

PEMANFAATAN ENZIM PAPAIN DARI GETAH BUAH PEPAYA (*Carica papaya L*) DALAM PEMBUATAN KEJU COTTAGE MENGGUNAKAN BAKTERI *Lactobacillus bulgaricus*

Betti Ernawati Pardede, Adhitiyawarman, Savante Arreneuz

Program Studi Kimia, Fakultas MIPA, Universitas Tanjungpura,
Jl. Prof. Dr. H. Hadari Nawawi 78124, Pontianak
email: betti_ernawati@yahoo.co.id

ABSTRAK

Keju cottage merupakan jenis keju lunak tanpa pematangan yang dibuat dari susu dengan penambahan bakteri asam laktat dan enzim rennet. Enzim rennet yang digunakan dalam proses pembuatan keju sangat mahal dan tersedia dalam jumlah terbatas, sehingga perlu adanya alternatif enzim. Salah satu enzim yang dapat digunakan adalah enzim papain. Telah dilakukan penelitian dalam pembuatan keju cottage dengan konsentrasi enzim papain (300 ppm, 500 ppm, 700 ppm dan 1000 ppm). Dari hasil penelitian didapat keju cottage dengan kualitas terbaik yaitu pada konsentrasi 500 ppm (K_5) dengan waktu mengkoagulasi selama 17 jam dan rendemen 9,05%. Hasil analisis kualitas keju cottage K_5 yaitu : air 51,28%; abu 6,09%; lemak 2,58%; protein 15,47%; karbohidrat 24,58%; asam laktat 1,03%; kalsium 7,32% dan uji statistik ANOVA terhadap uji organoleptik adalah 3,20.

Kata kunci: enzim papain, Lactobacillus bulgaricus, keju cottage

PENDAHULUAN

Keju sebagai produk dengan bahan dasar susu merupakan alternatif yang dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan akan protein hewani (Nurhidayati, 2003). Keju cottage adalah keju muda dalam arti tidak dilakukan pemeraman pada proses pembuatannya dan memiliki kadar air yang tinggi (Daulay, 1991). Keju cottage dapat dibuat dari susu skim atau susu penuh melalui fermentasi asam laktat (Cahyadi, 2008).

Saat ini biaya produksi keju sangat tinggi, karena enzim rennet yang digunakan dalam proses pembuatan keju sangat mahal dan tersedia dalam jumlah yang terbatas (Sardinas, 1972). Enzim penggumpal pada produksi keju dapat diganti dengan enzim papain dari getah pepaya (Winarno, 1992).

Enzim papain dapat diperoleh dengan cara yang mudah karena tumbuhan pepaya sangat mudah tumbuh di daerah tropis khususnya Indonesia (Yuniwati, 2008). Tanaman pepaya di Kalimantan Barat sebanyak ± 241.040 pohon dengan produksi buah ± 111.243 kuintal dan produsen buah pepaya terbesar adalah kota Pontianak yaitu ± 61.373 kuintal (Dinas Pertanian Pontianak, 2011).

Enzim papain sebagai pengganti enzim rennet mempunyai beberapa kelebihan antara lain lebih mudah didapat dengan harga murah, tersedia dalam jumlah yang banyak dan tidak perlu murni. Proses pembuatan keju *cottage* ini memanfaatkan bakteri asam laktat (BAL) *Lactobacillus bulgaricus* yang berperan dalam pembentukan susu fermentasi. Bakteri ini

mampu mendegradasi laktosa (gula susu), menghasilkan asam laktat.

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan keju cottage yang terkarakterisasi dengan memanfaatkan enzim papain (*C. papaya*) yang berasal dari Kalimantan Barat sebagai pengganti enzim rennet.

METODOLOGI PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan antara lain pisau, buret, plastik, mortar, neraca analitik, spatula, ayakan, pH meter, kain kasa, alat gelas, oven, tanur, inkubator, autoclave, desikator, ose, labu Kjeldhal, hot plate, bunsen, timble, sokhlet, termometer, dan kertas saring.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain susu sapi murni (merk ATK), akuades, getah buah pepaya, glukosa, bakteri *Lactobacillus bulgaricus*, ekstrak ragi, NaCl, NaHSO₃, H₂SO₄, indikator PP, *n*-heksan, Zn, Na₂SO₄, CH₃COONa, NaOH, HCl, K₂SO₄, CuSO₄, dan HNO₃.

Cara Kerja

Ekstraksi Papain (Nugroho, 2008)

Getah pepaya diambil dari kebun pepaya Pak Liong Heng di daerah Siantan, Pontianak ditambahkan larutan pengaktif (14 gram NaHSO₃ dan 3 gram NaCl dalam 1 liter akuades) dengan perbandingan 1:1. Campuran ini diaduk kemudian disaring dan ditampung di cawan petri kemudian dijemur hingga getah tersebut kering. Getah yang telah mengering (padatan) digerus

dan ditumbuk sampai menjadi tepung papain halus kemudian dikemas dalam wadah plastik yang kedap air dan udara.

Bakteri Starter (Geantaresa, 2010)

Bakteri *L. bulgaricus* diinokulasi pada media *panthotenate broth* (5 gram glukosa; 5 gram natrium asetat dan 20 gram ekstrak ragi dalam 1 liter akuades) yang sudah disterilkan dengan waktu inkubasi selama 3 jam pada suhu 30°C.

Pembuatan Keju Cottage (Geantaresa, 2010)

Sebanyak 4 liter susu murni dipasteurisasi pada suhu 63°C selama 10 menit kemudian didinginkan sampai suhu 30°C sebagai suhu inkubasi. Kemudian ditambahkan kultur bakteri *L. bulgaricus* 10% dari volume susu dan disimpan pada inkubator pada suhu 30°C. Setelah terjadi penurunan sampai pH 6 kemudian ditambahkan enzim papain dengan konsentrasi 300 ppm, 500 ppm, 700 ppm, 1000 ppm yang di masukkan ke dalam tiap 1 liter susu. Setelah terjadi penurunan pH mencapai 4,6 sampai 4,7 larutan tersebut dipanaskan lagi selama 10 menit dengan pemanasan bertahap dari suhu 38°C hingga 48°C. Kemudian larutan disaring untuk memisahkan *whey* dan dadih. Lalu dadih tersebut ditimbang dan diberikan garam sebanyak 4% dari massa dadih. Ditimbang berat keju yang dihasilkan.

Penentuan Kualitas Gizi Keju Cottage Kadar air (SNI 01-2891-1992)

Sebanyak 2 gram sampel dimasukkan ke dalam cawan porselen yang telah diketahui bobotnya dan dimasukkan ke dalam oven pada suhu 105°C selama 3 jam sampai beratnya konstan. Sampel didinginkan dalam desikator, kemudian ditimbang sampai diperoleh berat yang konstan. Kadar air dihitung dalam persamaan :

$$\% \text{ air} = \frac{W_0 - W_1}{W_0} \times 100\%$$

Keterangan :

w₀ = berat sampel awal (g)

w₁ = berat sampel setelah pengeringan (g)

Kadar Abu (SNI 01-2891-1992)

Sebanyak 2 gram sampel dimasukkan ke dalam cawan porselen yang telah diketahui bobotnya, diarangkan kemudian dimasukkan ke dalam tanur pada suhu 500-600°C sampai menjadi abu berwarna putih. Selanjutnya, abu yang diperoleh didinginkan dalam desikator dan ditimbang hingga bobot tetap. Kadar abu dihitung dalam persamaan :

$$\% \text{ abu} = \frac{\text{berat abu (g)}}{\text{berat sampel (g)}} \times 100\%$$

Kadar Lemak (SNI 01-2891-1992)

Sebanyak 5 gram sampel dimasukkan ke dalam timble kemudian ditutup dengan kapas bebas lemak. Timble dimasukkan ke dalam tabung ekstraksi soklet dan dialirkan air pendingin melalui kondensor. Dipasang tabung ekstraksi sokhlet pada alat ekstraksi sokhlet dan dimasukkan pelarut n-heksan sebanyak 1½ - 2 kali kapasitas volume tabung sokhlet. Ekstraksi bahan tersebut selama 15-20 kali sirkulasi.

Pelarut yang telah mengandung lemak diuapkan sehingga didapatkan berat residu lemak. Selanjutnya, labu alas bulat yang berisi ekstrak lemak dipanaskan dalam oven pada suhu 105°C, didinginkan dalam desikator dan ditimbang. Kadar lemak dihitung dalam persamaan :

$$\% \text{ lemak} = \frac{\text{berat lemak (g)}}{\text{berat sampel (g)}} \times 100\%$$

Kadar Protein Semimikro Kjeldal (SNI 01-2891-1992)

Sebanyak 0,7 gram sampel dimasukkan ke dalam labu Kjeldal ditambahkan 10 gram Na₂SO₄ anhidrat; 0,1 gram CuSO₄ dan 15 ml H₂SO₄ pekat. Kemudian dipanaskan dalam lemari asam. Pemanasan diakhiri apabila cairan menjadi tidak berwarna. Dibuat pula perlakuan blanko.

Setelah labu Kjeldal beserta cairannya menjadi dingin, tambahkan 200 ml akuades, 1 gram Zn dan 50 ml NaOH 45% sampai cairan bersifat basa. Dipasang labu Kjeldal pada alat destilasi kemudian dipanaskan. Destilat yang diperoleh ditampung ke dalam erlenmeyer yang berisi 100 ml HCl 0,1 N yang sudah diberi indikator PP 1%. Destilasi diakhiri setelah volume erlenmeyer mencapai 150 ml. Kelebihan HCl 0,1 N dalam destilat dititrasi dengan larutan NaOH 0,1 N. Kadar protein dihitung dalam persamaan :

$$\% \text{protein (b/b)} = \frac{V_{\text{NaOH}} (\text{sampel} - \text{blanko}) \times N_{\text{NaOH}} \times 14 \times \text{fk}}{\text{berat sampel (g)} \times 1000} \times 100\%$$

Keterangan :

fk = faktor konversi protein untuk susu (6,38)

Kadar Karbohidrat (Winarno, 1992)

Pengukuran kadar karbohidrat total dalam sampel dihitung berdasarkan perhitungan:

$$\% \text{karbohidrat} = 100\% - (\% \text{protein} + \% \text{ lemak} + \% \text{ abu} + \% \text{ air})$$

Kadar Asam Laktat (Malaka, 2010)

Sebanyak 2 gram sampel dimasukkan ke dalam erlenmeyer, kemudian ditambah 1 tetes akuades dan 2 tetes indikator PP. Selanjutnya, sampel dititrasi dengan NaOH 0,1 N sampai warna kemerah-merahan. Kadar asam laktat dihitung dalam persamaan :

$$\% \text{ asam laktat} = \frac{V_{\text{NaOH}} \times N_{\text{NaOH}} \times 9}{\text{gram keju}} \times 100\%$$

Kadar Mineral Kalsium

Sebanyak 0,045 gram abu sampel didestruksi menggunakan 10 ml aqua regia yang merupakan campuran dari HCl pekat dan HNO₃ pekat dengan perbandingan volume 3:1. Larutan abu ini diuapkan sampai volumenya ±1 ml, kemudian dipipet dan dimasukkan ke dalam labu ukur 25 ml dan diencerkan menggunakan akuades sampai tanda batas, lalu dihomogenkan.

Tahapan selanjutnya pengukuran kadar kalsium menggunakan teknik Spektroskopi Serapan Atom (SSA). Tahapan ini dimulai dengan pembuatan larutan standar kalsium dalam beberapa konsentrasi. Kemudian absorbansi dari masing-masing larutan standar ini diukur pada panjang gelombang maksimum untuk kalsium, yaitu 422,7 nm. Larutan sampel hasil destruksi lalu diukur pada panjang gelombang yang sama. Kadar kalsium dalam sampel ditentukan dengan menganalisis absorbansi larutan sampel terhadap kurva kalibrasi yang diperoleh dari pengukuran larutan standar kalsium pada beberapa konsentrasi. Kadar mineral dihitung dalam persamaan :

$$\% \text{ logam} = \frac{c \times V \times fp}{w} \times 100\%$$

Keterangan :

c = konsentrasi sampel (mg/L)

V = volume sampel (L)

fp = faktor pengenceran

w = berat sampel (mg)

Pengujian Organoleptik (Setyaningsih, 2010)

Keju cottage yang diperoleh diuji organoleptiknya pada tiap variasi konsentrasi. Uji organoleptik yang dilakukan adalah uji hedonik (uji kesukaan) dan uji mutu hedonik pada 15 orang panelis semi terlatih yang terbiasa mencicipi rasa keju sebagai perwakilan dari populasi konsumen. Parameter yang diuji meliputi: warna, aroma, tekstur, rasa, dan kesukaan. Cara uji organoleptik yaitu persiapan sampel, pengisian angket oleh panelis dan pengolahan data menggunakan ANOVA untuk mengetahui sampel keju cottage yang terbaik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ekstraksi Papain

Larutan pengaktif berfungsi untuk mereduksi ikatan disulfida yang terdapat dalam senyawa pro-papain, sehingga diperoleh papain yang aktif (Nugroho, 2008). Dari proses isolasi papain, diperoleh tepung papain sebanyak 16%. Diperkirakan bahwa sisa berat yang hilang merupakan kadar airnya.

Hasil Pembuatan Keju Cottage

Selama proses inkubasi, pH campuran akan menurun hingga dibatasi pada pH 6. Setelah itu ditambahkan enzim papain pada berbagai konsentrasi, yaitu 300 ppm (K₃), 500 ppm (K₅), 700 ppm (K₇), dan 1000 ppm (K₁₀). Penurunan pH ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari bakteri dalam memproduksi asam laktat dan untuk mengoptimalkan kerja enzim papain sebagai pengkoagulan dalam pembuatan keju cottage ini.

Penambahan enzim papain bertujuan untuk mengkoagulasi misel kasein dalam susu. Enzim papain ini akan mengubah bagian kappa kasein yang berada pada bagian permukaan misel kasein sehingga membentuk para-kappa-kasein. Selanjutnya ketika pH mendekati titik isoelektrik kasein (pH 4,6 - 4,7) misel-misel kasein akan bergabung dan menggumpal membentuk gel. Misel-misel ini dapat bergabung disebabkan oleh interaksi bagian-bagian hidrofobik pada para-kappa kasein. Adanya kalsium yang terdapat dalam susu akan membantu proses koagulasi, yaitu berperan sebagai jembatan penghubung antara misel (Aehle, 2004).

Pada rentang pH 5,3 - 5,6 pembentukan dadih (koagulan) untuk masing-masing keju cottage sudah mulai terlihat, dadih yang terbentuk berwarna putih, berada di permukaan dengan tekstur berongga dan lunak (Gambar 1b). Dadih merupakan bagian susu yang mengendap dari proses koagulasi yang akan menjadi keju. Bagian campuran yang tidak mengendap (*whey*) berupa cairan berwarna kekuningan (Gambar 1a).



Gambar 1. Hasil produksi keju cottage (a) whey dan (b) dadih

Selain terjadi pemisahan antara dadih dan whey, pada proses ini dihasilkan juga gas CO₂, hal ini dapat terlihat dari plastik penutup yang mengalami penggelembungan dan timbul rongga pada dadih yang terbentuk. Gas CO₂ merupakan gas yang dihasilkan oleh bakteri starter (Buckle *et al.*, 2007).

Pada pH 4,6 semua dadih yang dihasilkan memiliki rongga dengan tekstur lebih keras dan whey berwarna kekuningan. Penghentian proses koagulasi didasarkan pada titik isoelektrik kasein yaitu pada pH 4,6 karena pada titik isoelektrik inilah kasein akan terendapkan semua (Poedjiadji, 2006).

Pemanasan bertahap bertujuan untuk menghentikan proses fermentasi bakteri, sedangkan pembilasan bertujuan untuk menghilangkan laktosa yang tertinggal supaya tidak terjadi perubahan warna dan bau yang tidak diinginkan selama penyimpanan. Penambahan garam ini bertujuan sebagai pengawet dan penambah citarasa pada keju cottage.

Waktu yang diperlukan untuk mencapai pH 4,6 dalam pembuatan keju cottage untuk setiap konsentrasi enzim ditunjukkan pada tabel 1.

Dari tabel 1, proses penggumpalan yang optimal terjadi pada sampel K₅ karena aktivitas enzimnya cukup baik. Konsentrasi enzim yang rendah akan mengakibatkan aktivitas enzim tidak optimal untuk terjadinya reaksi penggumpalan, sebaliknya bila konsentrasi enzim tinggi kemungkinan substrat yang tersedia tidak

memadai dengan kebutuhan aktivitas enzim yang ada (Yuniwati, 2008). Selain itu penambahan enzim yang terlalu banyak juga akan menimbulkan cita rasa yang kurang disukai konsumen (pahit).

Tabel 1. Waktu pembentukan keju cottage

Sampel	Waktu pembentukan keju cottage (jam)	Rendemen keju cottage (%)
K ₃	16	6,43
K ₅	17	9,05
K ₇	18	8,21
K ₁₀	18	7,48

Keterangan:

K_n= Keju cottage dengan penambahan enzim papain sebanyak 300 ppm (n=3), 500 ppm (n=5), 700 ppm (n=7), 1000 ppm (n=10).

Analisis Kandungan Gizi dan Organoleptik pada Keju Cottage

Adapun analisis yang dilakukan untuk menentukan kualitas keju cottage meliputi kadar air, kadar abu, kadar lemak, kadar protein, kadar karbohidrat, kadar asam laktat, kadar mineral kalsium, dan uji organoleptik. Hasil analisis kandungan gizi pada tiap sampel keju cottage yang dihasilkan dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Analisis Kandungan Gizi pada Keju Cottage

Jenis sampel	Air ^a	Abu ^a	Lemak ^a	Protein ^a	Karbohidrat ^a	As.Laktat ^b	Kalsium ^a
K ₃	51,22	5,96	6,03	10,81	25,98	1,40	6,23
K ₅	51,28	6,09	2,58	15,47	24,58	1,03	7,32
K ₇	53,54	5,52	3,48	16,84	20,62	1,39	5,52
K ₁₀	58,75	4,81	9,23	10,72	16,49	1,16	3,07

^a=%b/b; ^b=%b/v

Analisis Kadar Air

Kadar air terendah didapatkan pada sampel K₃ yaitu 51,22% sehingga dianggap paling baik karena makin sedikit kandungan airnya maka akan semakin tahan lama.

Analisis Kadar Abu

Kadar abu tertinggi didapatkan pada sampel K₅ yaitu 6,09%. Semakin banyak kandungan abu yang terdapat dalam suatu bahan / produk

makanan, maka kandungan mineralnya semakin tinggi.

Analisis Kadar Lemak

Hasil analisis kadar lemak keju yang dilakukan dengan metode ekstraksi soklet menunjukkan bahwa pada sampel keju cottage ini kadar lemaknya saling berbeda. Hal ini disebabkan karena penggabungan lemak pada dadih susu dalam pembuatan keju tidak hanya berkorelasi dengan jumlah lemak, tetapi juga

dengan komposisi lemak dan membran penutupnya. Selama pengolahan komposisi asam lemak dari lemak susu mempengaruhi titik cairnya dan hal ini menyebabkan pelepasan lemak pada waktu pembentukan dadih (Cahyadi, 2008).

Bila dilihat kandungan lemak antara keju cottage yang dihasilkan maka keju cottage K₅ memiliki kandungan lemak terendah yaitu 2,58%. Dan hal inilah yang diharapkan yaitu menghasilkan keju rendah lemak sehingga dapat tetap dikonsumsi oleh orang yang sedang diet rendah lemak.

Analisis Kadar Protein

Analisis kadar protein keju didapat bahwa kandungan protein tertinggi pada keju cottage jenis K₇ yaitu 15,47%. Penambahan enzim papain sebagai biokatalis ini berpengaruh terhadap kandungan protein karena papain merupakan protease. Protease mendegradasi protein dengan cara menghidrolisis ikatan peptida (Akhdiya, 2003).

Selain itu bakteri *L. bulgaricus* juga berperan dalam meningkatkan kadar protein keju karena menghasilkan bakteriosin melalui metabolisme sekunder. Hal ini disebabkan karena analisis yang dilakukan menggunakan metode Kjeldhal, dalam metode ini yang diukur adalah kadar nitrogen total (Tamime, 2006).

Kadar protein pada sampel K₁₀ lebih rendah dibandingkan sampel K₇, hal ini karena enzim papain optimum mengkoagulasi kasein pada konsentrasi 700 ppm, sehingga kelebihan papain dalam campuran tersebut dapat mendegradasi bakteri starter. Hal ini menyebabkan bakteri starter mati sebelum menghasilkan bakteriosin yang dapat menambah kadar protein dalam keju cottage.

Analisis Kadar Karbohidrat

Kadar karbohidrat pada sampel keju cottage yang dihasilkan produk K₃ memiliki kandungan karbohidrat tertinggi yaitu 25,98%. Karbohidrat utama berupa laktosa.

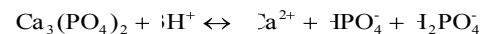
Analisis Kadar Asam Laktat

Berdasarkan hasil analisa, kadar asam laktat tertinggi adalah K₃ yaitu 1,40%. Semakin tinggi kadar asam laktat maka akan semakin baik keju cottage yang dihasilkan karena asam laktat bersifat preservatif (Widowati dan Misgiyarta, 2002). Hal ini sejalan dengan aktivitas metabolisme bakteri starter yang mempunyai suhu pertumbuhan yang sama dengan suhu pada pembuatan keju cottage, dimana bakteri

starter antara lain mengubah laktosa menjadi asam laktat (Burrows *et al.*, 1963).

Analisis Kadar Mineral Kalsium

Kalsium merupakan mineral dengan kandungan terbesar dalam produk susu dan menjadi pertimbangan konsumen dalam membeli dan mengkonsumsi produk tersebut. Kadar kalsium tertinggi pada sampel keju cottage adalah K₅ yaitu 7,32 %. Terjadi penurunan kadar kalsium pada penambahan konsentrasi selanjutnya. Hal ini disebabkan karena banyaknya kalsium yang terlarut dalam whey, dan ikut terbuang saat pemisahan antara whey dan dadih. Pada saat proses koagulasi terjadi peningkatan keasaman (bertambahnya ion H⁺) menyebabkan terjadinya pemecahan pada senyawa Ca-Posfat, dapat dilihat pada persamaan reaksi dibawah ini :



Sebagian ion Ca ini tidak ikut terendapkan melainkan terbawa ke dalam whey sehingga kandungan kalsium yang terdapat dalam keju cottage yang dihasilkan menjadi lebih rendah (Adnan, 1984).

Pengujian Organoleptik

Hasil pengujian organoleptik ini dilakukan terhadap kesukaan pada 4 variasi sampel yaitu K₃; K₅; K₇ dan K₁₀. Untuk melihat hasil penilaian kriteria pada keju cottage dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil Penilaian Kriteria pada Keju Cottage

Kode Sampel	Kriteria			
	Aroma	Warna	Tekstur	Rasa
K ₃	Berbau susu	Putih kekuningan	Kasar	Netral/tidak berasa
K ₅	Berbau susu	Putih kekuningan	Kasar	Netral/tidak berasa
K ₇	Berbau susu	Putih kekuningan	Halus	Sangat asin
K ₁₀	Berbau susu	Putih kekuningan	Halus	Sangat asin

Hasil uji kesukaan terbaik terhadap sampel keju cottage menggunakan ANOVA terdapat pada sampel K₅ dengan penilaian paling tinggi yaitu 3,20; dimana semakin tinggi tingkat penilaian, maka keju cottage akan semakin disukai. Berdasarkan analisis statistik yang dilakukan, dapat dinyatakan bahwa keju cottage yang paling disukai panelis adalah keju cottage dengan penambahan papain konsentrasi 500 ppm.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa konsentrasi optimum papain yang dapat mengkoagulasi kasein dalam pembuatan keju

cottage adalah sampel K₅ dengan konsentrasi 500 ppm dengan waktu mengkoagulasi selama 17 jam dengan rendemen 9,05%. Keju cottage yang dihasilkan berwarna putih kekuningan. Hasil analisis kualitas keju *cottage* K₅ yaitu : air 51,28%; abu 6,09%; lemak 2,58%; protein 15,47%; karbohidrat 24,58%; asam laktat 1,03%; kalsium 7,32% dan uji organoleptiknya 3,20.

DAFTAR PUSTAKA

- Adnan, M., 1984, Kimia dan Teknologi Pengolahan Air Susu, UGM Press, Yogyakarta.
- Aehle, W., 2004, Enzyme in Industry : production and applications, Wiley-VCH, Weinheim.
- Akhdiya, A., 2003, Isolasi Bakteri Penghasil Enzim Protease Alkalin Termotabil, Buletin Plasma Nutfah, Vol. 9. No. 2.
- Buckle, K.A.; Edward, R. A.; Fleet, G. H and Wootton, M., 2007, Ilmu Pangan Cet. 4, Penerjemah : Hari Purnomo dan Andiono, UI Press, Jakarta.
- Burrows, W.; Moulder.; Lewert, J. W and Rippon J. W., 1963, Text Book of Microbiology, Ninetenth edition, W. B. Saunders Company, London.
- Cahyadi, W., 2008, Teknologi Pengolahan Keju Cottage Sari Kedelai Dalam Upaya Pengembangan Industri Keju Rakyat, Cakrawala Ilmiah, Pasundan.
- Daulay, D., 1991, Fermentasi Keju, PAU Pangan dan Gizi, IPB, Bogor.
- Geantaresa, E dan Supriyanti, F. M., 2010, Pemanfaatan Ekstrak Kasar Papain Sebagai Koagulan Pada Pembuatan Keju Cottage Menggunakan Bakteri *Streptococcus Thermophilus*, *Lactococcus Lactis*, dan *Leuconostoc Mesentroides*, Jurnal Sains dan Teknologi Kimia ISSN 2087-7412, Bandung.
- Malaka, R., 2010, Pengantar Teknologi Susu, Masagena Press, ISBN:97918390-7-7.
- Nugroho, A. A.; Isa, M dan Mulyawan, A., 2008, Pemanfaatan Getah Pepaya sebagai Obat Cacing pada Ternak Domba, ITB, Bogor.
- Nurhidayati, T., 2003, Pengaruh Konsentrasi Enzim Papain dan Suhu Fermentasi Terhadap Kualitas Keju Cottage, ISSN 1411-4046, KAPPA Vol 4, No.1, 13-17.
- Poedjiadi, A., 2006, Dasar-dasar Biokimia, UI-Press, Jakarta.
- Sardinas, S., 1972, Microbial Rennet, Applied Microbiology.
- Setyaningsih, D.; Apriyantono, A dan Sari, MP., 2010, Analisis Sensori Untuk Industri Pangan dan Agro, IPB-Press, Bogor.
- SNI 01-2891-1992., 1992, Cara Uji Makanan dan Minuman, Badan Standarisasi Nasional.
- Tamime, A. Y., 2006, Fermented Milks, Blackwell Science Ltd, UK.
- Terasari., 2005, Nilai Gizi Pangan, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Widowati, S. dan Misgiyarta., 2002, Seleksi dan Karakterisasi Bakteri Asam Laktat (BAL) Indigenus, Balai Penelitian Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian, Denpasar.
- Winarno, F. G., 1984, Enzim Pangan, Cetakan Pertama, PT. Gramedia Utama, Jakarta.
- Yuniwati, M.; Yusran. dan Rahmadany., 2008, Pemanfaatan Enzim Sebagai Penggumpal Dalam Pembuatan, *Seminar Nasional Aplikasi Sains dan Teknologi*, Yogyakarta.