermentasi masing-masing berpengaruh sangat nyata terhadap kadar air, pH, total asam, kadar lemak, kadar protein, TMA, TVB dan total BAL.
2. Selama fermentasi terjadi penurunan kadar air, pH dan kadar lemak, sedangkan total asam, kadar protein, TMA, TVB dan total BAL mengalami peningkatan.
3. Interaksi antar perlakuan kultur starter BAL dan lama fermentasi berpengaruh nyata terhadap kadar lemak dan berpengaruh sangat nyata terhadap pH, total asam, TMA, TVB dan total BAL.
4. *Pla-som* yang diproduksi dengan kultur starter *L.plantarum* dan difermentasi selama 4 hari memiliki karakteristik yang baik, dengan kadar air 63,37%, kadar protein 45,84%, kadar lemak 35,03%, pH 4,54, total asam 2,1214%, TMA 2,96 N mg/100g, TVB 4,52 N mg/100g, total BAL $4,20 \times 10^7$ koloni/g dan dapat diterima oleh panelis.

DAFTAR PUSTAKA

- Adams, M.R., R.D. Cooke and D.R. Twiddy. 1987. Fermentation parameters Involved in the Production of Lactic Acid Preserved Fish Glucose Substrates. Int. J. Food Sci. Technol. 22: 105-114.
- Anonimus. 1981. Kumpulan Petunjuk Praktis Pengujian Hasil Perikanan. Deptan. Jakarta.
- Aryanta, W.R. 1993. Peranan Bakteri Asam Laktat Dalam Pengawetan Daging dan Ikan. Majalah Ilmiah Universitas Udayana th. XX. No. 37:85-91.
- Aryanta, W.R. 1994a. Fermented sausage: Microbial Ecology and Biochemical Changes (A Literature Review). Majalah Ilmiah Universitas Udayana th. XXI. No. 41: 50-55.

- Aryanta, W.R. 1994b. Lactic Acid Fermented Fish Products: a Literature Review. *Majalah Ilmiah Universitas Udayana* th. XXI. No. 42: 22-26.
- Aryanta, W.R. 1996. Free Amino Acids Change During the Fermentation of Fish Sausage. *Gitayana*. 2 (2): 17-22.
- Bacus, J.N. 1984. Utilisation of Microorganisms in Meat Processing. A Handbook for Meat Plant Operators. John Wiley and Sons Inc. New York.
- Buckle, K.A., R.A. Edwards, G.H. Fleet, R.A. Souness and M.Wootton, 1982. Food Science Laboratory. Training Course, University of New South Wales, Kensington, Australia.
- Buckle, K.A., R.A. Edwards, G.H. Fleet dan M. Wootton 1987. Ilmu Pangan. Terj. Hari Purnomo dan Adiono. U-I Press, Jakarta.
- Budiarta,s. dan Y.Diastini, 1988. Mikrobiologi Makanan Asal Hewan. PAU Pangan dan Gizi Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Chan, H.T. 1983. Handbook of Tropical Foods. Marcel Dekker. Inc. New York.
- Fardiaz, S. 1992a. Mikrobiologi Pengolahan Pangan Lanjut PAU Pangan dan Gizi . Institut Pertanian Bogor.
- Fardiaz, S. 1992b. Mikrobiologi Pangan. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Fieldz, M.L. 1979. Fundamentals of Food Microbiology. AVI Publishing Co., Inc. Westport, Connecticut.
- Gomez, K.A. and A.A. Gomez, 1984. Statistical Procedures for Agricultural Research Institute. Los Banos, Laguna.
- Hasanudin, U., D.Nuraisa dan D.K. Putri. 1994. Modifikasi pembuatan Bekasem Ikan kembang Dengan Media Tape Ubi Kayu. Prosiding Pertemuan Ilmiah Tahunan, Bogor.
- Jamasuta, G.P., W.R. Aryanta dan K. Sulandra. 1991. Usaha Perbaikan Penanganan Pasca Panen Ikan Tuna Segar Untuk Mencapai Mutu Ekspor. Laporan Penelitian Universitas Udayana, Denpasar.
- Jav, J.M. 1986. Modern Food Microbiology. Van Nostrand Reinhold. New York.
- Judkins, H.F. and H.A. Keener. 1966. Milk Production and Processing. John Wiley and Sons. Inc.
- Martin, R.E., G.J. Flick and C.E. Hebard. 1982. Chemistry and Biochemistry of Marine Food Products. AVI Publishing Co. Westport Connecticut.

- Saisithi, P. 1987. Traditional Fermented Fish Products with Special Reference to Thai Products. *Asian Food J.* 3 (1): 3-10.
- Saono, S., R.R. Hull and B. Dhamcharee. 1986. A Concise Handbook of Indigenous Fermented Foods in The ASCA Countries. LIPI. Jakarta.
- Soekarto. S.T. 1985. Penilaian Organoleptik Untuk Industri Pangan dan Hasil Pertanian. Bhatara Karya Aksara. Jakarta.
- Steinkraus, K.H. 1983. Handbook of Indigenous Fermented Foods. Marcel Dekker, Inc. New York.
- Sudarmadji, S., B. Hariyono dan Suhardi. 1984. Prosedur Analisa Untuk Bahan Makanan dan Pertanian. Liberty. Yogyakarta.
- Twiddy, W.R., S.J. Cross and R.D. Cooke. 1987. Parameters Involved in The Production of Lactic Acid Preserved Fish-Starchy Substrate Combinations. *Int. J. Food Sci. Technol* 22: 115-121.