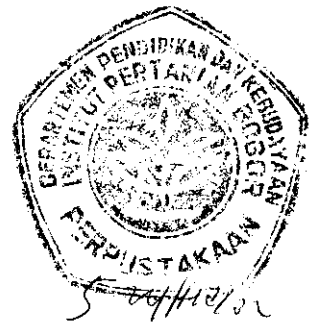




MEMPELAJARI PEMBUATAN MINUMAN KEDELAI YANG DIFERMENTASI

oleh
ACHMAD SUFIARDI
F. 13 430



1981

INSTITUT PERTANIAN BOGOR
FAKULTAS MEKANISASI DAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
BOGOR



ACHMAD SUFIARDI (F 13.430). Mempelajari Pembuatan Minuman Kedelai Yang Difermentasi (Di bawah bimbingan SUHADI HARDJO, M.Sc.)

RINGKASAN

Pembuatan minuman kedelai yang difermentasi secara garis besarnya dibagi dua tahap, yaitu tahap fermentasi kedelai yang dilakukan dengan modifikasi proses pembuatan tempe dan tahap pembuatan minumannya.

Penelitian dibagi menjadi dua tahap. Pada tahap pertama perlakuan yang diberikan meliputi perlakuan sebelum fermentasi dengan tiga taraf, yaitu perebusan dan perendaman kedelai menggunakan larutan asam laktat, masing-masing selama 30 menit dan 20 jam, dan pengukusan selama 60 menit; perebusan dan perendaman dengan air, masing-masing selama 30 menit dan 18 jam, dan pengukusan selama 60 menit; dan tanpa mengadakan perebusan, perendaman selama 8 - 12 jam dalam air, dan pengukusan selama 60 menit. Lama fermentasi dengan dua taraf yaitu tanpa fermentasi dan fermentasi selama 48 jam. Lama ekstraksi sebanyak lima taraf, yaitu ekstraksi selama 3, 6, 9, 12 dan 15 menit. Selanjutnya diadakan penambahan carboxymethylcellulose (CMC) pada minuman kedelai yang tidak mengalami penyaringan partikel kasar, pada tingkat konsentrasi 0.00, 0.05, 0.10, 0.20 dan 0.50 persen.



Pada tahap kedua perlakuan yang diberikan meliputi fermentasi dua taraf yaitu tanpa fermentasi dan fermentasi selama 48 jam; penambahan "flavoring agent" tiga taraf yaitu tanpa penambahan "flavoring agent", penambahan moka dan penambahan vanilla; dan lama penyimpanan pada nol, satu dan dua bulan.

Pengamatan dilakukan pada nol, satu dan dua bulan terhadap stabilitas emulsi, kandungan "total protein", "soluble protein", pH dan kekentalan. Pengamatan secara organoleptik dilakukan terhadap warna, bau dan rasa minuman.

Hasil penelitian pendahuluan menunjukkan bahwa fermentasi kedelai yang dilakukan tanpa mengadakan langkah perebusan, perendaman dilakukan selama 8 - 12 jam dan pengukusan selama 60 menit, menghasilkan minuman dengan nilai kandungan protein rata-rata paling tinggi dibandingkan perlakuan yang dilakukan lainnya. Waktu ekstraksi selama 12 menit dianggap paling efisien. Sedangkan CMC yang digunakan pada minuman tanpa mengadakan penyaringan partikel kasarnya, ternyata tidak dapat memenuhi syarat sebagai bahan emulsifiernya.

Fermentasi memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap kandungan "soluble protein", pH, kekentalan dan nilai organoleptik minuman. Pengaruh fermentasi terhadap minuman pada umumnya kurang menguntungkan, kecuali dapat meningkatkan kandungan "soluble protein" dari 1.67 persen pada kontrolnya menjadi 1.74 persen. Rata-rata kandungan "total

protein" minuman kedelai yang difermentasi relatif sama dengan kontrolnya, yaitu 2.16 dan 2.20 persen.

Penambahan "flavoring agent" yang terdiri dari moka dan vanilla dapat meningkatkan nilai kesukaan terhadap bau dan rasa minuman. Nilai kesukaan tertinggi terhadap bau minuman diberikan oleh adanya penambahan moka, sedangkan nilai kesukaan paling tinggi terhadap rasa ditunjukkan oleh penambahan vanilla. Nilai kesukaan terhadap warna mengalami penurunan terutama yang disebabkan oleh moka.

Penambahan moka pada minuman kedelai mengakibatkan penurunan pH secara sangat nyata, sedangkan penambahan vanilla tidak menunjukkan pengaruh yang berarti selain sedikit menunjukkan penurunan pH dibanding kontrolnya.

Kandungan "soluble protein", pH dan kekentalan minuman kedelai meningkat selama penyimpanan, sedangkan nilai kesukaan terhadap warna, bau dan rasa minuman menunjukkan penurunan. Stabilitas minuman selama penyimpanan dua bulan masih memperlihatkan kemantapan.

F / TAP / 1981 /

MEMPELAJARI PEMBUATAN MINUMAN KEDELAI YANG DIFERMENTASI

Oleh
ACHMAD SUFIARDI
F 13.450

a link cipta with IPB University

IPB University

1981
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
FAKULTAS MEKANISASI DAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
BOGOR



Halaman ini adalah hak cipta dari IPB University dan tidak boleh disebarluaskan atau diperjualbelikan kembali.
1. Dilarang menyalin sebagian atau seluruh isi buku ini tanpa izin dari IPB University.
2. Dilarang menyalin atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.
3. Dilarang menyalin atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini untuk tujuan komersial tanpa izin IPB University.
4. Perizinan ini hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, pengembangan laporan, penelitian kritis atau keperluan media massa.
5. Dilarang menyalin atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini untuk tujuan lain yang tidak termasuk dalam hal-hal di atas ini.

IPB University

7/30/2011 029

MEMPELAJARI PEMBUATAN MINUMAN KEDELAI
YANG DIFERMENTASI

Oleh

ACHMAD SUFIARDI

F 13.430

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
SARJANA TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
pada Fakultas Mekanisasi dan Teknologi Hasil Pertanian
Institut Pertanian Bogor

1981

INSTITUT PERTANIAN BOGOR

FAKULTAS MEKANISASI DAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN

BOGOR





INSTITUT PERTANIAN BOGOR
FAKULTAS MEKANISASI DAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
=====

MEMPELAJARI PEMBUATAN MINUMAN KEDELAI
YANG DIFERMENTASI

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
SARJANA TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN .
pada Fakultas Mekanisasi dan Teknologi Hasil Pertanian
Institut Pertanian Bogor

ACHMAD SUFIARDI

Dilahirkan pada tanggal 7 Nopember 1955
di Bogor, Jawa Barat



Disetujui,
Bogor, 29-3-1981
Suhadi Hardjo
SUHADI HARDJO, M.Sc.
DOSEN PEMBIMBING

KATA PENGANTAR

Dengan segala puji syukur penulis panjatkan ke hadli-rat Allah Yang Maha Kuasa yang telah memberikan kekuatan, kesehatan, kerahmatan serta hidayah selama melaksanakan penelitian hingga tersusunnya laporan ini.

Laporan ini disusun berdasarkan hasil penelitian tentang pembuatan minuman kedelai yang difermentasi yang dilakukan mulai bulan Juli 1980 sampai dengan Februari 1981, di Laboratorium Departemen Teknologi Hasil Pertanian, Ci-libende, Bogor. Penelitian masalah khusus ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana dari Fakultas Mekanisasi dan Teknologi Hasil Pertanian, Institut Pertanian Bogor.

Selama melakukan penelitian sampai tersusunnya laporan ini, penulis banyak mendapatkan bimbingan dan bantuan. Untuk itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat Bapak Suhadi Hardjo, M.Sc. sebagai dosen pembimbing dan Ibu Ir. Betty Sri Laksmi Jenie, MS. sebagai Pimpinan Sub-proyek I.2A Fatemeta-IPB pada Proyek Asean Bidang Kedelai dan Bahan Pangan Berprotein Tinggi yang telah memberikan bimbingan, pemikiran serta petunjuk berharga selama penelitian hingga saat ini. Juga kepada Ibu tercinta, Aa' Wirta dan Kang Udin sekeluarga serta adik-adik yang telah memberikan dorongan semangat serta do'a selama mengikuti pendidikan di IPB tercinta ini.

Segenap karyawan Departemen Teknologi Hasil Pertanian, Fatemeta IPB, juga rekan-rekan yang telah cukup memberikan bantuan, diucapkan banyak terima kasih.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna. Meskipun demikian semoga apa yang termaksud dalam tulisan ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

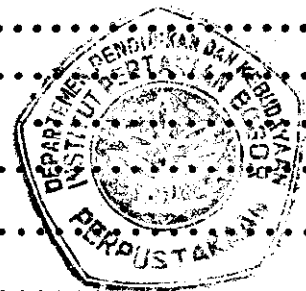
Bogor, Mei 1981

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
I. PENDAHULUAN	1
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
A. SEJARAH SINGKAT KEDELAI	4
B. SIFAT FISIKO KIMIA KEDELAI	5
C. ASPEK NUTRISI KEDELAI	5
D. ASPEK NUTRISI KEDELAI DIFERMENTASI	8
E. SUSU KEDELAI	10
III. BAHAN DAN METODA PENELITIAN	14
A. BAHAN	14
B. METODA PENELITIAN	14
C. PENGAMATAN DAN PENGUKURAN	18
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	21
A. PENELITIAN PENDAHULUAN	21
B. PENGARUH FERMENTASI	28
C. PENAMBAHAN "FLAVORING AGENT"	39
D. LAMA PENYIMPANAN	45
V. KESIMPULAN	49
DAFTAR PUSTAKA	52
LAMPIRAN	56



DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 1.	Sifat fisiko kimia "Kunitz Inhibitor" dan "Bowman Birk Inhibitor"	7
Tabel 2.	Protein Efficiency Ratio dari berbagai jenis makanan yang terbuat dari kedelai	9
Tabel 3.	Nilai rata-rata kadar protein, rendemen protein dan pH minuman kedelai yang difermentasi dengan berbagai cara perlakuan sebelum fermentasi	22
Tabel 4.	Nilai F-hitung dari Analisa Keragaman terhadap pengamatan kadar "soluble protein", pH, dan kekentalan minuman kedelai	31
Tabel 5.	Nilai F-hitung hasil Analisa Keragaman terhadap pengamatan nilai kesukaan pada warna, bau dan rasa minuman kedelai	32
Tabel 6.	Hasil uji BNJ terhadap kadar "soluble protein, pH dan nilai organoleptik minuman kedelai pada berbagai jenis penambahan "flavoring agent"	33
Tabel 7.	Hasil uji BNJ terhadap kadar "soluble protein", pH, kekentalan dan nilai organoleptik minuman kedelai selama penyimpanan	33

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Urutan proses fermentasi pada kedelai	16
Gambar 2. Urutan proses pembuatan minuman kedelai yang difermentasi	17
Gambar 3. Pengaruh pH terhadap nitrogen terekstrak ke dalam minuman kedelai yang difermentasi	23
Gambar 4. Grafik hubungan antara lama ekstraksi dengan kadar protein dalam minumannya	27
Gambar 5. Histogram rata-rata nilai kesukaan terhadap warna, bau dan rasa minuman yang tidak difermentasi dan yang difermentasi	34
Gambar 6. Histogram rata-rata nilai kesukaan terhadap bau pada berbagai kombinasi perlakuan fermentasi dan lama penyimpanan	37
Gambar 7. Histogram rata-rata nilai kesukaan terhadap rasa pada berbagai kombinasi perlakuan fermentasi dan lama penyimpanan	38
Gambar 8. Histogram rata-rata nilai kesukaan terhadap warna, bau dan rasa pada berbagai jenis penambahan "flavoring agent"	41
Gambar 9. Histogram rata-rata nilai kesukaan terhadap bau pada berbagai kombinasi perlakuan fermentasi dan penambahan "flavoring agent"	43
Gambar 10. Histogram rata-rata nilai kesukaan terhadap rasa pada berbagai kombinasi perlakuan fermentasi dan penambahan "flavoring agent"	44
Gambar 11. Histogram rata-rata nilai kesukaan terhadap warna, bau dan rasa minuman pada tingkat lama penyimpanan	47

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran 1. Tabel konversi dari volume ke tinggi botol yang dipakai 57

Lampiran 2. Contoh Format untuk Uji Organoleptik 58

Lampiran 3. Pola Analisa Keragaman untuk Rancangan Acak Lengkap Faktorial dari data Pengukuran kadar "soluble protein", pH, Kekentalan dan nilai organoleptik (warna, bau dan rasa) minuman kedelai 59

Lampiran 4. Nilai rata-rata kadar "soluble protein". pH kekentalan dan nilai organoleptik minuman kedelai pada berbagai kombinasi perlakuan fermentasi, penambahan "flavoring agent" dan lama penyimpanan 60

I. PENDAHULUAN

Protein nabati mempunyai masa depan yang cukup baik untuk penanggulangan masalah kekurangan kalori dan protein di negara-negara yang sedang berkembang, karena prasarana yang dibutuhkan murah dan lebih mudah diperoleh dari pada sumber protein hewani. Hampir 70 persen penyediaan protein di dunia berasal dari bahan nabati terutama dari biji-bijian dan kacang-kacangan.

Menurut Biro Pusat Statistik (1977), hasil pertanian nabati menyumbangkan sebanyak 2 128 kalori yang terdiri dari 39.91 gram protein dan 31.26 gram lemak dibandingkan unsur hewan yang hanya menyumbangkan sebanyak 42 kalori yang terdiri dari 5.35 gram protein dan 1.95 gram lemak per kapita per hari pada persediaan pangan tahun 1975. Oleh sebab itu pengadaaan sumber-sumber protein nabati perlu ditingkatkan baik kualitas maupun kuantitas.

Dalam neraca bahan makanan, kedelai memberi sumbangan sebesar 4.52 gram protein dan 2.28 gram lemak terhadap suplai pangan per kapita per hari pada tahun 1976 (BPS., 1977).

Kedelai (Glycine max L.MERR) merupakan salah satu sumber protein yang mempunyai potensi baik untuk dikembangkan mengingat kandungan protein dan lemaknya yang tinggi (40 dan 20 persen), kandungan asam amino yang memadai, harganya yang relatif murah, dikenal secara luas disamping produktifitasnya yang cukup tinggi.

Luas areal panen dan produksi kedelai di Indonesia menunjukkan peningkatan dari tahun ke tahun. Sampai tahun 1976 areal panen seluas 636 235 ha dengan produksi 481 981 ton dan rata-rata produksi 7.58 kw/ha. Jawa dan Madura menempati urutan teratas untuk areal panen dan produksi (85 persen) dibandingkan daerah di luar pulau Jawa (BPS., 1977).

Dari bermacam cara pengolahan yang dapat dilakukan terhadap kedelai, cara fermentasi merupakan suatu cara yang telah lebih lama dikenal di Indonesia dan negara Asia lainnya. Tempe, sebagai makanan hasil fermentasi kedelai yang khas Indonesia, tidak hanya rasa dan aromanya yang dapat lebih diterima, tetapi juga lebih mudah dicerna dan bernilai gizi tinggi. Harganya yang relatif murah memungkinkan untuk dijadikan program makanan anak-anak di negara-negara yang sedang berkembang (AUTRET dan Van VEEN, 1955).

Susu kedelai adalah hasil pengolahan dari kedelai yang sangat menarik perhatian karena merupakan minuman dengan protein bernilai tinggi dan ekonomis serta cocok untuk penanggulangan kekurangan gizi pada bayi dan BALITA di negara-negara yang sedang berkembang. Hasil olahan ini dapat tersedia dalam bentuk minuman dan merupakan serbuk.

Mengingat fermentasi pada kedelai dapat memberikan nilai nutrisi yang lebih tinggi, maka proses ini menarik perhatian untuk dijadikan perlakuan pendahuluan dalam pembuatan minuman kedelai. Cara penyediaan yang mudah, bentuk emulsi yang menyerupai susu sapi dengan kualitas protein yang memadai, dan harga yang relatif murah memungkinkan

pengembangannya sebagai minuman berprotein di negara-negara berkembang (BOURNE dkk., 1976).

Masalah yang dihadapi dalam pembuatan minuman kedelai atau susu kedelai ialah adanya bau langu, faktor anti nutrisi, stabilitas emulsi (koloid) yang kurang mantap dan masa simpannya yang singkat. Keadaan ini mendorong dilakukannya penelitian untuk memperoleh minuman dengan rasa yang dapat diterima, aktifitas tripsin inhibitor minimal, stabilitas koloid yang memadai dan daya simpan yang lama.

Untuk mencapai tujuan tersebut, selain untuk mengembangkan satu cara untuk menghasilkan minuman kedelai, pada penelitian ini dicari perlakuan-perlakuan yang sederhana untuk pembuatan minuman kedelai yang difermentasi. Dalam hal ini dipelajari pengaruh beberapa perlakuan seperti perlakuan sebelum fermentasi, lama fermentasi, lama ekstraksi dengan "blender" dan pengaruh penambahan dua macam "flavoring agent" (moka dan vanilla) terhadap hasil ekstraksi baik dalam segi fisik, kimia maupun nilai organoleptiknya. Untuk memperoleh masa simpan yang lama dengan Protein Efficiency Ratio yang optimal dilakukan sterilisasi pada suhu 121°C selama 4 menit (LO. dkk., 1968).

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. SEJARAH SINGKAT KEDELAI

Kedelai (Glycine max) termasuk famili Leguminosae yang diperkirakan berasal dari Asia Timur. Tulisan pertama mengenai kedelai ditemui dalam buku "Materia Medica" yang ditulis oleh emperor Sheng Nung dari Cina pada tahun 2838 Sebelum Masehi. Pada tulisan ini dimuat tentang keampuhan kedelai sebagai obat. Tulisan mengenai cara tanam dan sifat tanah yang dibutuhkan oleh tanaman kedelai ditulis oleh ahli pertanian Cina sekitar 2207 Sebelum Masehi. Di Cina dan Jepang kedelai dianggap sebagai tanaman penting dan suci, yang digolongkan dalam "muku" (lima biji-bijian suci) yaitu beras, gandum, kedelai, "barley" dan "Millet" (HERKLOTS, 1972; SHURTFLEFF dan AOYAGI, 1975).

Di Indonesia kedelai pertama-tama dilaporkan pada masa Rumphius di tahun 1750. Pada waktu itu tanaman kedelai hanya ditanam di pulau Jawa dan Bali saja, dan digunakan sebagai makanan dan pupuk hijau. Kedelai baru dibudidayakan sebagai usaha pertanian yang mantap pada abad ke 20. Penanaman kacang ini kemudian meluas ke luar Jawa sampai ke Lampung dan Nusa Tenggara Barat (SOMATMADJA, ----).

B. SIFAT FISIKO KIMIA KEDELAI

Pemanasan basah dan pH ekstrim adalah contoh dari dua keadaan pengolahan yang dapat merubah sifat fisik protein kedelai seperti sifat kelarutan, berat molekul dan kekentalan (WOLF dan COWAN, 1977).

Bagian terbesar protein kedelai adalah fraksi globulin yang bersifat tidak larut dalam air pada titik isolistrik yang berkisar antara 4.2 - 4.6. Penambahan asam atau basa sehingga pH bergeser dibawah atau diatas titik isolistrik dapat meningkatkan kelarutan kedelai dalam larutan encer yang tidak bergaram (WOLF dan COWAN, 1977).

Pengukusan serpih kedelai selama 10 menit berakibat penurunan kelarutan protein dari 80 persen menjadi 20 - 25 persen. Pemanasan "protein isolate" dengan konsentrasi protein lebih besar dari 7 persen akan menaikkan kekentalan larutan dan menyebabkan terbentuknya gel. Gel ini terbentuk bila pemanasan dilakukan pada suhu 70 - 100 °C selama 10 - 30 menit (WOLF dan COWAN, 1977).

C. ASPEK NUTRISI KEDELAI

Kedelai mempunyai kandungan protein dan lemak yang cukup tinggi yaitu sekitar 40 dan 21 persen serta kandungan karbohidrat sekitar 34 persen. Komposisi bahan-bahan tergantung pada varietas, kesuburan tanah dan kondisi iklim (WOLF dan COWAN, 1977). Kedelai varietas Davros yang berasal dari Kabupaten Daerah Tingkat II

Garut, propensi Jawa Barat mengandung 34.9 persen protein dan 18.28 persen lemak (Team FATEMETA, 1977).

Menurut WOLF (1970) komposisi asam amino yang membentuk protein kedelai cukup lengkap, dengan kandungan lisin yang tinggi sehingga sangat berguna bila dipakai untuk suplementasi pada golongan serealialia yang kandungan lisinnya rendah. Namun sebaliknya kandungan methionin pada protein kedelai rendah, sehingga merupakan faktor pembatas yang harus diperhatikan bila akan digunakan untuk fortifikasi makanan.

Bagian terbesar lemak kedelai terdiri dari asam-asam lemak tidak jenuh (85 persen), sedangkan sisanya merupakan asam lemak jenuh dan golongan phosphatida. Asam lemak tidak jenuh terdiri dari asam linoleat, asam oleat, asam linolenat dan asam arachidonat, sedangkan asam lemak jenuh terdiri dari asam palmitat, asam stearat, asam arachidat dan asam laurat. Lecithin, cephalin dan lipositol merupakan golongan phosphatida kedelai (SOMAAHMADJA, 1964).

Karbohidrat pada kedelai terdiri dari golongan oligosakarida dan golongan polisakarida yang sulit dicerna, dan diduga mengakibatkan "flatulensi" bila dikonsumsi. Golongan oligosakarida pada kedelai yaitu sukrosa, stachyosa dan rafinosa, sedangkan polisakarida pada kedelai bersifat tidak larut dalam air dan alkohol (WOLF, 1970; RACKIS dkk., 1970; WOLF dan COWAN, 1977).

Adanya faktor anti nutrisi pada kedelai seperti tripsin inhibitor dan haemoglutinin mengurangi nilai nutrisi kedelai. Faktor anti nutrisi ini mengakibatkan pertumbuhan tidak normal pada tikus yang diberi ransum makanan kedelai, yaitu dengan mengganggu efektifitas enzim tripsin. Pemanasan kedelai secara basah dapat menginaktifkan faktor anti nutrisi tersebut. Hal tersebut meyakinkan para peneliti bahwa anti nutrisi tersebut adalah golongan protein (WOLF dan COWAN, 1977).

Menurut WOLF dan COWAN (1977) lebih dari lima jenis tripsin inhibitor terdapat pada kedelai, tetapi baru dua yang telah berhasil dipelajari secara mendalam. Sifat fisiko kimia dari kedua tripsin inhibitor tersebut dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Sifat fisiko kimia "Kunitz Inhibitor" dan "Bowman Birk Inhibitor", dikutip dari WOLF dan COWAN, 1971

	Kunitz Inhibitor	Bowman Birk Inhibitor
Titik Isolistrik	4.5	4.2
Berat Molekul	21.500	7.975
Stabilitas terhadap panas, asam atau pepsin	tidak stabil	stabil

Sifat tripsin inhibitor tidak stabil pada pemanasan basah, maka praktis tripsin inhibitor pada kedelai bukanlah masalah yang serius sejauh kedelai itu dimasak sebelum dikonsumsi.

Lama waktu pemanasan, suhu, kadar air dan ukuran partikel merupakan faktor yang mempengaruhi pemanasan kedelai untuk inaktivasi tripsin inhibitor. Pengukusan pada tekanan atmosfer, suhu 100 °C selama 15 menit, dapat mengurangi lebih dari 95 persen aktifitas tripsin inhibitor kedelai mentah (RACKIS, 1966; WOLF dan COWAN, 1977).

D. ASPEK NUTRISI KEDELAI DIFERMENTASI (TEMPE)

Menurut HESSELTINE (1967), proses fermentasi pada tempe menghasilkan enzim yang diinginkan, menghancurkan rasa, bau dan enzim yang tidak diinginkan, mengumpulkan unsur-unsur penting seperti vitamin, meningkatkan daya cerna, merubah sebagian keadaan fisik dan menghasilkan perubahan warna.

Dari hasil penelitiannya, SMITH (1964) memperlihatkan bahwa kehilangan padatan (solids) dan protein dalam proses pengulitan, perendaman, pencucian dan pemasakan kedelai sebelum fermentasi, tidak menurunkan nilai gizi dari keping biji kedelainya.

VEEN dan SHAEFER (1950), memperlihatkan bahwa tempe lebih tinggi daya cernanya dari pada kedelai yang dimasak secara biasa, dan juga lebih lunak akibat dari penurunan kadar hemiselulosa. Beberapa komponen terlarut selama fermentasi, seperti lebih dari setengah bagian protein kedelai pecah menjadi protein yang larut dalam air. Dinyatakan juga sedikit nilai gizi hilang selama pembuatan tempe dibandingkan dengan kedelai "curd".

Membandingkan tempe dengan makanan kedelai yang lain, seperti Tofu, Natto, Edamame, "Soybean sprouts", susu kedelai dan kedelai "Curd", maka tempe mempunyai nilai PER yang paling tinggi, yaitu 2.48. Nilai PER dari jenis-jenis makanan tersebut dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Protein Efficiency Ratio dari berbagai jenis makanan yang terbuat dari kedelai

Jenis makanan	Protein Efficiency Ratio (PER)
Tofu (soybean curd)	1.93
Natto (fermented soybean)	1.00 - 1.52
Edamame (green soybean)	2.27 - 2.41
Soybean sprouts	1.36
Susu kedelai	2.11
Curd	2.20
Tempe	2.48

WOLF dan COWAN, 1977

MURATA (1971), menyebutkan bahwa kenaikan PER ini dapat diterima karena tersedianya asam-asam amino bebas yang jumlahnya lebih banyak dari kedelai selama berlangsungnya fermentasi, dan daya cerna tempe lebih baik akibat peningkatan padatan dan nitrogen terlarut. Dikemukakan pula bahwa asam-asam amino bebas meningkat selama fermentasi dari 1 sampai 85 kali. Kandungan lemak sedikit lebih rendah dari pada kedelainya. Riboflavin, vitamin B₆, asam nikotinat, dan asam phanthetonat meningkat selama fermentasi meskipun thiamin sedikit menurun.

Pada fermentasi kedelai, Rhizopus oligosporus memproduksi "anti bacterial agent", sehingga fermentasi tempe tidak terhambat oleh adanya Escherichia coli, Bacillus mycoides, Pseudomonas pyocyanea, Proteus sp. atau P. cocovenenans. Oleh karena itu perlakuan-perlakuan sebelum fermentasi seperti penambahan asam dalam air perendam tidak banyak berpengaruh terhadap proses fermentasi tempe (WANG dkk., 1970).

E. SUSU KEDELAI

Susu kedelai atau susu nabati atau "FU Chang" dalam bahasa Cinanya, telah dikembangkan dan digunakan di Cina sebelum masa Masehi oleh filosof Whi Nain Tze (PIPER dan MORSE, 1943).

Susu kedelai adalah hasil ekstraksi kedelai yang diperoleh dengan cara menggiling kedelai dengan air dan menyaringnya. Hasil padatan yang diperoleh kurang lebih 80 persen protein dan 60 persen lemak dari keseluruhan protein dan lemak kedelai (BOURNE, 1976).

Bau langu pada kedelai disebabkan karena adanya kegiatan enzim lipoksigenase yang terdapat dalam kedelai. Terjadinya bau langu tersebut adalah karena enzim tersebut bersatu dengan substrat sewaktu dinding sel pecah oleh proses penggilingan, terutama apabila penggilingan dilakukan secara basah dengan air dingin. Karena itu untuk mencegah bau langu tersebut, penggilingan dilakukan dengan air panas. Enzim lipoksigenase dapat dinaktifkan pada suhu air mendidih.

MATTICK dan HAND (1969) berhasil mengisolasi dan mengidentifikasi senyawa penyebab rasa dan bau langu, yaitu ethyl vinyl keton yang diduga merupakan hasil oksidasi dari lemak (asam linolenat) yang dikatalisa enzim lipoksigenase.

WILKEN dan LIN (1970), beranggapan bahwa bau langu (green-beany flavor) kemungkinan disebabkan oleh campuran banyak senyawa. Isolasi dan identifikasi komponen volatil pada minuman kedelai menghasilkan 80 "peak" pada kromatogram, 41 senyawa berhasil ditentukan secara pasti dan 13 senyawa lagi identifikasinya masih diragukan. Hexanal merupakan komponen volatil yang terbesar pada minuman kedelai, yang bila terjadi kontak dengan udara akan teroksidasi menjadi asam hexanal dengan bau yang kuat dan tidak enak.

Beberapa proses untuk inaktifasi lipoksigenase pada pembuatan susu kedelai atau minuman kedelai yang telah dikenal yaitu penggilingan dengan air panas, "blanching" dan penggilingan kedelai pada pH rendah yang diikuti dengan pemasakan, masing-masing menurut WILKEN dkk. (1967); NELSON dkk. (1970) dan KEN dkk. (1970). Sedangkan pada pembuatan tepung kedelai, inaktifasi enzim lipoksigenase dapat dilakukan dengan proses pemanasan kering (Ekstrusi) (MUSTAKAS dkk., 1970).

Perendaman kedelai sebelum diolah akan mempengaruhi mutu minuman kedelai yang dihasilkan, mempertinggi rendemen protein hasil ekstraksi dan memudahkan inaktifasi tripsin inhibitor pada kedelai.

Faktor-faktor yang mempengaruhi hasil perendaman adalah suhu, waktu dan penggunaan berbagai garam dalam larutan perendam. Perendaman dengan suhu tinggi akan memperpendek waktu perendaman dan memudahkan meresapnya air ke dalam jaringan (LO dkk., 1968).

Stabilitas koloid minuman kedelai mempunyai peranan penting dalam penyimpanan, cara penggunaan dan mutu hasil. Faktor yang berpengaruh terhadap stabilitas suatu koloid adalah suhu, ukuran partikel dan adanya pengemulsi atau zat pengstabil emulsi (MARON dan PRUTON, 1968).

KIRK dan OTHMER (1954) juga menjelaskan bahwa kestabilan emulsi dipengaruhi oleh ukuran partikel, perbedaan berat jenis diantara dua fase, bentuk partikel, viskositas fase kontinyu, jumlah dan keefektifan emulsifier, kondisi penyimpanan, suhu dan pelarutan atau penguapan selama penyimpanan. Ukuran partikel dan distribusinya dipengaruhi oleh jumlah dan keefektifan emulsifier, pencampuran dan pengadukan. Ukuran partikel yang baik akan meningkatkan kestabilan emulsi. Pengurangan ukuran partikel ini dapat dilakukan oleh pengadukan yang baik dan penambahan emulsifier "hydrophilic" dan "lipophilic".

"Sodium carboximethyl cellulosa" atau lebih dikenal dengan nama CMC merupakan suatu polimer yang terdispersi baik dalam air dingin maupun air panas. Dalam industri pangan, CMC dipergunakan untuk memberi bentuk, konsistensi dan tekstur. CMC juga berperan sebagai pengikat air, pengental dan stabilisator emulsi.

Berat molekul CMC berkisar antara 21 000 - 50 000, dimana gugusan karboksimetil dihubungkan dengan gugusan glukosa dari sellulosa melalui ikatan eter (LAWRWNCE, 1973). CMC menjalankan fungsinya melalui interaksi antara gugusan polar dengan air dan protein dan gugusan non polar dengan lemak (GANZ, 1974).

Kondisi juga mempengaruhi sistem koloid protein pada minuman kedelai. Pada pH kurang dari 4.0 dan lebih besar dari pH 6.0 stabilitas koloid minuman kedelai lebih baik dibandingkan pada pH antara 4.0 sampai 6.0 (TIEN GARTINI, 1974).

PUERTOLLANO dkk. (1970), mempelajari pengaruh perubahan dalam formulasi susu kedelai terhadap daya terima anak-anak Filipina dan digambarkan bahwa susu kedelai dengan kandungan gula 9 - 11 persen lebih tinggi nilai daya terimanya dari pada yang 7 persen. Namun penambahan gula sebanyak 7 persen dan 20 ppm. "essence" vanilla dipilih, karena cukup daya terimanya dan biayanya pantas.

Sterilisasi secara panas berperan terhadap flavor, warna dan nilai nutrisi susu kedelai. Protein Efficiency Ratio susu kedelai yang disterilisasi tergantung pada waktu dan suhu pemanasannya. Sterilisasi susu kedelai pada suhu 121 °C selama 4 menit memberikan PER protein susu kedelai yang optimal. Dengan cara sterilisasi yang sama, susu kedelai dalam botol dapat steril dari *Clostridium* yang diinokulasikan sebelumnya (LO dkk., 1968).

III. BAHAN DAN METODA PENELITIAN

A. BAHAN

Bahan utama untuk pembuatan minuman kedelai yang difermentasi digunakan kedelai varietas Davros yang diperoleh dari Dinas Pertanian Kabupaten Garut, Propinsi Jawa Barat. Biakan murni kapang Rhizopus oligosporus diperoleh dari Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Mekanisasi dan Teknologi Hasil Pertanian, IPB, Bogor. Bahan pembantu yang digunakan berupa gula pasir dan "flavoring agent" yang terdiri dari moka dan vanilla. Sedangkan bahan-bahan kimia untuk analisa juga diperoleh dari Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian, IPB, Bogor.

B. METODA PENELITIAN

Penelitian ini dibagi menjadi dua tahap yaitu penelitian pendahuluan untuk memantapkan perlakuan yang dipilih, dan penelitian lanjutan. Pada penelitian pendahuluan dipelajari beberapa perlakuan seperti perlakuan sebelum fermentasi, lama fermentasi, lama ekstraksi, dan pemakaian stabilisator karboksimetilsellulosa (CMC). Dari hasil penelitian pendahuluan ini kemudian dipilih perlakuan untuk penelitian lanjutan dan ditambahkan perlakuan penambahan moka dan vanilla sebagai "Flavoring agent".

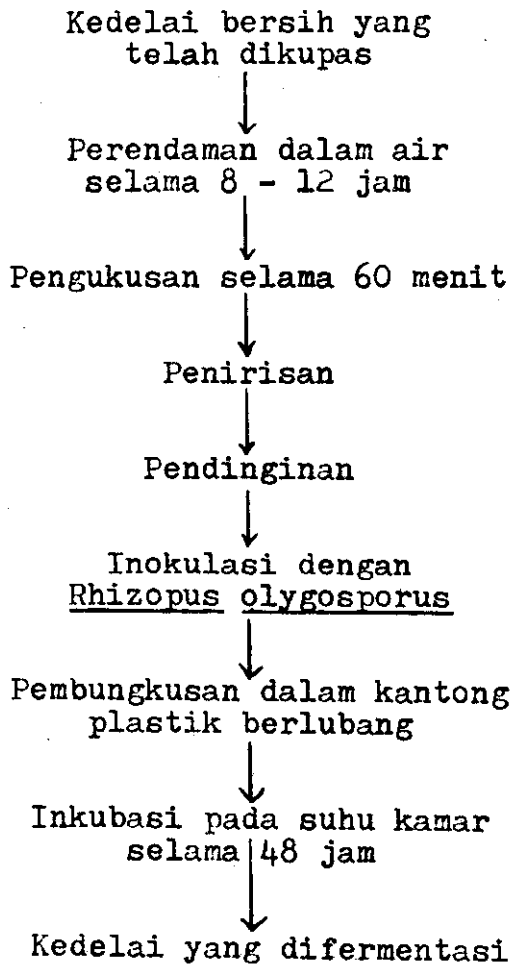
1. Pembuatan Inokulum

Pembuatan inokulum untuk tempe dilakukan dengan modifikasi sebagaimana telah dilakukan oleh HERMANA,

HERMANA dkk. (1972) sebagai berikut: mula-mula dibuat nasi dalam cawan petri. kemudian disterilkan pada suhu 250 °F, tekanan 15 psi. selama 15 menit dalam otoklaf. Nasi yang telah steril kemudian diinokulasi dengan kapang Rhizopus oligosporus. Setelah itu diinkubasikan pada suhu sekitar 30 °C sampai pupukan penuh ditumbuhi kapang yang mulai berspora. Hasilnya dikeringkan dalam oven pada suhu 40 °C. Pupukan yang telah kering kemudian ditumbuk dalam mortar dan tepung yang dihasilkan digunakan sebagai inokulum. Inokulum yang digunakan untuk fermentasi kedelai sebanyak 1 gram untuk 100 gram kedelai.

2. Fermentasi Kedelai

Tempe dibuat dengan modifikasi cara yang telah dilakukan Team FATEMETA-IPB (1977), yang diawali dengan membersihkan kedelai menggunakan tangan untuk memisahkan biji rusak, biji berjamur, biji retak dan kotoran lainnya. Kemudian biji kedelai dikupas kering menggunakan alat pengupas kulit buatan PUSBANGTEPA-IPB Kedelai yang telah dikupas kemudian direndam dalam air selama 8 - 12 jam. Setelah perendaman, kedelai dikukus selama 60 menit, ditiriskan dan didinginkan, diinokulasi dengan kapang Rhizopus oligosporus, lalu dimasukkan ke dalam kantong plastik berlubang (1 lubang tiap 2 cm). Fermentasi berlangsung pada suhu kamar selama 48 jam. Prosedur fermentasi kedelai dapat dilihat pada Gambar 1.

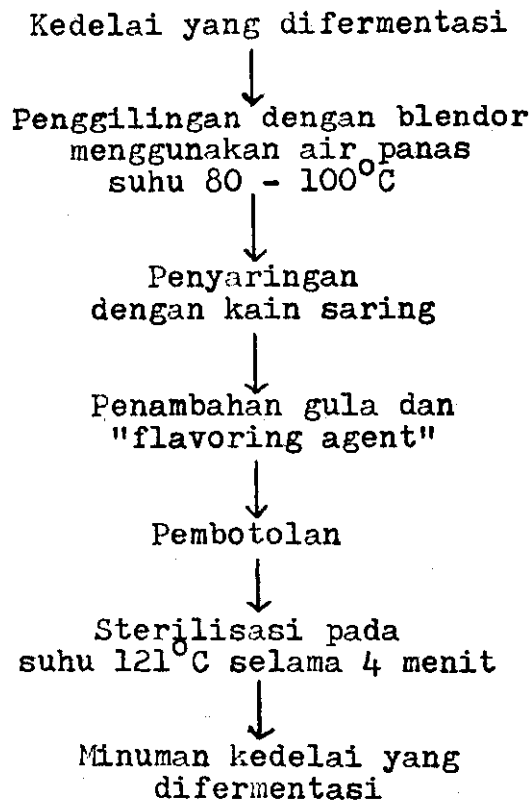


Gambar 1. Urutan proses fermentasi pada kedelai.

3. Pembuatan Minuman Kedelai yang Difermentasi

Pembuatan minuman kedelai yang difermentasi mengikuti cara pembuatan minuman kedelai sebagaimana telah dilakukan oleh BOURNE (1976) yang dapat dilihat pada Gambar 2.

Kedelai yang telah difermentasi digiling dalam "Waring blender" selama 12 menit pada kecepatan tinggi dengan menambahkan air, suhu minimal 80 °C (1 : 10). Bubur yang diperoleh disaring dengan kain saring.



Gambar 2. Urutan proses pembuatan minuman kedelai yang difermentasi.

Filtrat yang dihasilkan ditambahkan larutan gula yang telah disiapkan sebelumnya. Larutan gula dibuat dengan cara melarutkan gula pasir sejumlah tertentu, menggunakan sebagian air untuk ekstraksi sehingga gula dalam minuman nantinya mencapai konsentrasi 7 persen. Filtrat yang sudah ditambahkan gula dibagi tiga bagian. Satu bagian tidak ditambahkan "flavoring agent", sedangkan dua bagian lainnya masing-masing ditambahkan moka dan vanilla. Kemudian dibotolkan, ditutup dengan "crown seal" dan disterilisasi dalam otoklaf pada suhu 121°C selama 4 menit. Penyimpanan dilakukan sampai dua bulan untuk pengamatan daya tahannya.



C. PENGAMATAN DAN PENGUKURAN

1. Penentuan Stabilitas

Timbulnya endapan menyebabkan terbentuknya dua fraksi pada minuman kedelai, yaitu fraksi endapan dan fraksi "supernatant". Adanya endapan menunjukkan rendahnya stabilitas minuman kedelai. Jadi stabilitas minuman dapat dinyatakan berdasarkan pengukuran volume endapan.

Pengukuran stabilitas ini dilakukan dengan mengukur tinggi endapan dan tinggi minuman keseluruhan yang dikonversikan menjadi volume berdasarkan tabel yang telah dibuat sebelumnya pada Lampiran 1.

Stabilitas dinyatakan sebagai perbandingan antara selisih volume total dan volume endapan dengan volume total minuman di dalam botol dan dinyatakan dalam persen.

$$\text{Stabilitas} = \frac{\text{volume total} - \text{volume endapan}}{\text{volume total}} \times 100 \%$$

2. Penentuan Kadar "total protein"

Kadar "total protein" minuman dihitung dengan menentukan kadar nitrogen dan dikalikan dengan faktor konversi protein 6.25.

Kadar nitrogen ditetapkan secara mikro-Kjeldahl (A.O.A.C., 1971) dengan bobot contoh berkisar antara 100 - 200 mg. Labu Kjeldahl berikut contoh didekstruksi dengan menambahkan asam sulfat pekat sebanyak 2.5 ml

dan campuran CuSO_4 dengan NaSO_4 sebanyak 2 gram sebagai katalisator. Dekstruksi dilakukan sampai cairan berwarna hijau jernih. Setelah didinginkan dipindahkan ke dalam alat penyuling dengan menambahkan 5 ml air suling dan membilasnya sebanyak 5 - 6 kali. Akhirnya ditambahkan 8 - 10 ml NaOH 1:1 sampai terbentuk warna coklat kehitaman, kemudian disuling.

Hasil penyulingan ditampung dalam labu erlenmeyer yang berisi 25 ml H_2SO_4 0.02 N dan diberi 3 tetes indikator campuran antara merah metil dan biru metal. Kemudian dititar dengan larutan NaOH 0.02 N sampai titik akhir. Pada penentuan ini dihitung juga cara blanko. Kadar protein dihitung dengan rumus :

$$\text{Kadar protein} = \frac{(a - b) \times N \times 14 \times 6.25}{c} \times 100 \%$$

dimana : a = jumlah (ml) larutan NaOH pada titrasi blanko

b = jumlah (ml) larutan NaOH pada titrasi contoh

c = berat contoh (mg)

N = normalitas larutan NaOH

3. Penentuan Kadar "Soluble Protein"

"Soluble protein" ditetapkan dengan memipet 100 ml minuman ke dalam tabung "centrifuge", kemudian disentrifus pada kecepatan 1500 rpm selama 10 menit.

Supernatant yang diperoleh ditentukan kadar proteinnya dengan cara seperti pada nomor 2.

4. Penentuan pH

Penentuan pH dilakukan dengan menggunakan alat Zeromatic Beckman pH-meter, dimana angka pH dapat dibaca langsung pada skalanya. Standarisasi pH meter dilakukan dengan buffer 4.0 dan 7.0.

5. Penentuan Kekentalan

Alat yang digunakan untuk mengukur kekentalan minuman kedelai adalah "Stormer Viscosimeter" model 61186. Kekentalan ditentukan dengan membandingkan waktu yang dibutuhkan untuk 100 kali putaran dalam larutan contoh dengan waktu yang diperlukan dalam air pada suhu yang sama yaitu 20 °C, dan dikalikan dengan kekentalan air (cp) pada suhu tersebut.

6. Uji Organoleptik

Warna, bau dan rasa minuman kedelai yang telah dibotolkan diuji secara organoleptik untuk mengetahui tingkat kesukaan anggauta panel dengan cara pengujian Consumer Preference Test (LARMOND, 1970). Contoh disajikan secara acak dengan kode kepada panelis sebanyak 11 orang untuk memberikan penilaian menurut kesukaannya pada daftar Skala Hedonik yang disediakan dengan sembilan nilai, yaitu 1 (amat sangat tidak suka) sampai dengan 9 (amat sangat suka). Bentuk formulir pengujian terdapat pada lampiran 2.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. PENELITIAN PENDAHULUAN

Penelitian pendahuluan dimaksudkan untuk memilih dan memantapkan perlakuan dalam usaha memperoleh minuman kedelai yang difermentasi dengan stabilitas dan kandungan protein yang cukup memadai dan untuk menentukan perlakuan pada tahap penelitian lanjutan. Pada penelitian pendahuluan perlakuan yang dipelajari meliputi perlakuan sebelum fermentasi, lama fermentasi, lama ekstraksi dan pemakaian karboksimetilsellulosa (CMC) sebagai stabilizer.

1. Perlakuan Sebelum Fermentasi

Perlakuan sebelum fermentasi yang dilakukan pada penelitian ini terdiri dari proses perebusan, perendaman dan pengukusan. Sebagai bahan perendam atau larutan yang digunakan dalam pendidihan terdiri dari air dan larutan asam laktat 1:100.

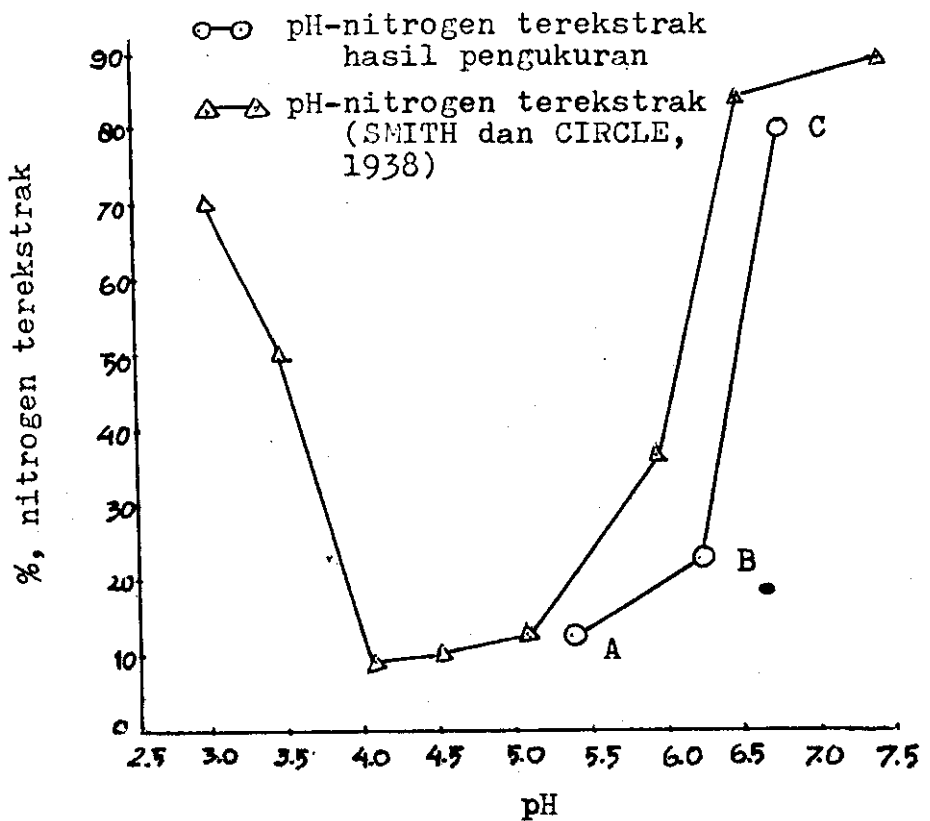
Pada penelitian pendahuluan dicobakan tiga cara perlakuan sebelum fermentasi yang terdiri dari cara A yaitu perebusan dan perendaman menggunakan larutan asam laktat masing-masing selama 30 menit dan 20 jam, dan selanjutnya pengukusan selama 60 menit; cara B yaitu perebusan dan perendaman dengan air, masing-masing selama 30 menit dan 18 jam, selanjutnya pengukusan selama 60 menit; sedangkan cara C tidak dilakukan perebusan, perendaman dalam air selama 8 - 12 jam dan pengukusan selama 60 menit.

Tabel 3. Nilai rata-rata kadar protein, rendemen protein dan pH minuman kedelai yang difermentasi dengan berbagai cara perlakuan sebelum fermentasi

	Cara perlakuan sebelum fermentasi		
	A	B	C
Kadar protein (%)	0.25	0.45	1.51
Rendemen protein (%)	13.67	23.51	83.72
pH	5.37	6.22	6.76

Dari data di atas ternyata dengan cara C, minuman yang dihasilkan mempunyai kadar protein rata-rata lebih tinggi dari pada cara A dan B. Protein yang terkandung pada cara A, B dan C berturut-turut 0.25, 0.43 dan 1.51 persen yang berarti rendemen protein atau protein yang terekstrak dari kedelainya, masing-masing adalah 13.67, 23.51 dan 83.72 persen.

Data di atas menunjukkan pula bahwa makin tinggi pH minuman, maka semakin tinggi juga protein atau rendemen protein yang dihasilkan. Hubungan antara protein terekstrak dengan pH minuman kedelai yang difermentasi, menunjukkan pola yang agak sama dengan grafik hubungan antara pH ekstraksi dan nitrogen terekstrak pada kedelai yang bebas lemak sebagaimana telah dilakukan SMITH dan CIRCLE (1938). Grafik hubungan antara protein terekstrak dengan pH ekstraksi dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Pengaruh pH terhadap nitrogen terekstrak minuman kedelai yang difermentasi hasil pengukuran.

Secara visual, minuman kedelai yang difermentasi pada pH 6.67 memiliki stabilitas yang mantap, pada pH 6.62 stabilitasnya kurang mantap, sedangkan pada pH 5.37 stabilitasnya tidak mantap. Hal ini menunjukkan adanya persamaan dengan hasil penelitian TIEN GARTINI (1974) yang menyatakan bahwa pada pH kurang dari 4.0 dan lebih besar dari 6.0 stabilitas koloid minuman kedelai lebih baik dibandingkan pada pH antara 4.0 dan 6.0, karena titik isolistrik protein kedelai berkisar antara 4.0 - 5.0 (WOLF, 1977).

Lama perendaman dan jenis bahan perendam, ternyata berpengaruh terhadap pH dan kadar protein yang dihasilkan. Perendaman dalam air selama 18 jam, pH yang ditunjukkan lebih rendah dari pada pH hasil perendaman dalam air selama 8 - 18 jam, sedangkan hasil perendaman dengan larutan asam laktat pH-nya lebih rendah lagi. Ini berarti bahwa lama perendaman dan jenis bahan perendam menentukan stabilitas minuman kedelai yang dihasilkan.

Karena perlakuan sebelum fermentasi cara C yaitu, tanpa mengadakan perebusan, perendaman dilakukan selama 8 - 12 jam dan selanjutnya pengukusan selama 60 menit, dapat menghasilkan minuman kedelai yang difermentasi dengan stabilitas dan kadar protein paling tinggi dibandingkan dengan cara A dan B, maka perlakuan tersebut dipilih untuk penelitian selanjutnya.

2. Pemakaian Karboksimetilsellulosa (CMC).

Karena sebagian hasil penelitian pendahuluan memberikan kandungan protein yang rendah dan stabilitasnya kurang mantap, maka untuk memperoleh minuman dengan stabilitas dan kandungan protein yang lebih tinggi dicoba pemakaian CMC sebagai stabilizer yang ditambahkan pada minuman tanpa dilakukan penyaringan terlebih dahulu partikel kasarnya. CMC dicobakan dengan konsentrasi 0.00, 0.05, 0.10, 0.20 dan 0.50 persen.

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa penambahan CMC pada berbagai tingkat konsentrasi tersebut tidak mem-

berikan stabilitas yang mantap pada minuman kedelai tanpa disaring, tapi dapat meningkatkan persentase larutan tanpa endapan dibandingkan kontrolnya. Penambahan CMC pada minuman kedelai tersebut rata-rata memberikan stabilitas minuman sekitar 74.55 persen, sedangkan pada kontrolnya 58.02 persen.

Ketidak stabilan suspensi tersebut berarti CMC tidak dapat dijadikan stabilizer pada minuman kedelai tanpa penyaringan dahulu partikel kasarnya, dimana dalam minuman tersebut terjadi sistem emulsi padatan dalam cairan.

3. Lama Fermentasi

Lama fermentasi diduga berpengaruh terhadap sifat fisik, kimia dan sifat organoleptik kedelai maupun minuman yang dihasilkan. Secara fisik kedelai yang difermentasi dengan kapang Rhizopus oligosporus mempunyai keempukan yang lebih tinggi dari kontrolnya, sehingga akan lebih memudahkan proses penghancuran dalam "blendor". Secara kimia, kedelai yang difermentasi lebih tinggi kadar protein terlarutnya dibandingkan kedelainya. Sedangkan sifat organoleptiknya lebih disukai karena selain rasa dan baunya yang enak juga warnanya cukup disukai. Namun pada fermentasi yang terlalu lama dapat mengakibatkan kebusukan.

Fermentasi kedelai selama 0, 24 dan 48 jam, menghasilkan minuman kedelai dengan kandungan "total protein berturut-turut 2.21, 1.98 dan 2.23 persen,

sedangkan kandungan "soluble protein"-nya berturut-turut 1.44, 1.60 dan 1.66 persen (MANULLANG, 1977).

Hasil penelitian pendahuluan menunjukkan, bahwa fermentasi kedelai selama 0 dan 48 jam menghasilkan minuman dengan kadar protein berturut-turut 2.20 dan 2.16 persen, sedangkan kadar "soluble protein" rata-rata masing-masing yaitu 1.67 dan 1.74 persen.

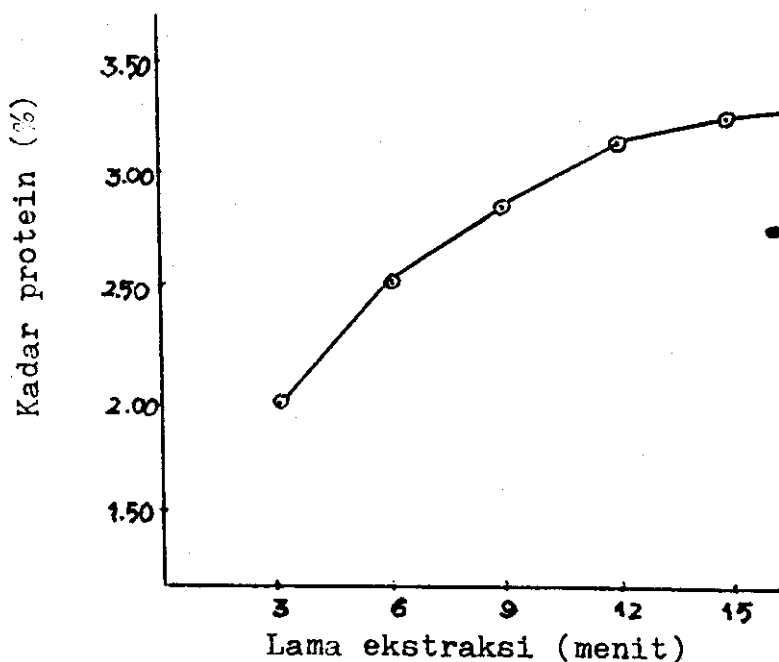
Lebih rendahnya "total protein" minuman kedelai tersebut, diduga disebabkan pH pada waktu ekstraksi lebih rendah dari pada pH kontrolnya. Sedangkan kadar "soluble protein" yang lebih tinggi disebabkan karena selama fermentasi terjadi pemecahan senyawa-senyawa protein menjadi senyawa protein yang lebih sederhana dan larut dalam air.

4. Lama Ekstraksi

Lama ekstraksi diduga berpengaruh terhadap protein yang terekstrak dalam minuman. Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi hasil ekstraksi diduga, meliputi sifat fisiko kimia dari bahan yang terekstrak dan bahan pengekstraknya, kekuatan alat "blendor" dan perlakuan- perlakuan sebelum fermentasi.

Pada penelitian ini, alat pengekstrak yang digunakan adalah "Waring Blendor" produksi Division-USA, model 91-186 dengan kapasitas 1.8 liter dan kecepatan maksimal dalam keadaan kosong 20 000 rpm. Digunakan bahan pengekstrak air dengan suhu sekitar 80 - 100 °C.

Dari hasil ekstraksi yang dicobakan selama 3, 6, 9, 12 dan 15 menit, memperlihatkan bahwa semakin lama waktu ekstraksi, peningkatan kandungan protein dalam minuman akan semakin menurun (Gambar 4).



Gambar 4. Grafik hubungan antara lama ekstraksi dengan kadar protein minuman kedelai hasil pengukuran

Kandungan protein yang terekstrak hasil dari proses ekstraksi selama 3, 6, 9, 12 dan 15 menit, berturut-turut yaitu 1.93, 2.54, 2.86, 3.17 dan 3.27 persen. Perbedaan kandungan protein antara hasil ekstraksi selama 12 dengan 15 menit lebih kecil dibandingkan dengan perbedaan kandungan protein hasil ekstraksi yang lainnya.

Perbedaan kandungan protein hasil ekstraksi antara 15 dengan 12 menit yaitu 0.10, kurang begitu berarti jika dibandingkan dengan perbedaan yang diberikan antara ekstraksi 12 dengan 9 menit, 9 dengan 6 menit dan 6 dengan 3 menit, yang masing-masing ditunjukkan dengan nilai 0.31, 0.32 dan 0.61 persen.

Berdasarkan angka-angka di atas dengan mempertimbangkan pula efisiensi waktu kerja, maka dalam penelitian lanjutan digunakan faktor lama ekstraksi 12 menit. Hal ini sesuai dengan laporan Team FATEMETA (JENIE dkk., 1981) pada Lokakarya Proyek Asean Bidang Kedelai dan Bahan Pangan Berprotein Tinggi.

B. PENGARUH FERMENTASI

Dari hasil penelitian pendahuluan, modifikasi cara pembuatan tempe yang dilakukan tanpa perebusan, perendaman dilakukan selama 8 - 12 jam, pengukusan selama 60 menit dan fermentasi selama 48 jam, menghasilkan minuman kedelai dengan kandungan protein paling memadai, akan tetapi memberikan nilai kesukaan terhadap warna, bau dan rasa yang rendah dibandingkan dengan minuman kedelai dimana fermentasi tidak dilakukan. Untuk meningkatkan nilai kesukaan minuman tersebut, maka dalam penelitian ini dilakukan penambahan dua macam "flavoring agent" yang terdiri dari moka dan vanilla.

Untuk mengetahui pengaruh fermentasi dan penambahan "flavoring agent" terhadap sifat fisiko kimia dan nilai

organoleptik minuman kedelai yang disimpan pada kondisi suhu kamar, dilakukan uji statistik menggunakan rancangan acak lengkap faktorial. Sebagai variabel adalah fermentasi dua taraf yaitu fermentasi dan tanpa fermentasi; penambahan "flavoring agent" tiga taraf, yaitu tanpa penambahan "flavoring agent", ditambahkan moka dan vanilla; serta penyimpanan dengan nol, satu dan dua bulan. Percobaan ini dilakukan dengan ulangan dua kali. Dan pengamatan dilakukan terhadap kadar "total protein", "soluble protein", pH, kekentalan, nilai kesukaan terhadap warna, bau dan rasa minuman.

Uji statistik terhadap kandungan protein menunjukkan bahwa proses fermentasi tidak memberikan perbedaan yang berarti terhadap perlakuan tanpa fermentasi. Rata-rata kandungan "total protein" minuman kedelai yang difermentasi relatif sama dengan yang tidak difermentasi, yaitu 2.16 dan 2.20 persen.

Pada Tabel 3, terlihat adanya pengaruh yang sangat nyata dari perlakuan fermentasi terhadap kandungan "soluble protein", pH, kekentalan dan nilai kesukaan terhadap warna, bau dan rasa minuman. Rata-rata kandungan "soluble protein" minuman kedelai yang difermentasi 1.74 persen, lebih tinggi dari pada yang tidak difermentasi, yaitu 1.67 persen. Hal ini disebabkan oleh karena selama fermentasi terjadi pemecahan atau penguraian protein menjadi senyawa protein yang lebih sederhana dan dapat larut dalam air. Penguraian terhadap protein tersebut

dilakukan oleh enzim protease yang dihasilkan oleh kapang Rhizopus oligosporus. Jumlah asam amino bebas naik dengan cepat selama fermentasi. Jumlah masing-masing asam setelah fermentasi selama 48 jam naik dari 1 sampai 85 kali dibandingkan dengan yang tidak difermentasi (MURATA dkk., 1967).

Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) terhadap pH minuman, memperlihatkan adanya perbedaan yang nyata antara minuman yang difermentasi dengan minuman yang tidak difermentasi. Minuman kedelai yang difermentasi mempunyai pH rata-rata 6.54 lebih rendah dari pada pH minuman kedelai yang tidak difermentasi yaitu 6.65. Jika dihubungkan dengan nilai "total protein", terlihat adanya persamaan dengan grafik hubungan antara protein terekstrak dengan pH ekstraksi dimana pada tingkat pH tersebut, protein yang terekstrak akan lebih banyak pada pH yang lebih tinggi (Gambar 3).

Pengukuran kekentalan pada minuman, uji BNJ memperlihatkan bahwa perlakuan fermentasi berpengaruh sangat nyata. Minuman kedelai yang difermentasi mempunyai tingkat kekentalan lebih tinggi dibandingkan dengan yang tidak difermentasi. Nilai rata-rata kekentalan minuman kedelai yang difermentasi 1.26 cp, sedangkan pada minuman yang tidak difermentasi 1.20 cp.

Konsentrasi bagian yang terdispersi, hidratisasi, suhu, ukuran partikel, histerisis dan sifat kelistrikan adalah faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kekentalan suatu larutan (MARKLEY, 1960). Yang menyebabkan tingginya

Tabel 4. Nilai F-hitung dari hasil Analisa Keragaman terhadap pengamatan kadar "Soluble protein", pH, dan Kekentalan minuman kedelai

Sumber Keragaman	db	Nilai F-hitung		
		Soluble protein	pH	Kekentalan
Perlakuan	17	7.02**	1.11	2.38
Fermentasi (A)	1	53.13**	128.62**	16.41**
Penambahan "flavoring agent" (B)	2	11.05**	14.11**	1.91
Lama penyimpanan (C)	2	21.10**	4.60*	5.19*
A x B	2	0.15	2.53	0.43
A x C	2	0.24	0.56	0.41
B x C	4	0.21	0.56	0.97
A x B x C	4	0.08	0.38	0.09
KK		1.71	0.48	1.89

** Beda sangat nyata

* Beda nyata

kekentalan minuman kedelai yang difermentasi diduga karena selama fermentasi terjadi peningkatan jumlah padatan yang terlarut, sehingga akan meningkatkan juga bahan yang terdispersi dalam minuman. Dengan naiknya padatan yang terlarut atau meningkatnya bahan yang terdispersi ini, maka kekentalan minuman akan meningkat. Total padatan yang terlarut naik dari 13 sampai 28 persen selama 72 jam fermentasi (STEINKRAUS dkk., 1961).

Tabel 5. Nilai F-hitung dari hasil Analisa Keragaman terhadap pengamatan nilai kesukaan pada warna, bau dan rasa minuman kedelai yang difermentasi

Sumber Keragaman	db	Nilai F-hitung		
		Warna	Bau	Rasa
Perlakuan	17	11.90 ^{**}	23.50 ^{**}	50.77 ^{**}
Fermentasi (A)	1	129.89 ^{**}	259.34 ^{**}	714.11 ^{**}
Penambahan "flavoring agent" (B)	2	24.65 ^{**}	32.28 ^{**}	7.53 ^{**}
Lama penyimpanan (C)	2	4.38 [*]	11.40 ^{**}	35.86 ^{**}
A x B	2	0.58	5.49 [*]	4.48 [*]
A x C	2	0.24	6.94 ^{**}	4.29 [*]
B x C	4	1.00	1.20	0.68
A x B x C	4	2.92	5.78 ^{**}	0.67
KK		5.64 %	4.75 %	4.61 %

Analisa keragaman terhadap nilai organoleptik minuman, menunjukkan bahwa proses fermentasi berpengaruh sangat nyata terhadap nilai kesukaan pada warna, bau dan rasa. Nilai kesukaan terhadap warna, bau dan rasa minuman yang difermentasi lebih rendah dari pada yang tidak difermentasi. Hasil Analisa Keragaman terhadap pengamatan nilai organoleptik minuman kedelai dapat dilihat pada Tabel 5. Sedangkan hasil uji Beda Nyata Jujur terhadap kadar "soluble protein", pH dan nilai organoleptik pada berbagai penambahan "flavoring agent" dan lama penyimpanan dapat dilihat pada Tabel 6 dan 7.

Tabel 6. Hasil uji BNJ terhadap kadar "soluble protein", pH dan nilai organoleptik minuman kedelai pada berbagai penambahan "flavoring agent"

Penambahan "flavoring agent"	Soluble protein	pH	Warna	Bau	Rasa
Tanpa penam- bahan flavor	1.74	6.63	5.87	4.26	4.70
Moka	1.68**	6.56**	5.29**	5.05**	4.95*
Vanilla	1.69**	6.61**	5.78**	4.92**	5.04**
BNJ 5 %	0.03	0.03	0.23	0.27	0.23
BNJ 1 %	0.04	0.04	0.29	0.35	0.31

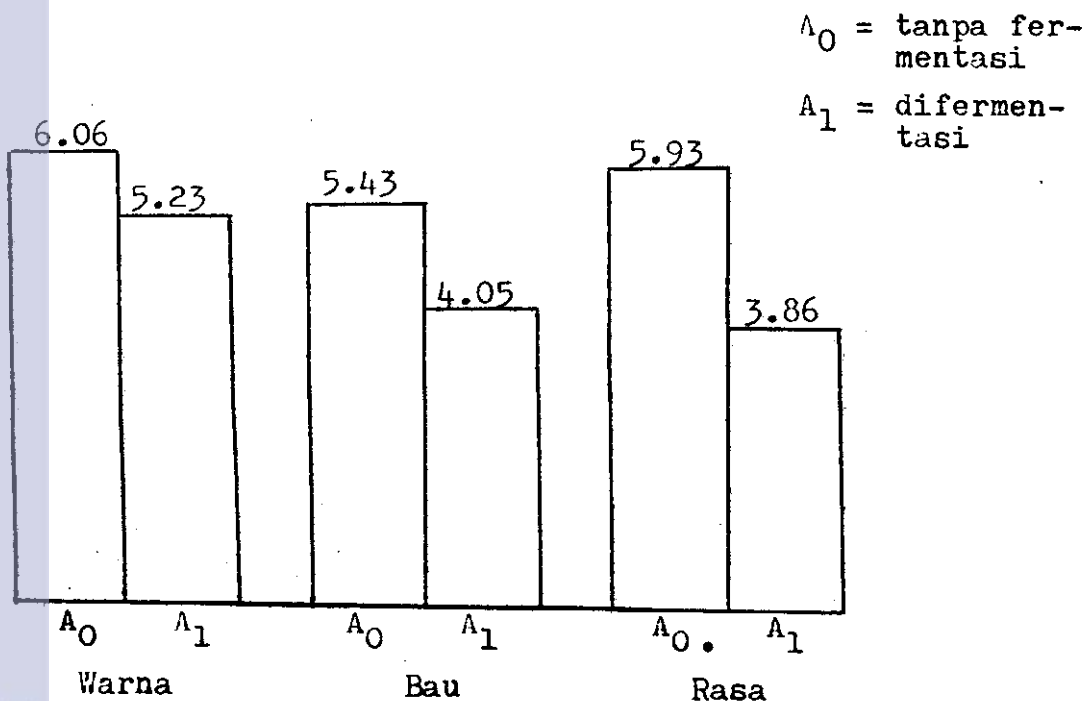
Tabel 7. Hasil uji BNJ terhadap kadar "soluble protein", pH, kekentalan dan nilai organoleptik minuman kedelai selama penyimpanan

Lama pe- nyimpanan	Soluble protein	pH	Keken- talan	Warna	Bau	Rasa
0 bulan	1.66	1.20	6.58	5.75	5.01	5.28
1 bulan	1.71**	1.21	6.60	5.68	4.72*	4.84**
2 bulan	1.74**	1.23*	6.62**	5.49*	4.51**	4.50**
BNJ 5 %	0.03	0.03	0.02	0.23	0.27	0.23
BNJ 1 %	0.04	0.04	0.03	0.29	0.35	0.31

** Beda sangat nyata

* Beda nyata

Nilai kesukaan terhadap warna, bau dan rasa minuman kedelai, dengan uji BNJ dapat ditunjukkan adanya perbedaan yang sangat nyata antara minuman kedelai yang difermentasi dengan yang tidak difermentasi. Nilai kesukaan rata-rata terhadap warna, bau dan rasa minuman kedelai yang difermentasi masing-masing ditunjukkan dengan nilai 5.23, 4.05 dan 3.86, lebih rendah dibandingkan dengan nilai rata-rata kesukaan terhadap minuman kedelai yang tidak difermentasi, yaitu 6.06, 5.43 dan 5.93. Histogram rata-rata nilai kesukaan terhadap warna, bau dan rasa minuman kedelai yang tidak difermentasi dan yang difermentasi dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Histogram rata-rata nilai kesukaan terhadap warna, bau dan rasa minuman kedelai yang tidak difermentasi dan yang difermentasi.

Berdasarkan komentar yang berhasil dikumpulkan, minuman kedelai yang difermentasi mempunyai bau yang tidak disukai. Beberapa panelis menyebutkan bau tersebut menyerupai bau kedelai mentah, ada yang menyebutkan bau langu dan ada pula yang mengatakan bau khas yang kurang disukai. Karena rasa merupakan gabungan antara bau, penampakan (warna) dan perasaan di mulut, maka ketiga faktor tersebut sangat berperan dalam menentukan tingkat kesukaan. Oleh sebab itu bau yang tidak enak yang ditimbulkan oleh minuman kedelai yang difermentasi menurunkan tingkat kesukaan panelis.

Adanya rasa getir (bitter taste) dapat menurunkan nilai kesukaan terhadap rasa minuman kedelai yang difermentasi. MURRAY dan BAKER (1952) menunjukkan bahwa rasa getir pada kedelai yang difermentasi disebabkan adanya aktifitas enzim protease pemecah peptida atau asam amino. Rasa tersebut pada minuman yang difermentasi ini hampir tidak ada, kemungkinan disebabkan adanya penutupan terhadap rasa tersebut dengan adanya penambahan gula sekitar 7 persen.

Adanya komponen rasa yang lain akan berinteraksi dengan komponen rasa primer. Akibat yang ditimbulkan mungkin terjadi peningkatan atau penurunan intensitas rasa (taste compensation). Efek interaksi berbeda-beda pada tingkat konsentrasi atau "threshold"nya. Penambahan gula pada konsentrasi "subthreshold" akan mengurangi rasa asin dan rasa pahit kafein (WINARNO, 1980).

Interaksi antara perlakuan fermentasi dan lama penyimpanan memberikan pengaruh yang berarti terhadap nilai kesukaan pada bau dan rasa minuman. Setelah masa simpan satu dan dua bulan, pada minuman kedelai yang tidak difermentasi terlihat adanya penurunan nilai bau minuman yang sangat nyata dari kontrolnya. Sedangkan pada minuman kedelai yang difermentasi tidak memperlihatkan perbedaan yang berarti terhadap lama penyimpanan tersebut. Minuman kedelai yang tidak difermentasi dan belum melalui masa simpan lebih disukai baunya ditunjukkan oleh nilai 5.92 dibandingkan dengan minuman kedelai yang tidak difermentasi setelah penyimpanan sampai satu dan dua bulan dengan nilai masing-masing 5.33 dan 5.06. Nilai rata-rata kesukaan terhadap bau minuman kedelai yang difermentasi pada penyimpanan selama nol, satu dan dua bulan ialah 4.09, 4.12 dan 3.95 (Gambar 6).

Interaksi di atas, terhadap nilai kesukaan rasa minuman menunjukkan bahwa minuman kedelai yang tidak difermentasi mengalami penurunan rasa secara sangat nyata setelah penyimpanan satu dan dua bulan. Pada minuman yang difermentasi, perbedaan nilai rasa yang nyata ditunjukkan antara lama penyimpanan dua dan satu bulan, sedangkan antara lama penyimpanan dua dan nol bulan perbedaannya sangat nyata. Nilai rata-rata kesukaan terhadap rasa minuman kedelai yang tidak difermentasi pada penyimpanan selama nol, satu dan dua bulan yaitu 6.47, 5.86 dan 5.45, sedangkan pada minuman yang difermentasi ialah 4.09, 3.96 dan 3.54 (Gambar 7).

Keterangan :

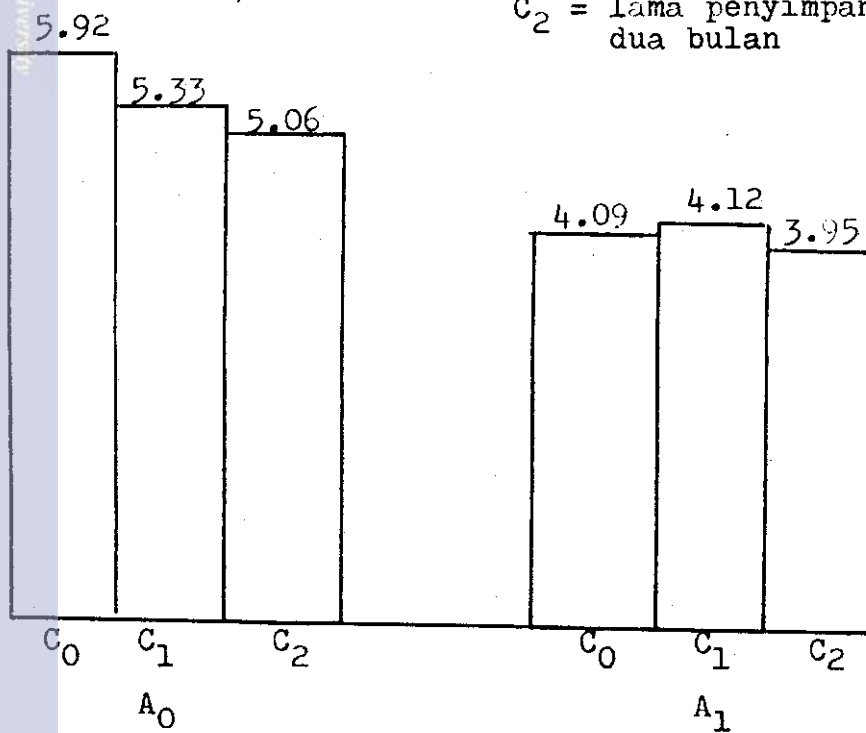
A_0 = tanpa fermentasi

A_1 = dengan fermentasi

C_0 = lama penyimpanan nol bulan

C_1 = lama penyimpanan satu bulan

C_2 = lama penyimpanan dua bulan



Gambar 6. Histogram rata-rata nilai kesukaan terhadap bau minuman kedelai pada kombinasi perlakuan fermentasi dan lama penyimpanan.

Keterangan :

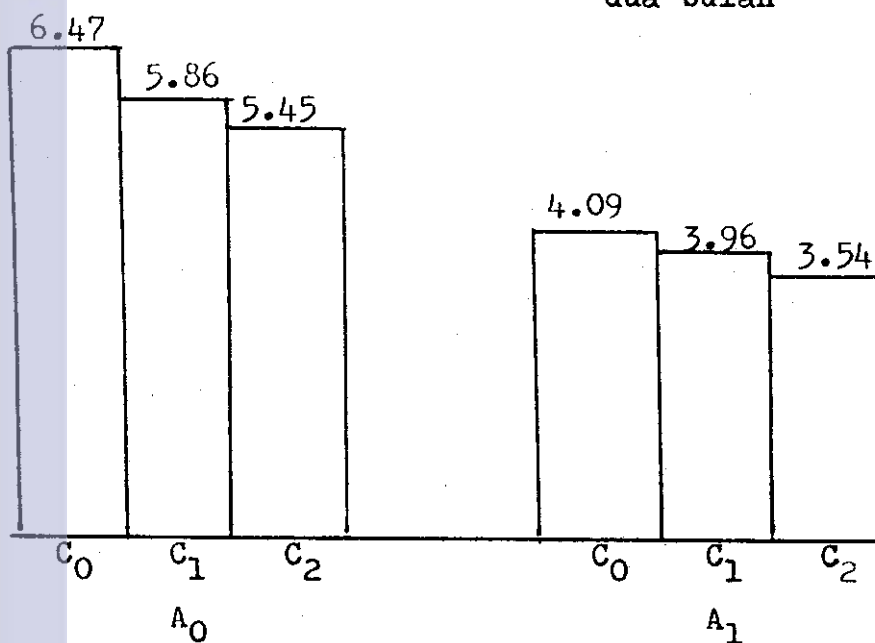
A_0 = tidak difermentasi

A_1 = difermentasi

C_0 = lama penyimpanan nol bulan

C_1 = lama penyimpanan satu bulan

C_2 = lama penyimpanan dua bulan



Gambar 7. Histogram rata-rata nilai kesukaan terhadap rasa minuman kedelai pada kombinasi perlakuan fermentasi dan lama penyimpanan



C. PENAMBAHAN "FLAVORING AGENT"

Dari hasil Analisa keragaman, penambahan "flavoring agent" berpengaruh sangat nyata terhadap kadar "soluble protein", pH dan nilai organoleptik, Sedangkan terhadap kadar "total protein" dan kekentalan tidak terlihat pengaruh yang berarti.

Uji Beda Nyata Jujur menunjukkan bahwa minuman yang ditambahkan moka dan vanilla mengalami penurunan kadar "soluble protein" secara sangat nyata dibandingkan kontrolnya. Antara minuman yang ditambahkan moka dan vanilla tidak terlihat adanya perbedaan yang berarti. Kadar "soluble protein" minuman kedelai yang tidak ditambahkan "flavoring agent" yaitu 1.74 persen, sedangkan minuman kedelai yang ditambah moka dan vanilla masing-masing mengandung 1.68 dan 1.69 persen "soluble protein".

Penambahan "flavoring agent" ternyata berpengaruh terhadap pH minuman kedelai yang dihasilkan, dimana perbedaan pH yang sangat nyata diperlihatkan antara penambahan moka dengan kontrolnya dan antara minuman yang ditambahkan moka dan vanilla. Nilai rata-rata pH minuman kedelai yang tidak ditambahkan "flavoring agent" ialah 6.63, pada minuman yang ditambahkan moka 6.56, dan pH 6.61 pada minuman kedelai yang ditambahkan vanilla.

Lebih rendahnya pH minuman kedelai yang ditambahkan moka ini dapat diterima, karena secara organoleptik panelis merasakan adanya rasa masam pada minuman yang ditambahkan moka. Rasa masam ini diduga timbul bila moka kena

suhu tinggi yaitu pada waktu disterilisasi. Sehubungan dengan lebih rendahnya pH pada minuman yang ditambahkan "flavoring agent", kemungkinan ada hubungannya dengan kadar "soluble protein" yang ditunjukkan oleh minuman tersebut, dimana kadarnya akan lebih rendah.

Rendahny nilai bau dan rasa minuman kedelai yang difermentasi ternyata dapat ditingkatkan dengan adanya penambahan moka dan vanilla. Uji Beda Nyata Jujur menunjukkan bahwa penambahan moka dan vanilla dengan sangat nyata dapat meningkatkan nilai bau dan rasa minuman kedelai. Penambahan moka dan vanilla ke dalam minuman meningkatkan nilai bau menjadi 5.05 dan 4.92 dari 4.26 pada kontrolnya. Penambahan tersebut meningkatkan pula nilai kesukaan terhadap rasa minuman menjadi 4.95 dan 5.04 dari 4.70 pada kontrolnya. Hal ini lain pengaruhnya terhadap nilai warna dimana terjadi penurunan, dari 5.87 pada kontrolnya menjadi 5.29 dan 5.78 pada minuman yang diberi tambahan moka dan vanilla (Gambar 8).

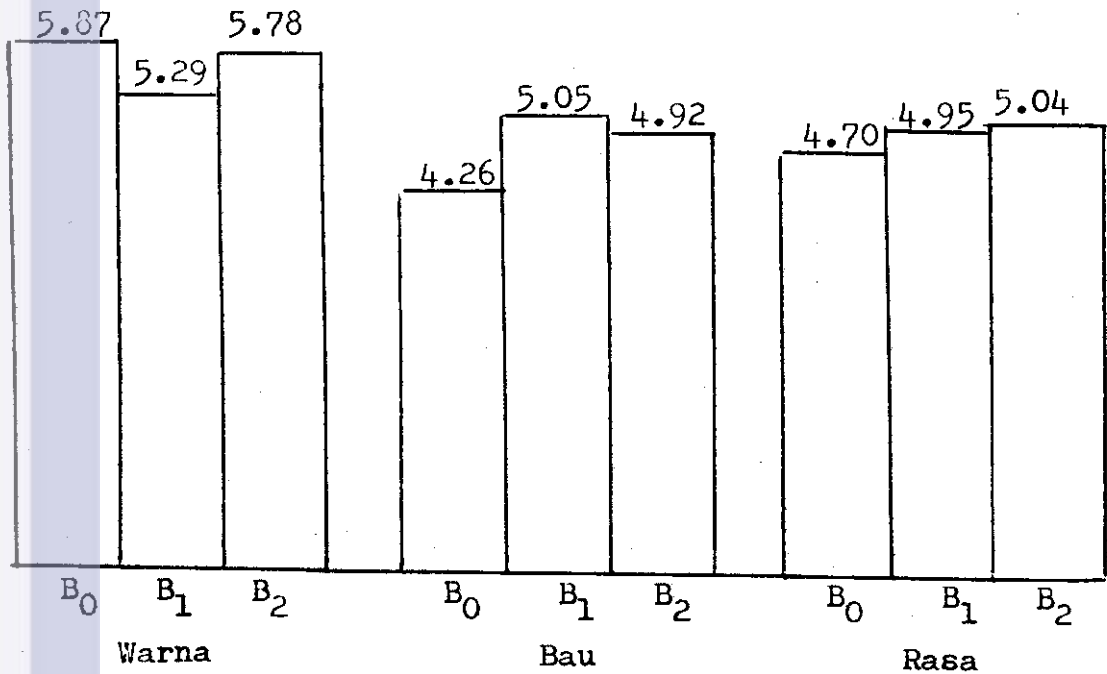
Dari hasil uji BNJ, ternyata pengaruh penambahan moka ke dalam minuman, menurunkan nilai kesukaan warna sangat nyata dari pada kontrolnya, sedangkan penambahan vanilla tidak memberikan pengaruh yang berarti. Dengan demikian berarti panelis lebih menyukai minuman kedelai yang berwarna putih menyerupai susu sapi sebagaimana minuman yang tidak diberi tambahan "flavoring agent" dan yang ditambahkan vanilla. Sedangkan minuman kedelai yang diberi tambahan moka berwarna kecoklatan.

Keterangan :

B_0 = tanpa "flavoring agent"

B_1 = ditambahkan moka

B_2 = ditambahkan vanilla



Gambar 8. Histogram rata-rata nilai kesukaan terhadap warna, bau dan rasa minuman pada berbagai penambahan "flavoring agent".

Interaksi antara faktor penambahan "flavoring agent" dan perlakuan fermentasi memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai kesukaan bau dan rasa minuman. Uji BNJ menunjukkan bahwa adanya perlakuan fermentasi pada minuman kedelai yang tidak diberi tambahan "flavoring agent" maupun yang diberi "flavoring agent", dapat menurunkan nilai kesukaan terhadap bau dan rasa minuman secara sangat nyata. Penambahan "flavoring agent" ke dalam minuman yang tidak difermentasi, secara sangat nyata meningkatkan nilai bau menjadi 5.65 dan 5.82 dibandingkan kontrolnya yang bernilai 4.85. Pada minuman yang difermentasi, kenaikan sangat nyata terlihat pada minuman yang diberi tambahan moka, yaitu 4.45. dibandingkan dengan minuman yang tidak diberi tambahan "flavoring agent" dan yang ditambahkan vanilla yang masing-masing bernilai 3.68 dan 4.03 (Gambar 9). Nilai kesukaan terhadap bau minuman yang diberi tambahan vanilla tidak berbeda nyata terhadap kontrolnya.

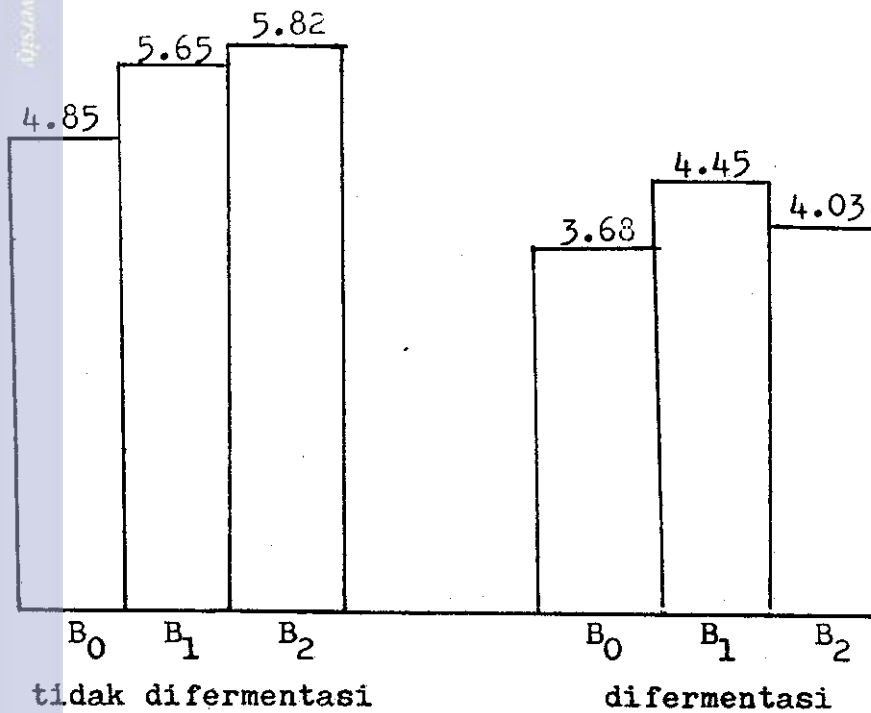
Hasil uji BNJ terhadap nilai kesukaan rasa minuman juga menunjukkan bahwa kenaikan nilai rasa yang sangat nyata terjadi pada minuman kedelai yang tidak difermentasi dan diberi tambahan vanilla, yang bernilai 6.11. Kenaikan secara nyata ditunjukkan oleh pemberian moka yaitu 6.09, sedangkan kontrolnya bernilai 5.58. Penambahan moka dan vanilla ini, tidak memberikan pengaruh yang berarti terhadap nilai kesukaan rasa minuman yang difermentasi, yaitu ditunjukkan dengan nilai 3.80 dan 3.97, sedangkan pada kontrolnya 3.82 (Gambar 10).

Keterangan :

B_0 = tanpa "flavoring agent"

B_1 = ditambahkan moka

B_2 = ditambahkan vanilla



Gambar 9. Histogram rata-rata nilai kesukaan terhadap bau minuman kedelai pada berbagai kombinasi perlakuan fermentasi dan penambahan "flavoring agent"

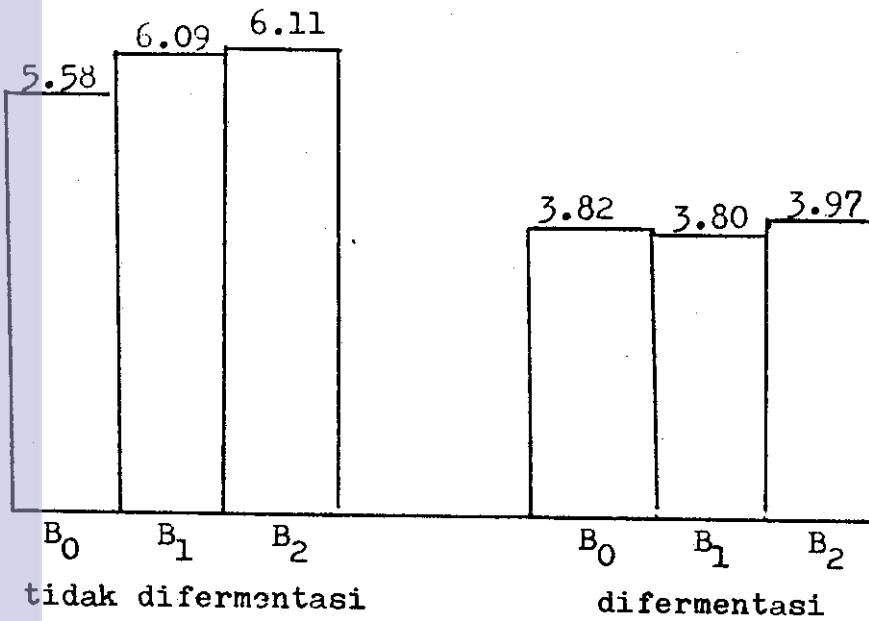
Hasil dari Penelitian Lanjutan adalah sebagai berikut: 1. Ditemukan bahwa sebagian besar sampel yang diuji memiliki nilai kesukaan yang tinggi (rata-rata 5.58 - 6.11) untuk minuman yang difermentasi dan mengandung pemanis. 2. Penambahan rasa (flavoring agent) pada minuman yang difermentasi berpengaruh signifikan terhadap nilai kesukaan. 3. Penambahan rasa (flavoring agent) pada minuman yang difermentasi berpengaruh signifikan terhadap nilai kesukaan. 4. Penambahan rasa (flavoring agent) pada minuman yang difermentasi berpengaruh signifikan terhadap nilai kesukaan. 5. Penambahan rasa (flavoring agent) pada minuman yang difermentasi berpengaruh signifikan terhadap nilai kesukaan. 6. Penambahan rasa (flavoring agent) pada minuman yang difermentasi berpengaruh signifikan terhadap nilai kesukaan. 7. Penambahan rasa (flavoring agent) pada minuman yang difermentasi berpengaruh signifikan terhadap nilai kesukaan. 8. Penambahan rasa (flavoring agent) pada minuman yang difermentasi berpengaruh signifikan terhadap nilai kesukaan. 9. Penambahan rasa (flavoring agent) pada minuman yang difermentasi berpengaruh signifikan terhadap nilai kesukaan. 10. Penambahan rasa (flavoring agent) pada minuman yang difermentasi berpengaruh signifikan terhadap nilai kesukaan.

Keterangan :

B_0 = tanpa "flavoring agent"

B_1 = ditambahkan moka

B_2 = ditambahkan vanilla



Gambar 10. Histogram rata-rata nilai kesukaan terhadap rasa minuman pada berbagai kombinasi perlakuan fermentasi dan penambahan "flavoring agent"

D. LAMA PENYIMPANAN

Dari hasil analisa keragaman ternyata lama penyimpanan berpengaruh sangat nyata terhadap kadar protein terlarut, nilai kesukaan terhadap bau dan rasa minuman. Pengaruh yang nyata terjadi pada nilai pH, kekentalan dan nilai kesukaan terhadap warna minuman (Tabel 4 dan 5).

Penyimpanan dalam kondisi suhu ruang selama satu dan dua bulan menunjukkan perbedaan kandungan protein terlarut yang berarti terhadap contoh yang baru disterilisasi. Penyimpanan antara satu dan dua bulan tidak menunjukkan perbedaan kandungan protein terlarut yang berarti. Kandungan protein terlarut minuman kedelai setelah masa simpan nol, satu dan dua bulan, berturut-turut yaitu 1.66, 1.71 dan 1.74 persen.

Selama penyimpanan terjadi perubahan-perubahan senyawa kimia minuman kedelai. Senyawa-senyawa kimia yang dihasilkan lebih bersifat basa dan larut dalam air. Karena itu kandungan protein yang terlarut dan pH meningkat selama penyimpanan.

Uji BNJ terhadap nilai pH minuman menunjukkan kenaikan yang nyata selama penyimpanan. Penyimpanan setelah nol, satu dan dua bulan memberikan nilai pH berturut-turut yaitu 6.58, 6.60 dan 6.62. Senyawa-senyawa kimia yang dapat meningkatkan pH mungkin terdiri dari persenyawaan antara unsur nitrogen dan hidrogen yang diantaranya adalah amonia dan amine.

Pengaruh lama penyimpanan terhadap kekentalan minuman menunjukkan adanya kenaikan yang sangat nyata setelah penyimpanan dua bulan. Secara visual, pada minuman kedelai yang telah melalui masa simpan terlihat adanya bagian yang melekat pada dinding botolnya. Bagian yang melekat ini mempunyai ukuran partikel yang lebih besar dan tidak merata, sehingga diduga hal ini yang menyebabkan kenaikan nilai kekentalan minuman kedelai. Nilai rata-rata kekentalan minuman kedelai setelah masa simpan nol, satu dan dua bulan yaitu 1.20, 1.21 dan 1.23 cp.

Kesukaan terhadap warna minuman kedelai ternyata menurun setelah masa penyimpanan. Penurunan nilai ini tidak begitu berarti setelah masa simpan satu bulan, tapi terlihat berbeda nyata setelah penyimpanan dua bulan. Penyimpanan selama nol, satu dan dua bulan memberikan nilai kesukaan terhadap warna berturut-turut 5.75, 5.68 dan 5.49.

Warna minuman secara visual tidak berubah selama penyimpanan, tapi karena adanya bagian-bagian yang melekat pada dinding botol dan memberikan kesan kurang baik bagi panelis, maka hal ini yang diduga sebagai penyebab turunnya nilai kesukaan terhadap warna atau penampakan.

Secara sangat nyata, bau dan rasa minuman dipengaruhi oleh faktor lama penyimpanan. Semakin lama masa simpan akan makin menurun kesukaan terhadap bau minuman yang ditunjukkan dengan nilai 5.01, 4.72 dan 4.52 setelah masa simpan nol, satu dan dua bulan.

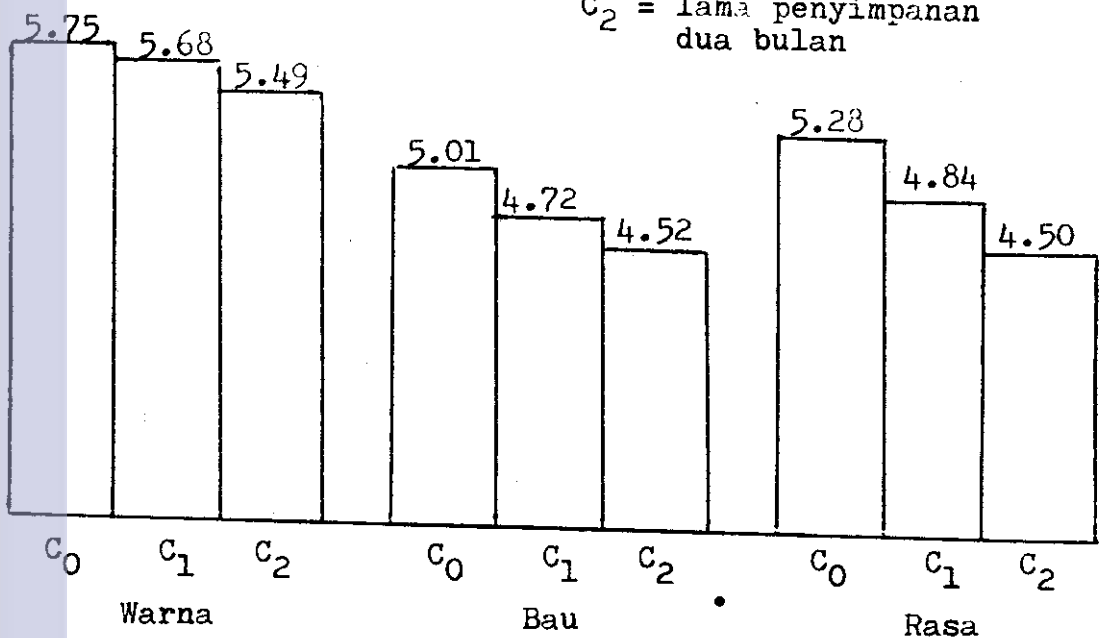
Begitu pula terhadap nilai rasa minuman, terlihat adanya penurunan yang sangat nyata antara penyimpanan nol, satu dan dua bulan, serta antara satu dan dua bulan. Nilai kesukaan terhadap rasa tersebut adalah 5.28, 4.84 dan 4.50 pada nol, satu dan dua bulan penyimpanan. Histogram rata-rata nilai kesukaan terhadap rasa minuman kedelai pada berbagai lama penyimpanan dapat dilihat pada gambar 11.

Keterangan :

C_0 = lama penyimpanan nol bulan

C_1 = lama penyimpanan satu bulan

C_2 = lama penyimpanan dua bulan



Gambar 11. Histogram rata-rata nilai kesukaan terhadap warna, bau dan rasa minuman kedelai pada berbagai lama penyimpanan

Bersamaan dengan perubahan kandungan protein terlarut, pH dan kekentalan, kemungkinan terjadi perubahan atau pembentukan senyawa-senyawa volatil baru yang tidak disukai pada minuman kedelai, sehingga kesukaan terhadap bau minuman menurun. Karena faktor bau merupakan salah satu faktor yang tidak dapat dipisahkan dari faktor rasa, maka dengan adanya bau yang tidak disukai tersebut, terjadi penurunan dalam menilai kesukaan terhadap rasa.

Interaksi antara faktor lama penyimpanan dan perlakuan fermentasi memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap nilai bau dan menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap nilai rasa minuman sebagaimana telah dibahas pada bab sebelumnya. Sedangkan interaksi antara faktor lama penyimpanan dan penambahan "flavoring agent" tidak menunjukkan pengaruh yang berarti (Tabel 4 dan 5).

Bau minuman ternyata dipengaruhi oleh interaksi antara faktor lama penyimpanan dengan faktor perlakuan fermentasi dan penambahan "flavoring agent". Nilai kesukaan terhadap bau minuman tertinggi ditunjukkan oleh minuman kedelai yang tidak difermentasi, diberi tambahan moka dan belum disimpan yaitu 6.73. Sedangkan nilai kesukaan terhadap bau minimal diberikan oleh minuman kedelai yang difermentasi, diberi tambahan moka dan telah melalui masa simpan dua bulan, dengan nilai 3.41.

Nilai rata-rata kadar protein terlarut, pH, kekentalan dan nilai organoleptik minuman pada berbagai kombinasi antara perlakuan fermentasi, penambahan "flavoring agent" dan lama penyimpanan dapat dilihat pada lampiran 4.

V. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian pendahuluan dapat disimpulkan, bahwa dengan modifikasi pada proses pembuatan tempe, yaitu: tanpa mengadakan proses perebusan, perendaman dilakukan selama 8 - 12 jam dan fermentasi selama 48 jam dapat menghasilkan minuman dengan stabilitas dan kandungan protein yang cukup memadai. Ekstraksi kedelai selama 3, 6, 9, 12 dan 15 menit memberikan kandungan protein pada minuman berturut-turut 1.93, 2.54, 2.86, 3.17 dan 3.27 persen. Berdasarkan perhitungan dan pertimbangan terhadap waktu efisiensi kerja, maka faktor lama ekstraksi 12 menit dianggap paling efisien.

Carboxymethylcellulose (CMC) yang lazimnya dianggap sebagai pemantap emulsi tidak dapat dijadikan sebagai bahan pengemulsi minuman kedelai tanpa mengadakan langkah penyaringan partikel yang kasarnya.

Proses fermentasi dalam pembuatan minuman kedelai pada umumnya kurang menguntungkan, kecuali dapat meningkatkan kandungan protein terlarut (soluble protein) dengan nilai rata-rata 1.74 persen dibandingkan dengan nilai kontrolnya, yaitu 1.67 persen. Kesukaan terhadap warna, bau dan rasa minuman kedelai yang difermentasi mengalami penurunan secara sangat nyata, sedangkan nilai kekentalan menunjukkan kenaikan. Kesukaan terhadap warna, bau dan rasa minuman kedelai yang difermentasi ditunjukkan dengan nilai berturut-turut 5.23, 4.00 dan 3.86, sedangkan pada minuman kedelai yang tidak difermentasi nilai tersebut ialah 6.06, 5.43 dan 5.93.

Penambahan "flavoring agent" pada minuman meningkatkan secara sangat nyata kesukaan panelis terhadap minuman, sekalipun nilainya terhadap warna yang terbentuk mengalami penurunan. Tanpa penambahan "flavoring agent" produknya memperoleh nilai rata-rata kesukaan paling tinggi terhadap warna, tapi mempunyai nilai kesukaan paling kecil terhadap bau. Penambahan moka pada minuman kedelai memberikan nilai kesukaan paling tinggi terhadap bau dan akibat penambahan vanilla menunjukkan nilai paling tinggi terhadap kesukaan rasa. Pengaruh penambahan moka pada minuman terhadap warna, bau dan rasa ditunjukkan dengan nilai, masing-masing 5.29, 5.05 dan 4.95. Pada minuman yang ditambahkan vanilla nilainya ialah 5.78, 4.92 dan 5.04, sedangkan pada minuman yang tidak ditambahkan "flavoring agent" diperoleh nilai rata-rata yaitu 5.87, 4.26 dan 4.70.

Ditinjau dari pengaruh lama penyimpanan, sifat organoleptik minuman pada umumnya dinilai menurun, sedangkan kadar "soluble protein", pH dan kekentalan minuman menunjukkan kenaikan. Sampai waktu penyimpanan dua bulan, minuman kedelai masih memperlihatkan ketahanannya, yaitu belum terdapatnya tanda-tanda kerusakan mikrobiologis maupun kerusakan sistem stabilitas minuman.

Kombinasi perlakuan yang menghasilkan minuman dengan kandungan protein terlarut tertinggi ialah perlakuan dengan fermentasi, tanpa penambahan "flavoring agent" dan lama penyimpanan dua bulan. Dengan perlakuan yang sama kecuali lama penyimpanan, minuman tersebut setelah masa simpan

satu bulan memberikan kesukaan terhadap warna tertinggi. Nilai kesukaan terhadap bau tertinggi diperoleh dari kombinasi perlakuan meliputi tanpa dilakukan fermentasi, diberi tambahan moka dan lama penyimpanan nol bulan, sedangkan nilai kesukaan terhadap rasa tertinggi ditunjukkan oleh minuman kedelai dari kombinasi yang sama, tapi minuman tersebut adalah yang diberi tambahan vanilla (Lampiran 4).

Sebagai saran perlu diadakan penelitian lanjutan tentang pengaruh kahalusan partikel, lama waktu perendaman dan pengaturan pH pada waktu ekstraksi terhadap sifat fisiko kimia dan nilai organoleptik minuman kedelai yang difermentasi. Proses secara fisik seperti antara lain pengadukan yang cukup lama disertai dengan pemanasan, memungkinkan dapat menghasilkan minuman dengan kadar lemak yang lebih tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- AUTRET dan A.G. VAN VEEN, 1955. Possible Sources of Protein for Feeding Child in Underdeveloped Countries. Amer. J. Clin. Nutr. 3: 324.
- A.O.A.C., 1971. Official Method of Analysis of The Association of Agricultural Chemists. Washington D.c.
- A.O.A.C., 1972. Nitrogen Solubility Index, A.O.C.S. Method. didalam A.K. SMITH dan S.J. CIRCLE, ed, Soybean: Chemistry and Technology, hal. 451 - 452. The AVI publ. Co. Inc., Westport, Connecticut.
- BOURNE, M.C., E.E. ESCUETA dan J. BANZON, 1976. Effect of sodium alkalies and salt on pH and flavor of soymilk. J. Food Science 41: 62.
- BPS., 1977. Buku Saku Statistik Indonesia, Biro Pusat Statistik. Jakarta.
- GANZ, A.J., 1974. How Cellulose Gums Reacts with Protein. Food Engineering 46 (6): 67 - 69.
- HERKLOTS, G.A.C., 1972. Vegetables in South-East Asia. George Allen and Unwin Ltd., London.
- HESELTIME, C.W. dan H.L. WANG, 1967. Traditional Fermented Food Biotech. Bioeng. 9: 275.
- JENIE, B.S.L., SUHADI HARDJO, A. RAHMAN, L. HADITJAROKO, S. BUCHARI dan A. SUFIARDI, 1981. Pengawetan dan Pengembangan Produk Olahan dari Tempe. Pertemuan Ilmiah Proyek Asean Bidang Protein, hal. 36 - 46.
- KEN, S., J.R. WAGNER, D.G. GUADAGNI dan R.J. HORVAT, 1970. pH Adjustment Control of Oxidative Off-Flavor during Grinding of Raw Legume Seeda. J. Food Science. Volume 35 hal. : 343 - 345.
- KIRK, R.E. dan D.F. OTHMER, 1954. Encyclopedia of Chemical 5 dan 6. The Interscience Encyclopa Inc., New York.

LAWRENCE, M., 1973. Edible Gums and Related Substances. Noyes Data Corps., New York.

LO, W.Y.L, K.H. STEINKRAUS dan D.B. HAND, 1968. Soaking Soybean before Extraction as it Affects Chemical Composition and Yield of Soymilk. J. Food Tech. 22: 139-140.

_____, 1968. Heat Sterilization of Bottle Soymilk. Food Tech. 22: 787.

MANULLANG, M., 1977. Study effect pretreatment on soymilk. Thesis: Departement of Food Science, University of the Philippines, Los Banos.

MARON, S.H. dan C.F. PRUTON, 1959. Principles of Physical Chemistry. The Macmillan Co. New York.

MATTICK, L.R. dan D.B. HAND, 1969. Identification of Volatile Component in Soybean That Contributes to the Raw Bean Flavor. J. Agr. Food Chem. Vol. 17: 15-17.

MARKLEY, K.S., 1950. Soybean and Soybean Products. New York Interscience Publisher, Inc. hal. 278.

MUCHTADI, D., ANSORI RAHMAN, BETTY S.L. JENIE, BASUKI, TATIF dan ROSALIA ISKANDAR, 1977. Pengaruh Varietas Kedelai, Bahan Perendam dan Lama Perendaman, serta Inokulum yang digunakan terhadap Mutu Tempe. Proyek Asean Bidang Kedelai dan Bahan Pangan Berprotein Tinggi. Fatemeta-IPB, Bogor.

MURATA, K., D. IKEHATA dan T. MIYAMOTO, 1967. Studies on the Nutritive Value of Tempeh. J. Food Science 32: 580.

MURATA, K., D. IKEHATA, Y. EDANI dan K. KOYANAGI, 1971. Studies on the Nutritive Value of Tempeh (2). Rats Feeding Test with Tempeh, Unfermented Soybean, and Tempeh Supplemented with Amino Acids. Agr. Biol. Chem. 35: 233.

MURRAY, T.K. dan B.E. BAKER, 1952. Studies on protein hydrolysis. Preliminary Observation on the taste on enzymic protein hydrolyzates. J. Sci. Food Agrc. 3: 470.

MUSTAKAS, G.C., W.J. ALBRECHT, G.N. BOOKWALTER, J.E. Mc GHEE, W.F. KWOLEK dan E.I. GRIFFIN, 1970. Extruder Processing to Improve Nutritional Quality, Flavor and Keeping Quality of Full-Fat Soy Flour. Food Tech. 24: 1290.

NELSON, A.I., L.S. WEI dan M.P. STEINBERG, 1976. Illinois Process for Preparation of Soymilk. J. Food Science Vol. 41 (1): 57-61.

PIPER, C.V. dan W.J. MORSE, 1943. The Soybean. New York: Peter Smith. hal. 221.

PUERTOLLANO, C.L., M.C. BOURNE, J. BANZON dan J.D. MELGAR, 1970. Effect of change in the formulation of soymilk on its acceptability to Filipino children. Philippine Agricultura, hal. 227-239.

RACKIS, J.J., D.H. HONIG, D.J. SESSA dan F.R. STEGGARDA, 1970. Flavor and Flatulence Factor in Soybean Protein Product. J. Agr. Food Chem. Volume 18: 977-982.

SMITH, A.K., J.J. RACKIS, C.W. HESSELTINE, M. SMITH, D.J. ROBBINS dan A.N. BOOTH, 1964. Tempeh : Nutritive value in Relation to Processing. Cereal Chem. 41: 173.

SMITH, A.K. dan S.J. CIRCLE, 1938. Peptization of Soybean Protein. Extraction of Nitrogenous Constituent from Oil-Free Meal by Acid and Bases with and without Added Salts. Ind. Eng. Chem., 30: 1414.

SOMAAATMADJA, D., 1964. Kemungkinan Kedelai sebagai bahan industri di Indonesia. Rapat Kerja Kedelai, Bogor.

SOMAAATMAFJA, S., _____. Kedele. PT. Soeroengan. Jakarta.

STEINKRAUS, K.H., D.B. HAND, J.P. Van BUREN dan L.R. BACKLER 1961. Pilot plant studies on tempeh. Proc. Conf. Soybean product for protein in Human food. Peoria, halaman 83.

TIEN GARTINI WIRIATMADJA, 1974. Mempelajari Stabilitas Emulsi Susu Kedelai (Glycine max MERR). Tesis Sarjana, Departemen Teknologi Hasil Pertanian, Fatemeta, Institut Pertanian Bogor.

VEEN, A.G. dan G. SCHAEFER, 1950. The Influence of the Temperature of Fungus on the Soya Bean. Baker's Dig. 42: 44.

WANG, H.L., D.I. RUTTLE dan C.W. HESSELTINE, 1959. Proc. Soc. Exptl. Biol. Med. 131: 579-583.

WILKENS, W.P., L.R. MATTICK dan D.B. HAND, 1967. Effect of Processing Methods on Oxidation off-Flavor of Soybean Milk. Food Technology 21: 1630.

WINARNO, F.G., 1980. Kimia Pangan. Pusat Pengembangan Teknologi Pangan (PUSBANGTEPA), Institut Pertanian Bogor.

WOLF, W.J., 1970. Soybean Protein: Their Functional, Chemical and Physical Properties. J. Agr. Food Chem. Volume 18: 969-976.

WOLF, W.J. dan J.C. COWAN, 1977. Soybean As a Food Source. CRC. Press. The Chemical Rubber Co., Ohio.



LAMPIRAN

- Hala, Genta, Pratiwi, Lintang, Luridang
1. Diambil sebagai sumber atau sumber lainnya dari buku atau sumber lain yang tertera dalam sumber
 2. Pengutipan harus selalu disertai dengan penulisan nama penulis, penulisan karya ilmiah, penulisan tahun, penulisan nomor atau nomor halaman
 3. Pengutipan tidak mengutip kopertasi yang tertera di IPB University
 4. Diambil sebagai sumber dan sumber lainnya dari sumber lainnya yang tertera di IPB University

Lampiran 1. Tabel konversi dari volume ke tinggi botol yang dipakai

Volume (ml)	Tinggi (cm)	Volume (ml)	Tinggi (cm)
5	1.08	110	6.98
10	1.43	115	7.25
15	1.75	120	7.52
20	2.05	125	7.79
25	2.33	130	8.06
30	2.60	135	8.36
35	2.86	140	8.68
40	3.12	145	9.00
45	3.38	150	9.32
50	3.65	155	9.65
55	3.92	160	9.98
60	4.14	165	10.33
65	4.47	170	10.70
70	4.75	175	11.10
75	5.03	180	11.53
80	6.31	185	11.98
85	5.59	190	12.58
90	5.87	195	13.27
95	6.15	200	14.13
100	6.42	205	15.17
105	6.70	210	16.55

Lampiran 2. Contoh Format untuk Uji Organoleptik

TANGGAL _____ TASTER _____

PRODUK Minuman Kedelai

Uji rasalah contoh ini dan berilah penilaian anda, seberapa banyak suka atau tidak suka, pada tiap-tiap contoh. Berilah tanda pada "point" yang paling tepat yang dapat menggambarkan perasaan anda tentang contoh ini. Berilah sedikit komentar terhadap contoh. Ingatlah hanya anda sendiri yang tahu apa yang anda suka. Ekspresi yang jujur dari perasaan pribadi anda sangat membantu kami.

Kode : _____

	Warna	Bau	Rasa
amat sangat suka	_____	_____	_____
sangat suka	_____	_____	_____
suka	_____	_____	_____
agak suka	_____	_____	_____
biasa *)	_____	_____	_____
agak tidak suka	_____	_____	_____
tidak suka	_____	_____	_____
sangat tidak suka	_____	_____	_____
amat sangat tidak suka	_____	_____	_____

Komentar :

*) biasa adalah antara agak suka dan agak tidak suka

Lampiran 3. Pola Analisa Keragaman Untuk Rancangan Acak Lengkap Faktorial dari Data Pengukuran kadar "Soluble protein", pH, Kekentalan dan Nilai Organoleptik (warna, bau dan rasa) minuman kedelai

Sumber	db	JK.	KT.	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Perlakuan	$(axbxc)-1 = 17$				2.24	3.15
Fermentasi (A)	$a-1 = 1$				4.41	8.24
Penambahan flavor (B)	$b-1 = 2$				3.55	6.01
Lama penyimpanan (C)	$c-1 = 2$				3.55	6.01
A x B	$(a-1)(b-1) = 2$				3.55	6.01
A x C	$(a-1)(c-1) = 2$				3.55	6.01
B x C	$(b-1)(c-1) = 4$				2.93	4.58
A x B x C	$(a-1)(b-1)(c-1) = 4$				2.93	4.58
Acak	$(axbxc)(r-1) = 18$					
Total	$(axbxcxr)-1 = 35$					

Keterangan :

JK = Jumlah kuadrat

KT = Kuadrat tengah

Lampiran 4. Nilai rata-rata kadar "soluble protein", pH, kekentalan dan nilai organoleptik minuman kedelai pada berbagai kombinasi perlakuan fermentasi, penambahan "flavoring agent" dan lama penyimpanan.

Perlakuan	Soluble protein (%)	pH	Kekentalan (cp.)	Warna	Bau	Rasa
A ₀ B ₀ C ₀	1.66	6.65	1.20	6.36	5.18	6.14
A ₀ B ₁ C ₀	1.58	6.62	1.18	5.91	6.59	6.73
A ₀ B ₂ C ₀	1.61	6.66	1.19	6.41	6.00 ^a	6.54
A ₁ B ₀ C ₀	1.74	6.53	1.24	5.64	4.00	3.91
A ₁ B ₁ C ₀	1.68	6.49	1.21	5.00	4.18	4.18
A ₁ B ₂ C ₀	1.70	6.52	1.20	5.36	4.09	4.18
A ₀ B ₀ C ₁	1.71	6.68	1.18	6.64	5.00	5.59
A ₀ B ₁ C ₁	1.64	6.59	1.19	5.73	5.36	5.91
A ₀ B ₂ C ₁	1.66	6.69	1.22	6.00	5.64	6.09
A ₁ B ₀ C ₁	1.79	6.58	1.23	5.45	3.54	3.91
A ₁ B ₁ C ₁	1.73	6.50	1.23	4.73	4.73	3.86
A ₁ B ₂ C ₁	1.72	6.52	1.24	5.54	4.09	4.09
A ₀ B ₀ C ₂	1.74	6.70	1.24	5.91	4.36	5.00
A ₀ B ₁ C ₂	1.69	6.64	1.21	5.84	5.00	5.64
A ₀ B ₂ C ₂	1.70	6.71	1.20	6.06	5.82	5.73
A ₁ B ₀ C ₂	1.82	6.61	1.27	5.36	3.50	3.54
A ₁ B ₁ C ₂	1.77	6.53	1.24	4.73	4.45	3.41
A ₁ B ₂ C ₂	1.76	6.55	1.23	5.27	3.91	3.82

Keterangan : A₀ = tidak difermentasi C₀ = lama penyimpanan nol bulan
 A₁ = difermentasi C₁ = lama penyimpanan satu bulan
 B₀ = tanpa "flavo-