

## PENGARUH TINGKAT PENAMBAHAN TEPUNG TERIGU TERHADAP KADAR AIR, KADAR LEMAK, KADAR PROTEIN, MIKROSTRUKTUR, DAN MUTU ORGANOLEPTIK KEJU GOUDA OLAHAN

*The Effect of Wheat Starch Addition Level on Moisture Content, Fat Content, Protein Content, Microstructure, and Organoleptic Quality of Processed Gouda Cheese*

Eka Fitasari<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Program Studi Peternakan Fakultas Ilmu Pertanian dan Sumber Daya Alam Universitas Tribhuwana Tunggadewi Malang*

diterima 1 Juni 2009; diterima pasca revisi 12 Juli 2009  
Layak diterbitkan 12 Agustus 2009

### ABSTRACT

*The research was conducted to find out the optimum level of wheat starch to produce processed cheese with good quality based on its moisture content, fat content, protein content, microstructure, and organoleptic quality. The result showed that the different level of wheat starch gave highly significant effect ( $p < 0.01$ ) on moisture content, fat content, protein content, and panelist preference to texture, taste, and smell. It is concluded that wheat starch decrease moisture content, fat content, protein content, and panelist preference to texture, taste and smell processed Gouda cheese. It is suggested to add 10 % wheat starch to produce processed cheese because the product met the existing standard of commercial product chemically and physically, except fat content and protein content. Further research on the production of processed cheese is suggested by adding fat and protein sources to meet the standard of fat and protein content.*

**Keywords :** *processed cheese, wheat starch*

### PENDAHULUAN

Keju olahan atau biasa disebut dengan *Process cheese* merupakan keju yang dibuat dengan mencampur keju alami dan menggunakan garam pengemulsi serta bahan-bahan baik dari hasil susu maupun non susu yang diolah menggunakan perlakuan pemanasan dan pencampuran yang kontinyu untuk membentuk produk yang homogen dan memiliki ketahanan produk yang lama (Kapoor and Metzger, 2008). Di pasaran pembuatan keju olahan banyak menggunakan berbagai bahan pengisi dalam campurannya. Tujuannya adalah untuk menurunkan harga dan untuk

memperbaiki tekstur keju olahan. Contoh bahan pengisi yang digunakan adalah padatan susu, susu skim, cream, whey bubuk, pati nabati, tepung kentang, dan sebagainya (Fox, 1993 dan Anonymous, 1991). Tidak semua pati nabati yang digunakan dalam keju olahan diketahui jenisnya. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian mengenai penggunaan tepung terigu sebagai bahan pengisi dalam pembuatan keju olahan.

Tepung terigu merupakan hasil ekstraksi dari proses penggilingan gandum (*T. sativum*) yang tersusun oleh 67-70 % karbohidrat, 10-14 % protein, dan 1-3 % lemak (Riganakos and Kontominas, 1995).

Menurut Damodaran and Paraf (1997) pada seba­giaian besar produk makanan, pati terigu terdapat dalam bentuk granula kecil (1-40  $\mu\text{m}$ ) dan dalam suatu sistem, contohnya adonan, pati terigu terdispersi dan berfungsi sebagai bahan pengisi. Protein dari tepung terigu membentuk suatu jaringan yang saling berikatan (*continous*) pada adonan dan bertanggung jawab sebagai komponen yang membentuk viscoelastik.

Gluten merupakan protein utama dalam tepung terigu yang terdiri dari gliadin (20-25 %) dan glutenin (35-40%). Menurut Fennema (1996), sekitar 30% asam amino gluten adalah hidrofobik dan asam-asam amino tersebut dapat menyebabkan protein mengumpul melalui interaksi hidrofobik serta mengikat lemak dan substansi non polar lainnya. Ketika tepung terigu tercampur dengan air, bagian-bagian protein yang mengembang melakukan interaksi hidrofobik dan reaksi pertukaran sulfydryl-disulfide yang menghasilkan ikatan seperti polimer-polimer. Polimer-polimer ini berinteraksi dengan polimer lainnya melalui ikatan hidrogen, ikatan hidrofobik, dan disulfide *cross-linking* untuk membentuk seperti lembaran film (*sheet-like film*) dan memiliki kemampuan mengikat gas yang terperangkap.

Pada pembuatan adonan yang mengalami pemanasan, gluten memiliki kemampuan sebagai bahan yang dapat

membentuk *adhesive* (sifat lengket), *cohesive mass* (bahan-bahan dapat menjadi padu), *films*, dan jaringan 3 dimensi. Penggunaan gluten dalam industri roti untuk memberi kekuatan pada adonan, mampu menyimpan gas, membentuk struktur, dan penyerapan air. Gluten juga digunakan untuk tujuan formulasi, *binder*, dan bahan pengisi (Igoe and Hui, 1996).

Tujuan penelitian ini adalah untuk mencari tingkat penggunaan tepung terigu yang paling baik terhadap kadar air, kadar lemak, kadar protein, mikrostruktur, dan mutu organoleptik.

### MATERI DAN METODE

Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah keju Gouda olahan yang dibuat dari bahan baku keju Gouda muda yang berumur 1 hari, keju tua (keju Gouda) berumur 6 bulan yang diperoleh dari Dinas Peternakan Malang, tepung terigu yang diperoleh dari pasar lokal, dan sodium tripoliphosphat (STPP).

Penelitian dilakukan menggunakan dua tahap. Tahap pertama adalah melakukan penelitian pendahuluan untuk menentukan kisaran konsentrasi penambahan tepung pada keju olahan. Tahap kedua adalah melakukan penelitian inti. Penelitian dilakukan menggunakan metode percobaan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (Yitnosumarto,

Formulasi yang digunakan dalam pembuatan keju Gouda olahan selengkapnya adalah sebagai berikut :

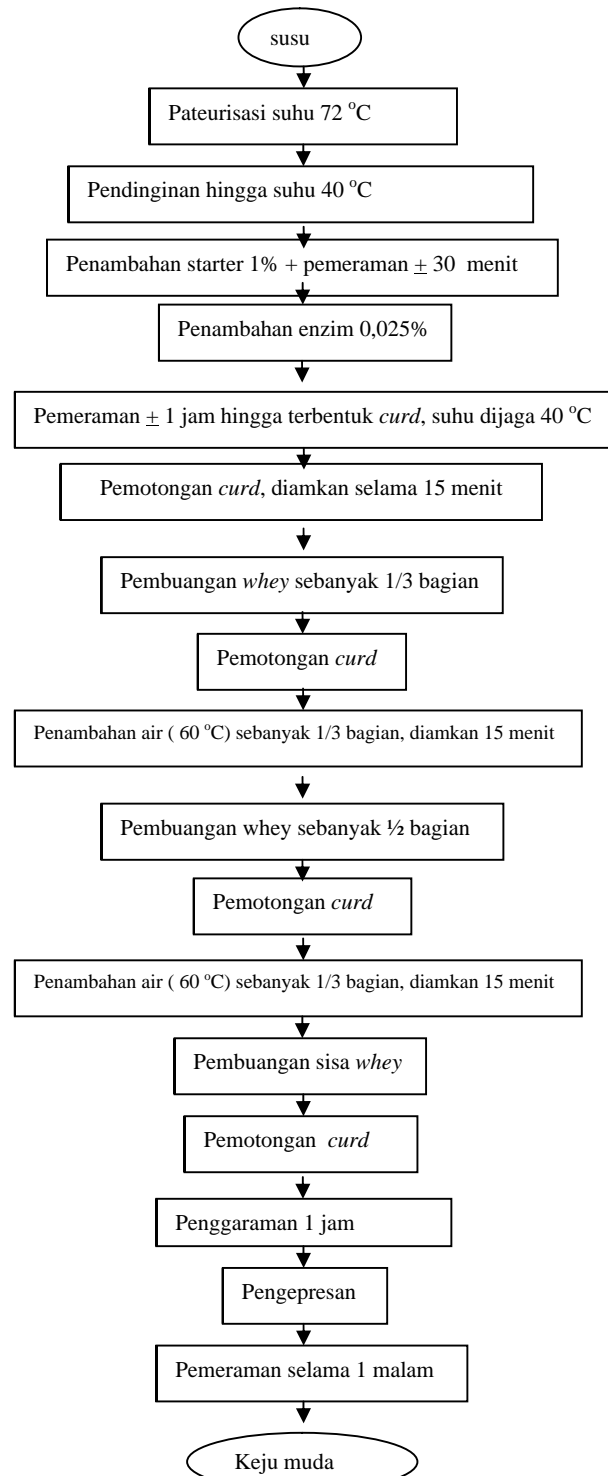
Kode Perlakuan	Konsentrasi tepung (dari berat keju muda)	Keju muda	Air (dari berat keju muda)	Garam (dari berat keju muda)	Garam (dari berat keju muda)
T0	0%	Keju tua (20%) Keju muda (80%)	25%	1%	1%
T5	5%	Keju tua (20%) Keju muda (80%)	25%	1%	1%
T10	10%	Keju tua (20%) Keju muda (80%)	25%	1%	1%
T15	15%	Keju tua (20%) Keju muda (80%)	25%	1%	1%
T20	20%	Keju tua (20%) Keju muda (80%)	25%	1%	1%

1999). Percobaan dilakukan menggunakan tepung terigu sebagai *filler* yang terdiri dari 5 tingkatan yaitu : 0% (T0), 5% (T5), 10% (T10), 15% (T15) dan 20% (T20) dari berat keju alami. Setiap perlakuan diulang 3 kali. Variabel yang diukur adalah kadar air, kadar lemak, kadar protein, dan mutu organoleptik (meliputi tekstur, rasa, dan bau).

Diagram alir cara pembuatan keju muda (Purwadi, 2004) dan keju Gouda olahan (Caric and Kalab dalam Fox, 1993) yang telah dimodifikasi dapat dilihat pada Gambar 1 dan 2. Variabel yang diamati terhadap keju Gouda olahan ini adalah kadar air (Cunnif, 1999), kadar lemak menggunakan metode Babcock (Susri dkk, 1999), kadar protein menggunakan metode Makro Kjeldahl (AOAC, 1970 dalam Sudarmadji dkk, 1997), mikrostruktur (Romlah, 1997), dan mutu organoleptik (tekstur, rasa, dan bau) (Watts dkk, 1993). Untuk pengamatan mikrostruktur keju, pertama-tama sampel dihaluskan menggunakan mortar, kemudian sampel diletakkan pada obyek glass.

Sampel dicat dengan Kalium Iodida (KI) dan Sudan 3%. Sampel lalu ditutup dengan *cover glass*, Sampel difoto menggunakan mikroskop binocular photomicrograph pembesaran 400x.

Data kadar air, kadar lemak, dan kadar protein keju olahan dianalisa untuk mengetahui pengaruh dari perlakuan dengan menggunakan analisis ragam dilanjutkan dengan uji Jarak Berganda Duncan (Yitnosumarto, 1991). Hasil uji kesukaan dianalisa dengan menggunakan analisis ragam dilanjutkan dengan uji Jarak Berganda Duncan (Watts dkk, 1993). Penentuan perlakuan terbaik dari tingkat penambahan tepung terigu pada pembuatan keju Gouda OLahan ditentukan dengan indeks efektivitas (Susri, 2005).



Gambar 1. Diagram alir cara pembuatan keju muda

Komposisi tepung terigu yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan tepung terigu per 100 gr (untuk penelitian)

Komposisi	Jumlah
Energi	Min 340 kal
Air	14 g
Protein	Min 13 g
Besi (Fe)	Min 5 mg
Zinc (Zn)	Min 3 mg
Asam Folik	Min 0,2 mg
Kalsium	13 mg
Karbohidrat	70 mg
Lemak	0,9 g
Vitamin B1	Min 0,25 mg
Vitamin B2	Min 0,4 mg

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengaruh Tingkat Penggunaan Tepung Terigu terhadap Kadar Air, Kadar Lemak, dan Kadar Protein Keju Gouda Olahan

Hasil penelitian mengenai pengaruh tingkat penggunaan tepung terigu terhadap kadar air, kadar lemak, dan kadar protein dari keju Gouda olahan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengaruh tingkat penggunaan tepung terigu terhadap kadar air, keju olahan

Kode Perlakuan	Kadar air (%)	Kadar lemak (%)	Kadar Protein (%)
T0 (tanpa penambahan tepung)	44,7239 ± 0.23 <sup>c</sup>	26,4667 ± 0.86 <sup>c</sup>	20,9497 ± 0.58 <sup>c</sup>
T5 (penambahan tepung 5%)	44,1707 ± 0.43 <sup>bc</sup>	24,8333 ± 0.50 <sup>bc</sup>	19,544 ± 0.03 <sup>b</sup>
T10 (penambahan tepung 10%)	42,4431 ± 1.41 <sup>b</sup>	23,4 ± 1.83 <sup>b</sup>	19,2163 ± 0.27 <sup>b</sup>
T15 (penambahan tepung 15%)	41,5543 ± 1.44 <sup>ab</sup>	20,6333 ± 0.68 <sup>a</sup>	18,295 ± 0.28 <sup>b</sup>
T20 (penambahan tepung 20%)	39,827 ± 1.25 <sup>a</sup>	19,0667 ± 0.76 <sup>a</sup>	16,7937 ± 0.62 <sup>a</sup>

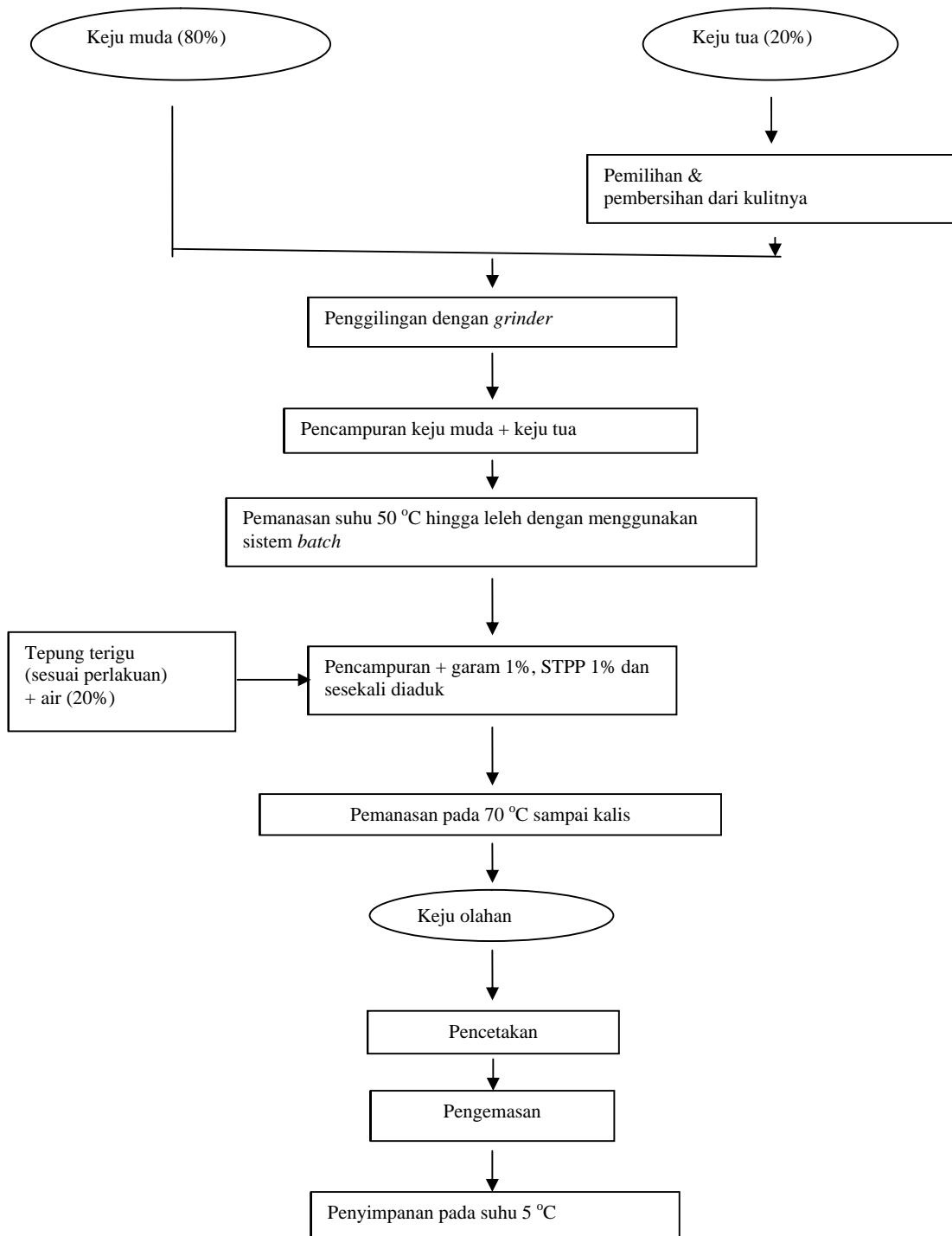
Keterangan : Notasi yang berbeda menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ( $p < 0,01$ ) (a, b, c)

### a. Pengaruh Tingkat Penggunaan Tepung Terigu Terhadap Kadar Air Keju Gouda Olahan

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tingkat penambahan tepung terigu yang berbeda memberikan perbedaan pengaruh yang sangat nyata ( $p < 0,01$ ) terhadap kadar air keju Gouda olahan. Hasil analisis data menunjukkan bahwa penurunan kadar air keju olahan dari perlakuan T0 hingga perlakuan T20 dipengaruhi oleh bahan pengisi yang digunakan yaitu tepung terigu. Semakin banyak penambahan tepung terigu akan menyebabkan kadar air keju olahan semakin menurun. Hal ini karena dengan semakin banyak penambahan tepung terigu maka kandungan padatnya semakin banyak sehingga kadar airnya semakin menurun.

Penambahan tepung terigu menyebabkan sebagian besar air pada keju akan terserap ke dalam pati. Menurut Winarno (1992), penambahan air dingin ke dalam tepung akan menyebabkan pati menyerap air dan membengkak. Namun jumlah air yang terserap dan pembengkakannya terbatas. Air yang terserap tersebut hanya dapat mencapai kadar 30%. Pada saat granula pati dipanaskan dengan suhu yang lebih tinggi maka akan terjadi peningkatan volume air dan pembengkakan.

Selama proses pencampuran antara tepung dan keju muda yang disertai dengan pemanasan suhu 70 °C, terjadi penyerapan air oleh pati secara bertahap. Apabila tepung terigu hanya bercampur dengan air maka pembengkakan granula pati akan terjadi secara maksimal. Namun pencampuran lemak dari keju ternyata memiliki pengaruh yang kuat. Ketika globula-globula lemak menyebar diantara gel pati, pati tidak bisa membengkak secara maksimal. Pada kondisi dimana globula lemak keju melakukan interaksi dengan substansi non polar, maka globula lemak juga akan mengikat pati yang pembengkakannya belum maksimal tadi.



Gambar 2. Diagram alir cara pembuatan Keju Gouda Olahan

Hal ini sesuai dengan pendapat Gaonkar (1995) bahwa penambahan lemak mengurangi gelatinasi dan pembengkakan dan juga mencegah pelepasan amilosa dari pati pada saat pemanasan.

Berdasarkan uji organoleptik terhadap tekstur, keju olahan yang memiliki tekstur yang paling baik adalah pada perlakuan T10 (Tabel 3). Berdasarkan hal ini dapat diambil kesimpulan bahwa penambahan tepung terigu sebanyak 10% dari berat keju lebih disukai oleh konsumen dan mampu menghasilkan hasil yang terbaik berdasarkan tekstur keju olahan. Hal ini didukung oleh pengamatan terhadap mikrostruktur perlakuan T10, terlihat bahwa penyebaran globula-globula lemaknya tidak sepadat perlakuan lain yang mengandung tepung terigu dalam jumlah yang besar. Penyebaran globula lemak pada T10 seimbang dengan air. Berdasarkan SNI keju olahan, perlakuan T10 sudah memenuhi standar keju olahan yang mana kadar air maksimal keju olahan adalah 45 %, sedangkan perlakuan T10 kadar airnya 42,4431%.

b. Pengaruh Tingkat Penggunaan Tepung Terigu Terhadap Kadar Lemak Keju Gouda Olahan

Penambahan tepung terigu menghasilkan kadar lemak keju olahan yang cenderung menurun dari perlakuan T0 ke T20, hal ini karena adanya pengaruh dari tepung terigu yang digunakan. Semakin banyak penambahan tepung terigu akan menyebabkan kadar lemak keju olahan semakin menurun. Hal ini karena dengan semakin banyak penambahan tepung terigu maka kandungan patinya semakin banyak dan lemaknya semakin turun. Kandungan lemak nabati dari tepung terigu sendiri hanya sebesar 0.9%, sementara karbohidrat merupakan komponen yang terdapat dalam prosentase yang terbesar dalam pati yaitu 75-80 % (Damodaran and Paraf, 1997). Berdasarkan hal ini maka akan

menyebabkan kadar lemak keju olahan semakin menurun.

Perlakuan T0 memiliki kadar lemak paling besar diantara perlakuan-perlakuan lainnya karena pada perlakuan T0 ikatan terjadi antara air dan grup non polar lainnya termasuk lemak. Air dan lemak membentuk suatu emulsi (Caric and Kalab dalam Fox, 1993).

Pada saat proses pengolahan, beberapa molekul pati khususnya amilosa yang memiliki sifat lebih mudah larut dalam air, meningkatkan granula-granula pati yang membengkak dan masuk ke dalam cairan yang ada di sekitarnya. Amilopektin menyebabkan granula pati mengembang. Namun, karena selama pencampuran terdapat lemak yang berasal dari keju muda maka lemak akan mengikat pati yang pembengkakannya belum sempurna. Lemak mengikat komponen-komponen non polar melalui ikatan hidrofobik. Menurut Gaonkar (1995), penambahan lemak mengurangi gelatinasi dan pembengkakan serta mencegah pelepasan amilosa dari pati pada saat pemanasan. Kestabilan struktur granular pati terjadi karena pembentukan kompleks "amilosa lemak".

Menurut Eliasson and Gudmundsson (1996), bahwa ada bentuk ikatan kompleks antara amilosa pati dengan lemak yaitu antara rantai hidrokarbon dari lemak dan amilosa pati. Ketika amilosa terurai dari granula pati selama proses gelatinisasi, maka lemak langsung berikatan dengan amilosa di permukaan granula dan menghambat pembengkakan.

c. Pengaruh Tingkat Penggunaan Tepung Terigu Terhadap Kadar Protein Keju Gouda Olahan

Dari Tabel, diketahui bahwa penambahan tepung terigu menghasilkan kadar protein keju olahan yang cenderung menurun dari perlakuan T5, T10, T15, dan T20, hal ini karena dipengaruhi oleh bahan pengisi yang digunakan yaitu tepung terigu.

Semakin banyak penambahan tepung terigu akan menyebabkan kadar protein keju olahan semakin menurun. Hal ini karena dengan semakin banyak penambahan tepung terigu maka kandungan patinya semakin banyak dan lemaknya semakin turun. Kandungan lemak nabati dari tepung terigu sendiri hanya sekitar 13%, sementara karbohidrat merupakan komponen yang terdapat dalam prosentase yang terbesar di dalam pati yaitu 75-80 % (Damodaran and Paraf, 1997). Berdasarkan hal ini maka akan menyebabkan kadar protein keju olahan semakin menurun.

Fennema (1996) menyatakan bahwa di dalam tepung terigu terkandung protein yang dapat larut. Protein yang dapat larut (sekitar 20% dari total protein dalam tepung terigu) utamanya adalah albumin dan globulin serta glikoprotein dalam jumlah minor. Namun, protein ini tidak memiliki kontribusi dalam pembentukan adonan. Sedangkan protein lainnya adalah gluten. Sekitar 30% asam-asam amino yang terdapat dalam gluten adalah hidrofobik dan dapat berkumpul melalui interaksi hidrofobik, serta juga dapat mengikat lemak dan bahan-bahan non polar lainnya.

Gluten mampu menyerap air walaupun terbatas. Hal ini dikarenakan kandungan Lys, Arg, Glu, Asp (jumlahnya 10% dari total asam amino dalam tepung). Sekitar 30% residu asam amino gluten adalah hidrofobik, dan residu tersebut memiliki kemampuan untuk membuat protein berkumpul melalui interaksi hidrofobik serta mengikat lemak dan komponen non polar lainnya. tingginya glutamine dan asam aminohydroxyl dari gluten adalah bertanggungjawab sebagai komponen pengikat air. Sebagai tambahan, ikatan hydrogen antara glutamine dan hydroxyl dari polipeptida gluten menyebabkan sifat *cohesion-adhesion*. Gluten mengandung komponen yang berperan dalam pembentukan adonan yaitu gliadin dan glutenin. Gliadin dari gluten menyebabkan sifat viscous dari adonan dan

glutenin menyebabkan sifat viscoelastic dari adonan akibat adanya disulfide *cross linking* (Fennema, 1996).

Gaonkar (1995) menyatakan bahwa di dalam adonan tepung terigu memiliki karakteristik sebagai filled gels yang mana granula-granula tepung terigu menyebar dengan matriks yang saling bersambung antar protein gluten. Protein dapat berinteraksi dengan air atau bereaksi dengan komponen lainnya yang memiliki ciri yang sama (ikatan ion atau ikatan H) dan sebagai residu yang polar yang dapat mengikat air dan berinteraksi sebagai residu non polar lainnya (melalui reaksi hidrofobik). Stephen (1995), menambahkan bahwa ikatan yang kuat antara protein-polisakarida (dari tepung) berlangsung karena adanya interaksi elektrostatik atau ikatan kovalen. Interaksi yang kuat dapat terjadi secara langsung antar ion positif dan anionis polisakarida terutama dengan ion yang rendah muatannya.

Penggunaan garam pengemulsi (STPP) pada proses pembuatan keju olahan akan memperbaiki kemampuan emulsifikasi dari casein dengan memindahkan kompleks kalsium phosphate dalam jaringan kalsium-parakaseinat phosphate (dimana pada keju alami memiliki sifat tidak dapat larut). Pemindahan kompleks kalsium phosphate mengganggu muatan molecular utama yang mengikat secara saling silang berbagai monomer casein di dalam jaringan. Gangguan pada kompleks kalsium phosphate dipacu dan ditingkatkan oleh adanya pemanasan dan pengadukan menyebabkan hidrasi dan penyebaran sebagian dari jaringan kalsium-parakaseinat phosphate. Sebagai tambahan terjadinya hidrasi, kompleks kalsium-parakaseinat yang terdispersi sebagian menjadi mengikat lemak melalui interaksi hidrofobik. Setelah tahap proses pengolahan selesai dan selama tahap pendinginan, matriks kaseinat yang terdispersi sebagian membentuk "*flocs*" dan floc-floc kemudian berinteraksi untuk membentuk kepaduan, berdekatan

membentuk suatu jaringan gel. Proses ini memberikan peningkatan bagi lemak untuk teremulsi dengan membentuk suatu kepaduan yang mendekati seperti jaringan gel protein (Kapoor and Metzger, 2008). Fox et al. (2000) menambahkan bahwa konversi kalsium menjadi sodium (phosphate) parakaseinat selama proses merupakan faktor utama yang menyebabkan kemampuan protein dalam mengikat air.

Pati (dalam penelitian ini menggunakan tepung terigu) berfungsi dalam meningkatkan *meltability* dan memelihara supaya keju dapat mulur/ditarik. Dalam produk keju, pati memiliki kemampuan untuk menstabilkan antara bahan-bahan fase minyak dan air sehingga dapat terdispersi pada permukaan mulur dari keju (Akins, 2002).

Dari sini dapat diambil kesimpulan bahwa pati akan mengikat lemak sehingga mencegah lemak cair (*oiling off*) keluar dari tekstur yang dikelilingi oleh protein. Dengan adanya proses homogenisasi selama proses pengolahan, pati akan menyerap air bebas yang sengaja ditambahkan pada waktu proses pengolahan, dan dengan suhu pengolahan yang tidak terlalu tinggi yaitu kurang dari 85 °C, maka proses gelatinisasi akan terjadi dan suhu yang tidak terlalu tinggi tidak akan menyebabkan proses Maillard yang berlebihan. Hal ini sesuai dengan pendapat Akins (2002), selama proses pemasakan atau pemanasan juga terjadi interaksi dengan bahan-bahan lain (yang digunakan dalam pembuatan keju olahan).

### **Pengaruh Tingkat Penggunaan Tepung Terigu Terhadap Mutu Organoleptik Keju Gouda Olahan**

Hasil penelitian mengenai pengaruh tingkat penggunaan tepung terigu terhadap tekstur, rasa, dan bau dari keju Gouda olahan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengaruh tingkat penggunaan tepung terigu terhadap tekstur, rasa, dan bau dari keju Gouda olahan

Kode Perlakuan	Tekstur	Rasa	Bau
T0 (tanpa penambahan tepung)	3,9556 <sup>a</sup>	5,4667 <sup>a</sup>	5,6667 <sup>a</sup>
T5 (penambahan tepung 5%)	4,7667 <sup>b</sup>	5,3333 <sup>a</sup>	6,1 <sup>b</sup>
T10 (penambahan tepung 10%)	6,3 <sup>c</sup>	6,1333 <sup>b</sup>	6,2778 <sup>b</sup>
T15 (penambahan tepung 15%)	6,0778 <sup>c</sup>	5,7 <sup>a</sup>	6,1445 <sup>b</sup>
T20 (penambahan tepung 20%)	5,2111 <sup>c</sup>	5,7 <sup>a</sup>	5,8889 <sup>a</sup>

Keterangan : Notasi yang berbeda menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ( $p < 0,01$ ) (a, b, c)

#### **a. Kesukaan Panelis terhadap Tekstur Keju Gouda Olahan**

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tingkat penambahan tepung terigu yang berbeda memberikan perbedaan yang sangat nyata ( $p < 0,01$ ) terhadap kesukaan panelis terhadap tekstur keju Gouda olahan. Nilai kesukaan panelis terhadap tekstur keju Gouda olahan yang paling tinggi dihasilkan oleh perlakuan T10 yang nilainya termasuk agak disukai. Perlakuan T10 menghasilkan tekstur yang halus, seragam, dan mudah diiris. Hal ini Karena lemak dapat terdispersi secara merata dan adanya kandungan gluten dari tepung terigu yang menyebabkan sifat viscous dan viskoelastik pada donan. Hal ini sesuai dengan pendapat Fennema (1996) bahwa gliadin dari gluten menyebabkan sifat viscous adonan dan glutenin menyebabkan sifat viscoelastik dari adonan akibat adanya disulfide *cross linking*.

Tekstur keju Gouda olahan yang memperoleh nilai terendah adalah perlakuan T0 dengan nilai keju yang tidak disukai. Perlakuan T0 menghasilkan keju yang lunak dan berpasir (*sandy defect*). Adanya tekstur seperti berpasir ini diduga terbentuknya kristal laktosa yang keras pada saat pengolahan. Hal ini sesuai dengan pendapat Susrini (1992) yang menyatakan



bahwa produk fermentasi (keju) masih mengandung laktosa karena bakteri pembentuk asam laktat hanya memfermentasi laktosa 15-40 %, pengolahan yang kurang tepat dapat membentuk kristal laktosa yang keras sehingga tekstur produk tidak halus atau terjadi *sandy defect*. Perlakuan T5 menghasilkan keju olahan yang cukup baik tapi rapuh dan masih lunak. Hal ini karena kandungan air yang terlalu tinggi sehingga tepung tidak bisa menyerap air dengan maksimal sementara proses gelatinasi dibatasi oleh karena adanya lemak yang relative tinggi yang berasal dari keju alami (Gaonkar, 1995).

Perlakuan T10 menghasilkan rata-rata nilai tekstur tinggi tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan T15 dan T20 sehingga dari segi ekonomis perlakuan T10 lebih dipilih.

b. Kesukaan Panelis terhadap Rasa Keju Gouda Olahan

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tingkat penambahan tepung terigu yang berbeda memberikan perbedaan pengaruh yang sangat nyata ( $p < 0,01$ ) terhadap kesukaan panelis terhadap keju Gouda olahan. Perlakuan T10 menghasilkan kesukaan keju olahan yang paling tinggi yaitu dengan nilai keju yang agak disukai, karena rasa yang dihasilkan halus dan seragam serta tidak terlalu asin.

Adanya rasa yang terbentuk dalam keju olahan disebabkan oleh kandungan lemak susu dan asam amino dalam keju Gouda olahan yang berperan dalam pembentukan rasa keju. Daulay (1991) menyatakan bahwa pembentukan aroma dan rasa pada keju merupakan fenomena yang kompleks. Lemak susu merupakan sumber dari sebagian rasa pada keju. Lemak susu merupakan rangkaian yang sangat kompleks dari asam-asam lemak yang bergabung dari satu batang gliserol membentuk trigliserida. Trigliserida-trigliserida tersebut berperan sebagai

pelarut untuk komponen-komponen lain yang terdapat di dalam lemak diantaranya fosfolipid, serebrosida, sterol, karotenoid, tokoferol, dan senyawa-senyawa lain, seperti aldehyd, keton dan lakton. Beberapa dari senyawa tersebut berperan dalam pembentukan rasa keju olahan. Faktor lain yang berpengaruh terhadap rasa keju adalah asam amino diantaranya glisin, alanin, falin, serin, dan treonin yang membentuk rasa manis. Sedangkan leusin, isoleusin, fenilalanin, triptofan, arginin, histidin, lisin, dan metionin membentuk rasa agak pahit, serta asam glutamate yang membentuk rasa gurih.

Panelis menyukai perlakuan T10 karena rasanya yang enak (rasa keju) dan juga tidak berbau tepung. Hal ini juga didukung berdasarkan uji organoleptik terhadap tekstur dan bau, bahwa T10 mendapatkan nilai yang tertinggi dibandingkan perlakuan lain. Berdasarkan hal tersebut dapat diambil kesimpulan bahwa dari segi ekonomis perlakuan T10 lebih terpilih.

c. Kesukaan Panelis terhadap Bau Keju Gouda Olahan

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tingkat penambahan tepung terigu yang berbeda memberikan perbedaan pengaruh yang sangat nyata ( $p < 0,01$ ) terhadap kesukaan panelis terhadap bau keju Gouda olahan. Nilai kesukaan panelis yang paling tinggi dihasilkan oleh perlakuan T10 dengan nilai keju agak disukai. Perlakuan T10 menghasilkan bau keju yang enak dan tidak berbau tepung. Menurut Winarno (1992) bau-bauan dapat dikenali bila terbentuk uap dan molekul-molekul komponen bau tersebut harus sempat menyentuh silia sel olfaktorik dan diteruskan ke otak dalam bentuk impuls listrik oleh ujung-ujung saraf olfaktorik.

Perbedaan nilai kesukaan terhadap bau diantara semua perlakuan disebabkan kandungan lemak susu yang berasal dari keju muda. Lemak susu merupakan

campuran dari berbagai gliserida yang terdiri dari dari asam lemak yang volatile dan tidak volatile. Menurut Susrini (1992) asam-asam lemak susu yang termasuk volatil adalah asam butirat, kaproat, kaprilat, kaprat, laurat, dan sejumlah kecil asam lemak yang lain. Sedangkan asam lemak non volatil adalah miristat, palmitat, oleat, stearat, dan sejumlah asam lemak lain.

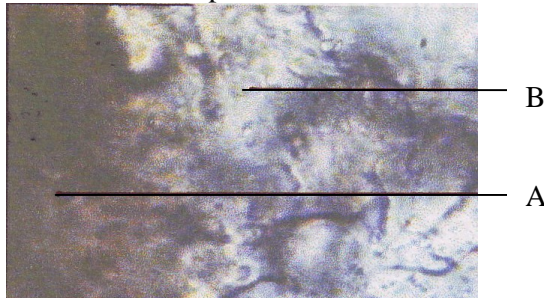
Penggunaan keju tua memberikan pengaruh yang kuat terhadap bau keju olahan karena selama pemeraman terjadi hidrolisa berbagai macam asam lemak yang mudah menguap seperti asetat dan propionate, adan asam-asam lemak yang volatil seperti asam butirat, asam kaproat, asam kaprilat, dan asam kaproat (Daulay, 1991). Asam-asam ini menyebabkan bau yang khas terhadap keju olahan. Perlakuan T10 tidak berbeda nyata dengan perlakuan T10 merupakan perlakuan yang terbaik. Berdasarkan hal tersebut dapat diambil kesimpulan bahwa secara ekonomis perlakuan T10 lebih dipilih.

### Pengaruh Tingkat Penggunaan Tepung Terigu terhadap Mikrostruktur.

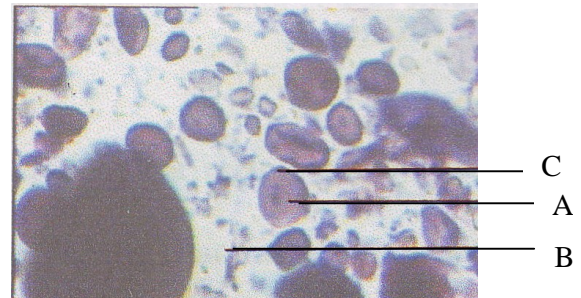
Hasil gambar keju Gouda olahan secara mikroskopi menunjukkan adanya perbedaan sebaran globula lemak pada setiap perlakuan (Gambar 3).

Pada Gambar 3 hingga Gambar 7 terlihat warna merah, biru kehitaman, dan warna kuning. Warna kemerahan tersebut menunjukkan globula lemak yang dipengaruhi larutan Sudan yang ditetaskan, sedangkan warna biru kehitam-hitaman menunjukkan pati yang bereaksi dengan KI. Warna kekuningan menunjukkan air yang terikat secara fisik diantara globula-globula lemak.

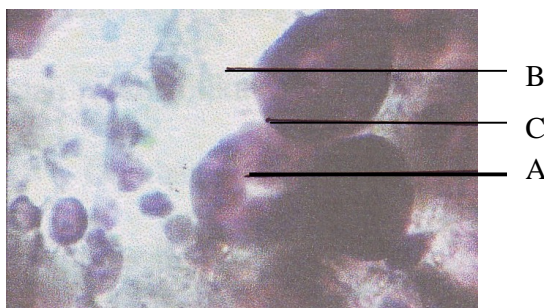
Perlakuan T10 menunjukkan bahwa globula-globula lemak terdispersi secara merata diantara air dalam bentuk globula-globula yang kecil, hal ini karena protein dari keju dan *emulsifier* yang mempertahankan emulsi antara lemak dan air.



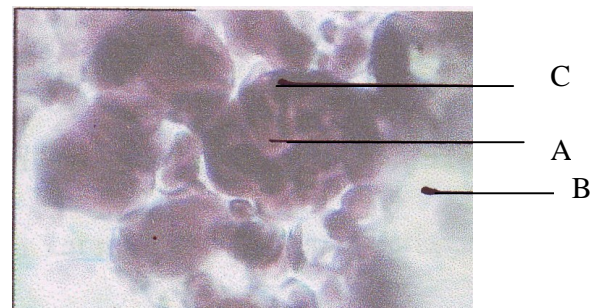
Gambar 3. Perlakuan T0



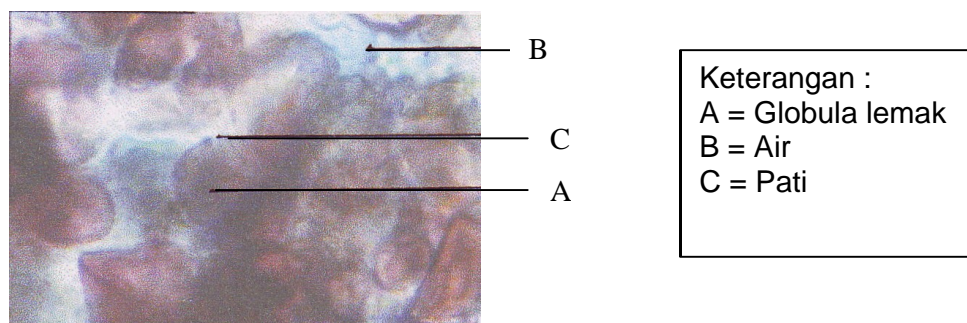
Gambar 4. Perlakuan T5



Gambar 5. Perlakuan T10



Gambar 6. Perlakuan T15



Gambar 7. Perlakuan T20

Pada saat pengolahan, kasein yang sebelumnya memiliki sifat yang tidak dapat larut dalam air dengan adanya emulsifier dia akan menjadi larut dan mengikat sejumlah air. Berdasarkan sifat fisis keju olahan dari perlakuan T0 menghasilkan keju yang terlalu lunak, berpasir, rapuh, dan lengket pada permukaan pisau ketika diiris.

Gambar 4 hingga Gambar 7 menunjukkan sebaran globula lemak yang besar-besar, hal ini karena pada keempat perlakuan ini mendapatkan penambahan tepung terigu sehingga terjadi ikatan hidrofobik antara lemak dan grup non polar seperti protein dan tepung, dan juga interaksi dengan grup polar yaitu air. Menurut Moskowitz (1987), lemak berinteraksi dengan gluten dari tepung terigu selama proses pemanasan. Hal ini menyebabkan produk menjadi empuk, yang mana pada akhirnya akan menjadi massa yang padat dimana komponen-komponen akan berkumpul karena adanya ikatan dengan gluten. Lemak diserap pada permukaan protein glutenaceous yang berikatan melalui hidrasi dan berkembangnya struktur gluten yang padat. Faridi (1994) menambahkan, bahwa gliadin dari gluten mengikat lemak polar melalui hidrasi sedangkan glutenin mengikat lemak secara mekanikal. Pada perlakuan T5 dan T10 jika dilihat berdasarkan sifat fisisnya maka menghasilkan keju yang cukup bagus, *cohesive*, dan dapat diiris. Perlakuan T10 merupakan keju olahan yang memiliki nilai

yang paling tinggi jika dibandingkan perlakuan lainnya jika dilihat dari segi teksturnya (Tabel 3). Hal ini juga didukung berdasarkan kadar air yang mana perlakuan T10 sudah memenuhi SNI keju olahan (Tabel 4). jika dilihat dari gambar mikrostrukturnya terdapat keseimbangan antara penyebaran lemak dan air yang mengakibatkan tekstur keju olahan ini lebih disukai oleh konsumen. Pada perlakuan T0 dan T5 penyebaran lemak dan air tidak seimbang. Jumlah air yang terlalu besar akan menyebabkan tekstur keju olahan menjadi lembek.

Perlakuan T15 dan T20 menghasilkan keju olahan dengan tekstur yang lebih padat (berdasarkan sifat fisisnya) dibandingkan perlakuan lainnya. hal ini karena dengan semakin banyaknya penambahan tepung terigu maka jumlah padatnya juga semakin banyak dan jumlah gluten juga semakin banyak sehingga ketika komponen-komponen tersebut berikatan secara kimia maka ikatannya terjadi lebih rapat yang menyebabkan tekstur menjadi lebih keras. Keadaan ini ternyata kurang disukai oleh konsumen.

### Perlakuan Terbaik

Penentuan perlakuan terbaik dilakukan pada keju Gouda olahan dengan penambahan tepung terigu dengan menggunakan indeks efektifitas (Susriani, 2005). Dari hasil perhitungan didapatkan perlakuan yang terbaik pada perlakuan T10

(keju Gouda olahan dengan penambahan tepung terigu sebanyak 10% dari berat keju), dengan kondisi kadar air, kadar lemak, kadar protein dan mutu organoleptik (kesukaan rasa, tekstur, bau) keju Gouda olahan seperti tertera pada Tabel 4.

Tabel 4. Perbandingan kualitas keju Gouda olahan dari perlakuan terbaik dengan Standar Nasional Indonesia

Variabel	SNI	Produk	
		Rata-rata	Keterangan
Kadar air	Maksimal 45%	42,5438%	Memenuhi standar
Kadar lemak	Minimal 25%	22,33%	Tidak memenuhi standar
Kadar lemak	Minimal 19,5%	18,9597%	Tidak memenuhi standar
Mutu organoleptik :			
- rasa	Normal	5,66667	Tidak ada standar
- tekstur	Normal	5,2622	Tidak ada standar
- bau	Normal	6,0156	Tidak ada standar

Berdasarkan nilai mutu organoleptik terhadap rasa, tekstur, dan bau diperoleh bahwa perlakuan T10 merupakan nilai tertinggi. Penilaian terhadap mutu organoleptik ini merupakan penilaian yang diberikan oleh konsumen dan konsumen memilih bahwa perlakuan T10 merupakan perlakuan terbaik dibandingkan perlakuan-perlakuan yang lainnya. hal ini didukung oleh gambar mikrostruktur, pada perlakuan T10 terdapat keseimbangan penyebaran globula lemak keju dan air. Berdasarkan hal tersebut dapat diambil kesimpulan bahwa penambahan tepung terigu sebanyak 10% dari berat keju dapat memberikan hasil yang terbaik terhadap kadar air, kadar protein, kadar lemak, rasa, tekstur, dan bau. Kadar air perlakuan T10 sudah memenuhi Standar Nasional Indonesia.

### KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah :

- a. Penambahan tepung terigu memberikan pengaruh penurunan yang sangat nyata

( $p < 0,01$ ) terhadap kadar air, kadar lemak, kadar protein, dan mutu organoleptik (kesukaan terhadap tekstur, rasa, dan bau) keju Gouda olahan.

- b. Tingkat penambahan tepung terigu sebanyak 10% dari berat keju sebagai bahan pengisi pada pembuatan keju Gouda olahan merupakan perlakuan yang terbaik diantara perlakuan-perlakuan yang baik.

### DAFTAR PUSTAKA

- Akins, M. L., 2002. Effects of Starch-based Anti-caking agents on The Functional Properties of Shredded Mozzarella Cheese. Master of Science in Life Science in Food Science. Departemnt of Food Science and Technology Balcksburg, VA.
- Anonymous. 1991. All Eyes on New Potato Starch – Use of Perfectamyl Gel MB, A Potato Starch Derivative, in The Making of Imitation Cheese. [http://www.findarticles.com/p/articles/mi\\_m3301/is\\_n11-v92/ai\\_11533661](http://www.findarticles.com/p/articles/mi_m3301/is_n11-v92/ai_11533661). Diakses tanggal 1 Maret 2005.
- Cunniff, P. 1999. Official Method of Analysis of AOAC International. AOAC International Suite 500 481 North Frederick Avenue Gaithersburg, Maryland USA 16<sup>ed</sup>.5<sup>th</sup> revision volume II.
- Damodaran, S. and A. Paraf. 1997. Food Proteins and Their Applications. Marcel Dekker. New York.
- Daulay, D. 1991. Buku / Monograf Fermentasi Keju. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Faridi, H. 1994. The Science of Cookie and Cracker Production. Chapman & Hall. New York.

- Fennema, O. R. 1996. Food Chemistry, third edition. Marcel Dekker, Inc. New York.
- Fox, P.F. 1993, Advanced Dairy Chemistry, vol 3. Chapman and Hall. London.
- Fox, P. F., Guinee, T. P., Cogan, T. M., and McSeeney, P. L. H., 2000. Fundamentals of Cheese Science. Aspen Publishers, Inc. Maryland.
- Eliasson, A. C. and M. Gudmundsson. 1996. Starch : Physicochemical and Functional Aspect. Marcell Dekker, Inc. New York.
- Gaonkar, A. G. 1995. Ingredient Interactions Effects on Food Quality. Marcel Dekker. New York.
- Igoe, R. S. and Y. H. Hui. 1996. Dictionary of Food Ingredient, third edition. Chapman & Hall. New York.
- Kapoor, R and L. E. Metzger, 2008. Process Cheese : Scientific and Technological Aspects – A Review. Comprehensive Reviews In Food Science and Food Safety, vol. 7, 2008. Journal.
- Moskowitz, H. R. 1987. Food Texture, Instrumental and Sensory Measurement. Marcel Dekker, Inc. New York and Basel.
- Riganakos, K. A. and M. G. Kontominas. 1995. Effect of Heat Treatment on Moisture Sorption Behavior of Wheat Flours Using A Hygrometric Tehnique. G. Charalambous (Ed). Food Flavors : Generation Analysis and Process Influence. Journal.
- Romlah. 1997. Sifat Fisik Adonan Mie Beberapa Jenis Tepung Gandum dengan Penambahan Kamsui, Telur, dan Ubi Kayu. Tesis Master. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Stephen, A. M. 1995. Food Polysaccharides and Their Applications. Marcel Dekker. New York.
- Sudarmadji, S., Haryono, B., dan Suhardi. 1997. Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian. Liberty. Yogyakarta.
- Susrini, I. 1992. Pengantar Teknologi Pengolahan Susu. Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya. Malang
- Susrini, I. 2005. Indeks Effectivitas Suatu Pemikiran Tentang : Alternatif Untuk Memilih Perlakuan Terbaik pada Penelitian Pangan. Program Studi Teknologi Hasil Ternak Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya. Malang.
- Susrini, I., Sawitri, M. E., dan Thohari, I. 1990. Pedoman Pengujian Susu dan Produk Susu. LUW-Universitas Brawijaya. Malang. Diterjemahkan dari Dairy Factory Test Manual. 1966. Australian Sociaety of Dairy Technology Melbourne. Australia.
- Watts, B. M., Ylimaki, G. L., Jeffery, L. G., dan Elias, L. E. 1993. Dasar-dasar Metode Sensori untuk Evaluasi Pangan. Diterjemahkan oleh Purwadi. Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya. Malang.
- Winarno, F. G. 1992. Kimia Pangan dan Gizi. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Yitnosumarto, S. 1993. Percobaan Rancangan, Analisis, dan Interpretasinya. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.